

EUR 1895.d

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT – EURATOM
INTERNATIONALE ATOMREAKTORBAU GmbH – Bensberg, Deutschland

**TRENNUNG VON TERPHENYLGEMISCHEN
DURCH THERMODIFFUSION**

von

W. Haubold und W. Pepler
(Interatom)

1964



Vertrag Nr. 001-61-1 PNID

HINWEIS

Das vorliegende Dokument ist im Rahmen des Forschungsprogramms der Kommission der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM) ausgearbeitet worden.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Euratomkommission, ihre Vertragspartner und alle in deren Namen handelnden Personen:

- 1° – keine Gewähr dafür übernehmen, daß die in diesem Dokument enthaltenen Informationen richtig und vollständig sind oder daß die Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden und Verfahren nicht gegen gewerbliche Schutzrechte verstößt;
- 2° – keine Haftung für die Schäden übernehmen, die infolge der Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden oder Verfahren entstehen könnten.

Dieser Bericht wird zum Preise von 40 bfrs. verkauft. Bestellungen sind zu richten an: PRESSES ACADÉMIQUES EUROPÉENNES — 98, chaussée de Charleroi, Brüssel 6.

Die Zahlung ist zu leisten durch Überweisung an :

– die BANQUE DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE (Agence Ma Campagne) — Brüssel — Konto Nr. 964.558;

– die BELGIAN AMERICAN BANK and TRUST COMPANY — New York — Konto Nr. 22.186;

– die LLOYDS BANK (Europe) Ltd. — 10 Moorgate, London E. C. 2,

als Bezug ist anzugeben: „EUR 1895.d — TRENNUNG VON TERPHENYLGEMISCHEN DURCH THERMODIFFUSION“

Das vorliegende Dokument wurde an Hand des besten Abdruckes vervielfältigt, der zur Verfügung stand.

Gedruckt von Van Muysewinkel, S.P.R.L.,
Brüssel, September 1964.

EUR 1895 . d

TEBENNUNG VON TERPHENYLGEMISCHEN DURCH THERMODIFFUSION von W. HAUBOLD (Interatom) und W. PEPPLER (Interatom)

Europäische Atomgemeinschaft - EURATOM

Internationale Atomreaktorbau GmbH - Bensberg (Deutschland)

Vertrag Nr. 001-61-1 PNID

Brüssel, September 1964, 16 Seiten, 2 Figuren.

Versuche mit einer Thermodiffusionskolonne ergaben bei einem Terphenylgemisch technischer Reinheit (2,7 Gew.-% Diphenyl, 19,4 Gew.-% hochsiedende Produkte) eine Anreicherung von Diphenyl und p-Terphenyl an der heißen Wand (270° C), während sich die hochsiedenden Produkte und o-Terphenyl an der kalten Wand (190° C) anreicherten. Infolge der Abwanderung der dunkel gefärbten hochsiedenden Produkte trat eine Aufhellung des Terphenylgemisches an der heißen Wand ein — eine Erscheