

Eiweißfuttermittel wirkungsvoller zu gestalten und so unmittelbar zu einer Ersparnis an anderen Kraftfuttermitteln zu kommen. In größerem Umfang ist die Frage erst in den Jahren unmittelbar nach dem Krieg von Honcamp u. Koudela<sup>3)</sup> geprüft. Diese glaubten die eiweißersetzende und besonders die milchleistungsfördernde Wirkung von Harnstoff und organischen Ammoniaksalzen für erwiesen, wenn diese Stoffe zusammen mit einer genügenden Menge kohlenhydratreichen Futters sachgemäß verabreicht werden. Die I. G. Farbenindustrie A.-G. hat daraufhin Versuche unternommen, den Harnstoff in eine Form zu bringen, die jede gesundheitliche Schädigung durch falsche Anwendung ausschließt. Das Ergebnis dieser Arbeiten waren die „Amidflocken“, die im Herbst 1935 zusammen mit der Stärke-Zuckerfabrik Koehlmann, Schneidemühl, hergestellt wurden. Es wurde fester Harnstoff mit gedämpften Kartoffeln vermischt und die Mischung anschließend auf dem Walzentrockner getrocknet. Hierbei wurde ein Teil des Harnstoffs gegen die aufspaltende Wirkung des Ferments Urease festgelegt. Hierdurch wurde bei der Fütterung jede gesundheitliche Schädigung durch zu plötzliche Ammoniakentwicklung im Körper als auch eine Zersetzung des Harnstoffs bei der Lagerung mit ureasehaltigen Zuckermischungen ausgeschlossen. Mit diesen Amidflocken wurden im Winter 1935/36 von einer Reihe von Instituten sowohl vergleichende praktische Fütterungsversuche als auch Stoffwechsel- und Bilanzversuche durchgeführt. Auf Grund dieser Versuche kann angenommen werden, daß etwa 25% des Eiweißbedarfs von Milchkühen durch Harnstoff in Form von Amidflocken oder anderen Amidfuttermitteln ersetzt werden können.

Im Sommer 1936 wurde von der I. G. Farbenindustrie A.-G. ein weiterer Eiweißersatzstoff hergestellt. Der Harnstoff wurde dieses Mal bei etwa 80—90% in der gleichen Menge Rohmelasse gelöst und dann mit Trockenschnitzeln gut vermischt. Auch in dieser Form ist der Harnstoff gegen einen zu schnellen Abbau durch Urease, sei es im Pansen oder bei der Lagerung, wie z. B. Sojamehl, gut geschützt. Diese „Amidschnitzel“ wurden mit 15% Harnstoff für einen Großversuch des Reichsnährstandes, der im Winter 1936/37 in vier Landesbauernschaften mit

<sup>3)</sup> Z. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie 10, 1 [1927].

25000 Kühen durchgeführt wurde, hergestellt. Es zeigte sich als zweckmäßig, den Anteil des Harnstoffs in den Trockenschnitzeln möglichst hoch zu bemessen. Es wurde festgestellt, daß Amidschnitzel — die ihrerseits wiederum im Gemisch mit Ölkuchen verfüttert werden — mit einem Verhältnis von 50 Teilen Trockenschnitzeln zu 25 Teilen Melasse zu 25 Teilen Harnstoff gut herstellbar sind, daß dieser Harnstoffanteil aber auch die Grenze für eine störungsfreie Fabrikation darstellt.

An der weiteren wissenschaftlichen Entwicklung sind noch u. a. Carstens u. Mehner<sup>4)</sup>, Mangold<sup>5)</sup> und Stotz<sup>6)</sup> beteiligt, welch letztere Versuche im Gemisch mit Leinkuchenmehl und mit melassierter Amidkleie durchführten, und namentlich Nehring<sup>7)</sup>, Jonas Schmidt, Kliesch u. Mitarbeiter<sup>8)</sup>, deren Untersuchungen sich besonders auf Mangelgruppen erstreckten.

Im Winter 1937/38 sind weiter versuchsweise 10000 t Amidschliffutter in der Futtermittelwirtschaft eingesetzt worden. Die Ergebnisse dieser letzten Versuchsfütterung haben dann dazu geführt, daß das Amidschnitzel-Ölkuchen-Gemisch praktisch als Futtermittel aufgenommen wurde und daß davon im laufenden Winter 1938/39 50000 t verfüttert werden.

Es kann heute als unbedenklich angesehen werden, größere Mengen Harnstoff in der Milchwirtschaft zu verfüttern. Eine Schwierigkeit liegt lediglich noch in der aus den Mischkosten entstehenden Preisbelastung. Es ist äußerst schwer, die Landwirtschaft beim Bezug der Futtermittel zusätzlich zu belasten mit den unvermeidlichen Mischkosten, die zwangsläufig die Herstellung eines solchen Amidschliffutters im Vergleich zu dem normalen Ölkuchen fordert. Es muß und wird auch hier ein Ausweg gefunden werden, damit für alle Fälle und bei einer in Zukunft hoffentlich geringeren Abhängigkeit in der Rohstoffversorgung unserer Fettindustrie auch die Landwirtschaft in der Futtermittelversorgung in geringerem Maße vom Ausland abhängig ist.

[A. 7.]

<sup>4)</sup> Forschungsdienst 4, 243 [1937].

<sup>5)</sup> Ebenda 3, 606 [1937].

<sup>6)</sup> Landwirtschaftliche Versuchsstationen 128, H. 3 u. 4 [1937].

<sup>7)</sup> Forschungsdienst 7, 86 [1939] und Biedermanns Zbl. Agrik.-Chem. ration. Landwirtschaftsbetr., Abt. B, Tierernährung 10, H. 6 [1937].

<sup>8)</sup> Forschungsdienst 4, 132, 229 [1937].

## Analytisch-technische Untersuchungen

### Die Wasserbeständigkeit als Maß des Äthanol- und Methanolgehaltes von Leichtkraftstoffen<sup>\*</sup>)

Von Dr. E. v. HEYDEN, Doz. Dr. habil. M. MARDER und Dr. G. TSCHIRPIG

Institut für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der Technischen Hochschule Berlin

Eingeg. 20. Januar 1939

Im Fachschrifttum sind bereits mehrere Arbeitsweisen zur Bestimmung von Äthanol neben Methanol angegeben. Diese Methoden beziehen sich jedoch z. T. auf die Bestimmung der Alkohole in Gemischen, die nur Äthanol und Methanol oder Äthanol, Methanol und Wasser enthalten. Methoden zur unmittelbaren Bestimmung von Äthanol und Methanol neben Benzin als dritte Komponente sind nicht bekannt. Dagegen läßt sich der Alkoholgehalt von Kraftstoffen dadurch bestimmen, daß man die Alkohole den Kraftstoffen durch Versetzen mit Wasser ent-

zieht und die erhaltenen wässrigen Alkohollösungen nach Maricq, Macoun, Berl-Ranis, Marder-Frank oder Schildwächter<sup>1)</sup> untersucht.

Im folgenden soll eine weitere Arbeitsweise aufgezeigt werden, nach der die Methanol- und Äthanol-Anteile der Leichtkraftstoffe lediglich auf Grund ihrer unterschiedlichen Beständigkeit gegenüber kleinen Wassermengen unter Verwendung einer Schüttelbürette angegeben werden können.

<sup>1)</sup> L. Maricq, Bull. Soc. chim. Belgique 40, 333 [1931]; J. M. Macoun, J. Soc. Chem. Ind. 50, 281T [1931]; E. Berl u. L. Ranis, Ber. dtsch. chem. Ges. 60, 2225 [1927]; M. Marder u. J. Frank, Chemiker-Ztg. 60, 1013 [1936]; H. Schildwächter, diese Ztschr. 50, 599 [1937].

<sup>\*</sup>) Vorgetragen von M. Marder in der Fachgruppe Brennstoff- u. Mineralölchemie auf der 51. Hauptversammlung des VDCh in Bayreuth am 9. Juni 1938.

### Verhalten von Äthanol und Methanol bei der Abtrennung aus Leichtkraftstoffen durch Zusatz von Wasser.

Abb. 1 a + b lässt folgendes erkennen: 1. Bei geringen Wasserzusätzen weisen Methanol-Kraftstoffe höhere Entmischungswerte auf als Äthanolkraftstoffe (das kommt noch besser in Abb. 2 zum Ausdruck, die einen stark vergrößerten Ausschnitt aus Abb. 1 wiedergibt). 2. Auch die Zusammensetzung des dem Kraftstoff zugrunde liegenden

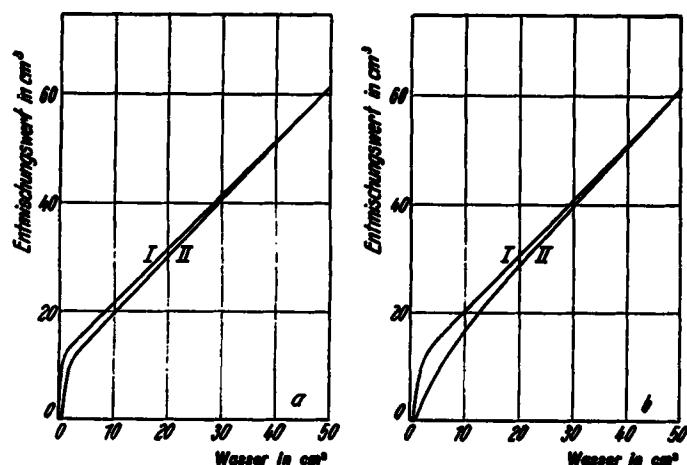


Abb. 1. Die aus 100 g methanol(I)- und äthanol(II)-haltigen Kraftstoffen mit steigendem Wasserzusatz ausfallenden Alkohol-Wasser-Volumina (a = Hydrierbenzin + 10% Methanol bzw. Äthanol, b = Benzol + 10% Methanol bzw. Äthanol).

Benzins besitzt einen bedeutenden Einfluß auf die Höhe der Entmischungswerte. Kraftstoffe mit paraffinischem Grundbenzin zeigen höhere Entmischungswerte als solche mit aromatischem Grundbenzin. 3. Auch die Differenz der Äthanol- und Methanol-Entmischungswerte ist von der Art des Grundbenzins abhängig: z. B. betragen die Entmischungswerte von Gemischen aus 90 Gew.-% Hydrierbenzin mit 10 Gew.-% Methanol bzw. 10 Gew.-% Äthanol bei Zusatz von 2,0 cm<sup>3</sup> Wasser 13,5 bzw. 10,3 cm<sup>3</sup> (Differenz 3,2 cm<sup>3</sup>). Dagegen erhält man für Gemische aus 90 Gew.-% Benzol und 10 Gew.-% Methanol bzw. 10 Gew.-% Äthanol bei Zugabe von 2,0 cm<sup>3</sup> Wasser Entmischungswerte von 10,0 bzw. 2,5 cm<sup>3</sup> (Differenz 7,5 cm<sup>3</sup>) (vgl. Tabelle 1).

Die Unterschiede der Methanol- und Äthanol-Entmischungswerte sind weiterhin von der zugesetzten Wassermenge abhängig. Bei Zugabe von wenig Wasser geht im wesentlichen nur das dem Wasser chemisch näher stehende Methanol in die wässrige Phase über. Erhöht man aber

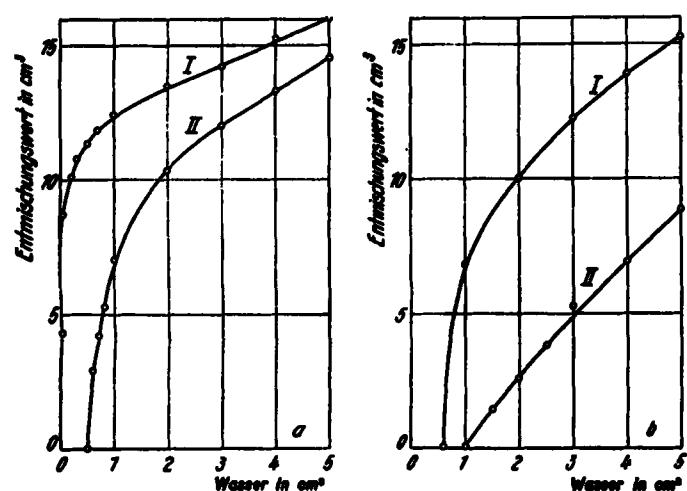


Abb. 2. Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 3.

den Wasserzusatz, so steigt der Entmischungswert bei äthanolhaltigen Kraftstoffen wesentlich stärker als bei methanolhaltigen, bis bei einem Kraftstoff-Wasser-Mischungsverhältnis von 2 : 1 beide Alkohole praktisch vollständig in die wässrige Phase übergeführt werden. Die Differenz der Methanol- und Äthanol-Entmischungswerte ist also bei geringen Wasserzusätzen am größten. Z. B. steigt die Differenz der Entmischungswerte bei den früher genannten Gemischen aus Hydrierbenzin mit 10 Gew.-% Methanol oder 10 Gew.-% Äthanol von 3,2 auf 7,6 cm<sup>3</sup>, wenn man statt 2,0 nur 0,7 cm<sup>3</sup> Wasser zugibt (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1.  
Entmischungswerte von vier Kraftstoffen in Abhängigkeit vom Wasserzusatz  
Angewandte Kraftstoffmenge: 100 g.

Wasserzugebene in cm <sup>3</sup>	Entmischungswert eines Kraftstoffes aus			
	90% Hydrierbenzin und		90% Benzol und	
	10% Methanol	10% Äthanol	10% Methanol	10% Äthanol
0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
0,1	8,6	0,0	0,0	0,0
0,2	10,1	0,0	0,0	0,0
0,3	10,8	0,0	0,0	0,0
0,4	—	trübe	0,0	0,0
0,5	11,8	2,9	0,0	0,0
0,6	—	4,3	trübe	0,0
0,7	11,8	5,8	—	0,0
0,8	—	7,0	6,8	trübe
1,0	12,4	9,5	—	1,4
1,5	18,0	—	9,0	—
1,7	—	—	10,0	—
2,0	18,5	10,3	11,2	2,5
2,5	—	—	12,2	3,8
3,0	14,2	11,9	13,0	5,2
3,5	—	18,8	18,8	6,4
4,0	15,3	14,5	15,3	8,8
5,0	10,0	21,0	20,5	16,8
10,0	—	31,1	30,5	28,8
20,0	—	—	—	—

Wasserzugebene in cm <sup>3</sup>	Angewandte Kraftstoffmenge: 200 g.			
	90% Hydrierbenzin und		90% Benzol und	
	10% Methanol	10% Äthanol	10% Methanol	10% Äthanol
0,0	8,0	0,0	0,0	0,0
0,2	16,0	0,0	0,0	0,0
0,4	—	0,0	0,0	0,0
0,6	21,8	0,0	0,0	0,0
0,8	—	0,0	0,0	0,0
1,0	22,8	trübe	0,0	0,0
1,2	—	5,2	trübe	0,0
1,4	—	—	—	0,0
1,5	23,8	9,0	—	0,0
1,6	—	—	—	0,0
2,0	24,5	14,0	—	trübe
2,5	—	—	—	1,8
3,0	26,8	18,4	—	4,0
3,5	—	—	18,4	5,2
4,0	26,7	20,4	20,0	5,8
5,0	27,5	22,5	22,5	8,8
6,0	28,1	24,4	24,4	9,8
7,0	—	—	25,8	11,7
8,0	30,0	27,0	27,8	12,8
10,0	32,1	29,4	30,5	16,0
20,0	41,5	40,2	41,0	28,0
30,0	52,0	50,8	51,5	45,0
40,0	62,2	61,6	62,5	57,4

Wasserzugebene in cm <sup>3</sup>	Angewandte Kraftstoffmenge: 50 g.			
	90% Hydrierbenzin und		90% Benzol und	
	10% Methanol	10% Äthanol	10% Methanol	10% Äthanol
0,1	6,0	0,0	0,0	0,0
0,2	0,7	trübe	0,0	0,0
0,3	7,0	2,4	0,0	0,0
0,4	7,3	8,5	1,0	0,0
0,5	7,4	4,1	2,1	trübe
0,7	7,6	5,0	8,7	0,8
0,9	7,9	5,5	4,5	1,4
1,2	8,1	6,1	5,4	2,8
1,5	8,4	6,6	6,6	3,5
1,7	8,6	6,9	7,1	4,2
2,0	8,8	7,8	10,5	8,8
3,0	—	—	10,8	14,7
10,0	—	15,4	16,0	—

Müßt man also die Entmischungswerte von Kraftstoffen mit gleichem Gesamtalkoholgehalt bei möglichst geringen Wasserzusätzen, so findet man je nach der Art des Alkohols beträchtliche Unterschiede. Die Größe des Entmischungswertes ist demnach bei genau festgelegten Entmischungsbedingungen als Maß für den Methanol- und Äthanol-Gehalt der Leichtkraftstoffe verwendbar. Voraussetzung für die Brauchbarkeit der Entmischungswerte ist jedoch, daß die Unterschiede groß genug sind, um eine genügende Genauigkeit bei der Errechnung der Alkoholanteile an den Kraftstoffen zu erzielen.

Die erzielbare Genauigkeit läßt sich leicht angeben: Ermittelt man die Entmischungswerte der Kraftstoffe stets bei so geringem Wasserzusatz, daß man die Entmischungsgrenze, d. h. die Wasserbeständigkeit des Kraftstoffes, nur wenig überschreitet, so besitzen die zugehörigen Methanol- und Äthanol-Entmischungswerte für eine Kraftstoffmenge von 100 g einen Unterschied von etwa 7 cm<sup>3</sup> (vgl. Tab. 1). Da sich 0,1 cm<sup>3</sup> in einer Schüttelbürette noch gut ablesen lassen, kann man also das im Kraftstoff vorliegende Mischungsverhältnis der beiden Alkohole theoretisch mit einer Genauigkeit von

$$\frac{0,1}{7} \cdot 100 = \sim 1,4 \%$$

angeben. Der Methanol- und Äthanolanteil eines Kraftstoffes mit 10% Gesamtalkohol ist also unter den angegebenen Verhältnissen mit einer Genauigkeit von etwa  $\pm 0,14\%$  angebar, die für alle technischen Zwecke völlig ausreichend sein wird, ist doch der mittlere Fehler bei allen früher be-

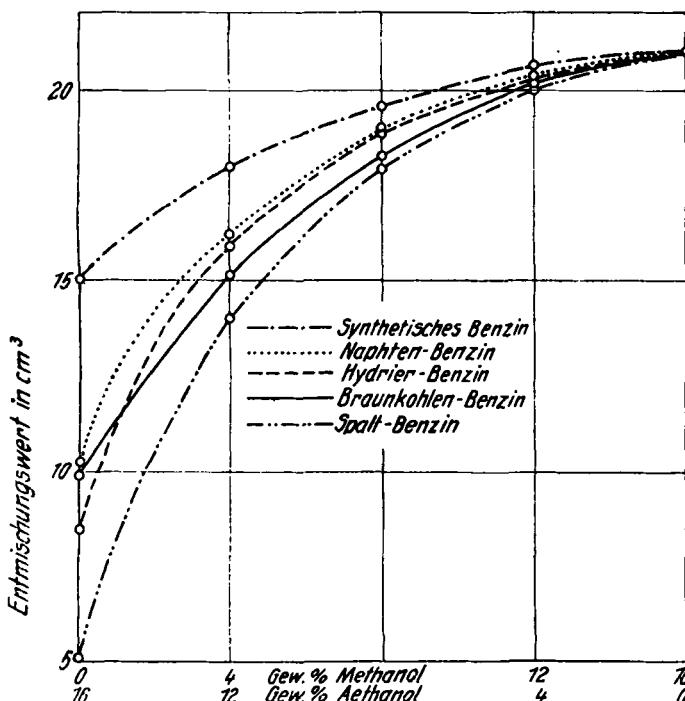


Abb. 3. Die Abhängigkeit der Entmischungswerte von Alkoholkraftstoffen vom Methanol-Äthanol-Mischungsverhältnis bei Grundbenzinen verschiedener Herkunft (Alkoholgehalt 16 Gew.-%).

schriebenen Arbeitsweisen wesentlich größer. Es ist aber leicht möglich, die Fehlergrenze noch wesentlich unter 0,14% herabzusetzen. Denn die für die Genauigkeit maßgebliche Differenz der Methanol- und Äthanol-Entmischungswerte ist von der zur Entmischung gelangenden Kraftstoffmenge abhängig, u. zw. steigt die Differenz der Entmischungswerte mit wachsender Kraftstoffausgangsmenge, wie Tab. 1 zeigt. Z. B. beträgt die Differenz der Methanol- und Äthanol-Entmischungswerte für die mit Hydrierbenzin angesetzten Mischungen bei 1,5 cm<sup>3</sup> Wasserzusatz 1,8, 3,5 oder 14,3 cm<sup>3</sup>, je nachdem, ob man die Entmischung von 50, 100 oder 200 g Kraftstoff vornimmt. Durch Steigerung der zur Analyse verwendeten Kraftstoffausgangsmenge kann also die Differenz der Entmischungswerte erheblich erhöht und der dieser Differenz umgekehrt proportionale Fehlerhundertsatz bei der Äthanol-Methanol-Analyse entsprechend herabgesetzt werden.

Die Bestimmung des Äthanol- und Methanolgehaltes von Kraftstoffen gestaltet sich dann am einfachsten, wenn die Abhängigkeit der Entmischungswerte vom Mischungsverhältnis Äthanol : Methanol bei gleichem Gesamtalkoholgehalt linear verläuft. In diesem Fall könnte der Äthanol-

und Methanolanteil einfach nach der Mischungsregel aus dem Äthanol-, Methanol- und Kraftstoff-Entmischungswert errechnet werden. Die Verwendung der Mischungsregel zur Errechnung des Äthanol : Methanol-Mischungsverhältnisses ist jedoch nur bei Gesamtalkoholgehalten unter 5 Gew.-% zulässig. Ermittelt man nämlich die Entmischungswerte von Kraftstoffen mit gleichem Gesamtalkoholgehalt, aber wechselndem Äthanol-Methanol-Verhältnis, so erhält man je nach dem im Kraftstoff enthaltenen Grundbenzin mehr oder weniger gekrümmte Kurven (vgl. Abb. 3). Mit sinkendem Gesamtalkoholgehalt verflachen sich die in Abhängigkeit vom Äthanol-Methanol-

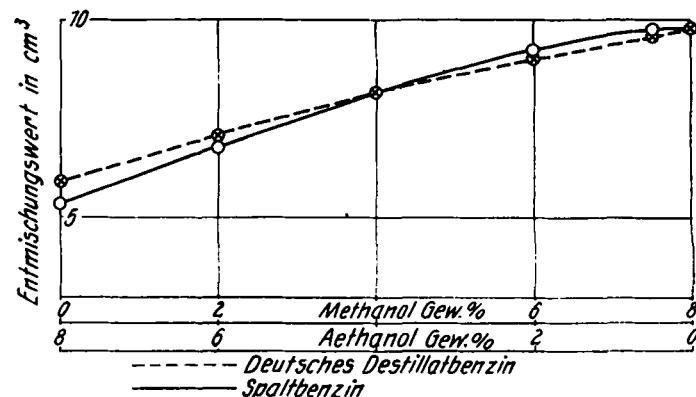


Abb. 4. Die Entmischungswerte von Alkoholkraftstoffen in Abhängigkeit vom Methanol-Äthanol-Mischungsverhältnis (Alkoholgehalt 8 Gew.-%).

Mischungsverhältnis aufgestellten Entmischungswertkurven mehr und mehr, bei einem Gesamtalkoholgehalt von 8 Gew.-% (Abb. 4) sind sie nahezu schon als Gerade anzusprechen.

#### Arbeitsvorschrift.

Auf Grund der erzielten Versuchsergebnisse erweist sich folgende Arbeitsweise zur Ermittlung des Äthanol- und Methanolanteiles von Kraftstoffen als zweckmäßig:

Man versetzt 100 g des zu untersuchenden Kraftstoffes in einer geeichten und gut gereinigten Schüttelbürette mit 1 cm<sup>3</sup> Wasser, schüttelt kräftig durch und ermittelt nach dem Absitzen das ausgeschiedene Alkohol-Wasser-Volumen in Kubikzentimeter (Kraftstoff-Entmischungswert a). Darauf setzt man weitere 49 cm<sup>3</sup> Wasser zu, schüttelt wiederum und liest nach dem Absitzen das jetzt entstandene Alkohol-Wasser-Volumen ab. Aus dem von Marder u. Frank aufgestellten Nomogramm (Abb. 5), das die Abhängigkeit des Gesamtalkoholgehaltes vom ausgeschütteten Alkohol-Wasser-Volumen darstellt, errechnet man den Gesamtalkoholgehalt des Kraftstoffes. Sodann werden etwa 350 g des Ausgangskraftstoffes ebenfalls durch Zusatz von Wasser entalkoholisiert. Mit dem Rest

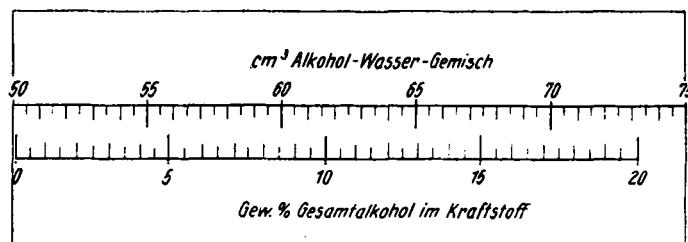


Abb. 5. Nomogramm zur Bestimmung des Gewichtsanteiles des Gesamtalkohols in Leichtkraftstoffen durch Ausschütteln mit Wasser (Kraftstoffmenge 100 g, Wassermenge 50 g).

kraftstoff werden Gemische mit Äthanol, Methanol und einer Mischung aus Äthanol und Methanol (1:1) in einer Menge von je 100 g angesetzt. In jeder der 3 Mischungen ist der Alkoholanteil gleich dem Gesamtalkoholgehalt des Ausgangskraftstoffes zu setzen. Von allen 3 Gemischen wird der Entmischungswert mit 1 cm<sup>3</sup> Wasser ermittelt. Die so erhaltenen Entmischungswerte (Äthanol-Entmischungswert b, Methanol-Entmischungswert c und Äthanol-

Methanol-Entmischungswert d) werden unter Berücksichtigung des Gesamtalkoholgehaltes in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis Äthanol: Methanol aufgetragen (vgl. Abb. 6) und durch eine Kurve miteinander verbunden. Das Mischungsverhältnis Äthanol: Methanol ergibt sich dann durch Ablesung des dem Kraftstoffentmischungswert a zugehörigen Abscissenwertes.

Alle Ablesungen sind bei gleicher Temperatur durchzuführen. Zweckmäßig stellt man den Büretteninhalt vor jedem Schütteln durch Abkühlung am Leitungswasser oder Anwärmen mit der Hand auf die bei der ersten Entmischungsuntersuchung herrschende Temperatur ein.

Enthält der zu untersuchende Kraftstoff merkliche Mengen Wasser, so ist eine Wasserbestimmung nach der Magnesiumnitridmethode<sup>1)</sup> durchzuführen. Man erhält einwandfreie Ergebnisse nur, wenn das frisch in der Reibschale gepulverte Magnesiumnitrid mit dem wasserhaltigen Kraftstoffgemisch unter Rückflußkühlung zur Umsetzung gebracht wird. Erst nach Beendigung der Umsetzung (2 h) wird ein Teil des Kraftstoffes zur Verdrängung des Ammoniaks übergetrieben.<sup>2)</sup> Der Entwicklungskolben steht von Anfang an mit der Säurevorlage in Verbindung. Dem Wassergehalt des Kraftstoffes entsprechend ist in diesem Falle der Wasserzusatz bei der Bestimmung des Kraftstoff-Entmischungswertes herabzusetzen.

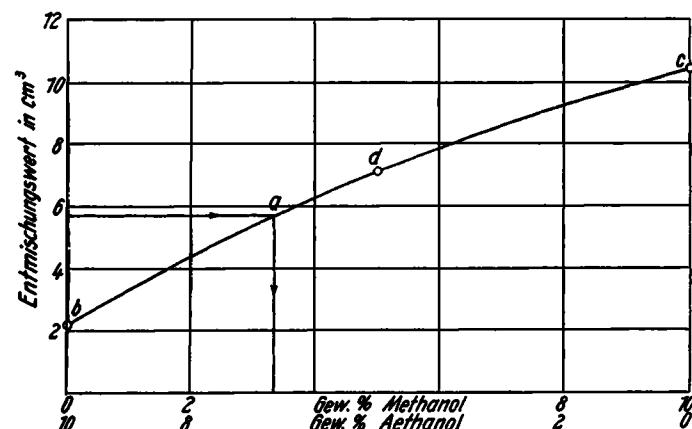


Abb. 6. Diagramm zur Bestimmung des Methanol- und Äthanolgehaltes von Leichtkraftstoffen nach der Entmischungsmethode.

#### Beispiel:

#### Zusammensetzung des zu untersuchenden Kraftstoffes:

Deutsches Destillatbenzin .....	90,0 Gew.-%
Äthanol .....	6,5 Gew.-%
Methanol .....	3,5 Gew.-%

Kraftstoff-Entmischungswert a ..... 5,7  
Gesamtalkoholgehalt ..... 10,1 Gew.-%

Äthanol-Entmischungswert b ..... 2,2  
Methanol-Entmischungswert c ..... 10,5

Methanol-Äthanol-Entmischungswert d ..... 7,1

Aus dem Diagramm Abb. 6 liest man unter Zugrundelegung der gemessenen Werte folgende Kraftstoffzusammensetzung ab:

Benzin .....	89,9 Gew.-%
Äthanol .....	6,7 Gew.-%
Methanol .....	3,4 Gew.-%

Die Genauigkeit der Methode läßt sich dadurch erhöhen, daß man größere Kraftstoffausgangsmengen bei der Bestimmung der Entmischungswerte (mit 1 cm<sup>3</sup> Wasser) wählt, und daß man den Verlauf der Entmischungskurve durch Messung der Entmischungswerte bei anderen Äthanol-Methanol-Mischungsverhältnissen genauer festlegt. Kann man von vornherein z. B. auf Grund von Lieferbedingungen ein bestimmtes Äthanol-Methanol-Verhältnis im Kraftstoff erwarten, so stellt man den Äthanol-Methanol-Entmischungswert d zweckmäßig nicht bei einem Mischverhältnis 1:1, sondern bei dem voraussichtlich vorliegenden Verhältnis fest. Bessere Ergebnisse lassen sich auch dadurch erzielen, daß man zuerst den Äthanol-Entmischungswert ermittelt, dabei aber die zuzusetzende

Wassermenge so beschränkt, daß gerade Entmischung des Kraftstoffes eintritt. Die übrigen Entmischungswerte sind dann mit derselben Wassermenge zu bestimmen. Bei diesem Verfahren stellt sich die größtmögliche Differenz zwischen Methanol- und Äthanol-Entmischungswert ein.

Nach der vorbeschriebenen Arbeitsweise (mit 1 cm<sup>3</sup> Wasser) wurde eine Anzahl von Kraftstoffen mit verschiedenem Grundbenzin, verschiedenem Gesamtalkoholgehalt und verschiedenem Äthanol-Methanol-Mischungsverhältnis untersucht. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.  
Untersuchungsergebnisse von Gemischen bekannter Zusammensetzung nach der Entmischungsmethode.  
Grundbenzin: Hydrierbenzin.

Nr.	Tatsächliche Zusammensetzung des untersuchten Gemisches in Gew.-%			Gefundener Gesamtalkoholgehalt in Gew.-%	Kraftstoff-Entmischungswert in cm <sup>3</sup>	Gemessene Zusammensetzung des Gemisches in Gew.-%		
	Benzin	Äthanol	Methanol			Benzin	Äthanol	Methanol
Ia	86	14	0	14,0	9,7	86,0	14,0	0,0
Ib	86	12	2	13,9	12,4	86,1	11,9	2,0
Ic	86	10	4	13,9	14,5	86,1	9,7	4,2
Id	86	8	6	14,1	15,6	85,9	7,9	6,2
Ie	86	6	8	14,2	16,3	85,8	6,1	8,1
If	86	4	10	13,9	16,9	86,1	4,2	9,7
Ig	86	2	12	14,1	17,4	85,9	2,4	11,7
Ih	86	0	14	13,9	17,6	86,1	0,0	13,9
				Athanol-Entmischungswert .....	9,7			
				Methanol-Entmischungswert .....	17,6			
				Äthanol-Methanol-Entmischungswert .....	16,0			
Grundbenzin: Spaltbenzin.								
IIa	88	12	0	11,9	7,6	88,1	11,0	0,0
IIb	88	10	2	12,1	9,8	87,9	9,9	2,2
IIc	88	8	4	12,0	11,3	88,0	7,8	4,2
IId	88	6	6	12,0	12,4	88,0	6,2	5,8
IIe	88	4	8	11,8	13,5	88,2	4,1	7,7
IIf	88	2	10	11,9	14,2	88,1	2,3	9,6
IIg	88	0	12	12,0	14,6	88,0	0,0	12,0
				Athanol-Entmischungswert .....	7,6			
				Methanol-Entmischungswert .....	14,6			
				Äthanol-Methanol-Entmischungswert .....	12,6			
Grundbenzin: Braunkohlenbenzin.								
IIIa	90	10	0	9,9	2,2	90,1	9,9	0,0
IIIb	90	8	2	10,1	4,2	89,9	7,9	2,2
IIIc	90	6	4	10,1	6,1	89,9	6,0	4,1
IID	90	4	6	10,1	7,9	89,9	4,2	5,9
IIIe	90	2	8	10,1	9,3	89,9	2,3	7,8
IIIf	90	0	10	10,1	10,5	89,9	0,0	10,1
				Athanol-Entmischungswert .....	2,2			
				Methanol-Entmischungswert .....	10,5			
				Äthanol-Methanol-Entmischungswert .....	7,1			
Grundbenzin: Spaltbenzin.								
IVa	92	8	0	8,1	5,5	91,9	7,8	0,3
IVb	92	6	2	8,0	6,8	92,0	6,0	2,0
IVc	92	4	4	8,0	8,8	92,0	3,9	4,1
IVd	92	2	6	8,2	9,3	91,8	1,8	6,4
IVe	92	0	8	8,1	9,8	91,9	0,0	8,1

Die Genauigkeit der Entmischungsmethode ist in allen Fällen als gut zu bezeichnen. Die größte Abweichung der Analysenwerte von der tatsächlichen Zusammensetzung beträgt bei den zu den Untersuchungen herangezogenen Mischungen 0,4% Äthanol bzw. Methanol.

Die neue Methode eignet sich insbes. für Alkoholkraftstoff-Hersteller; denn bei gleichem Grundbenzin und gleichbleibendem Zusatz an Äthanol und Methanol ist der Kraftstoff-Entmischungswert unmittelbar ein Maßstab des vorliegenden Äthanol-Methanol-Verhältnisses. [A. 9.]

#### Berichtigung.

#### Biologische Faktoren bei Unterwasseranstrichen im Meer<sup>1)</sup>.

In dem Aufsatz von Dr. C. Bärenfänger, Kiel, muß es in Tabelle 2 auf S. 74 statt 20 γ/1 Rubidium 200 γ/1 heißen.

<sup>1)</sup> K. R. Dietrich u. C. Conrad, diese Ztschr. 44, 532 [1931].

<sup>1)</sup> Diese Ztschr. 52, 72 [1939].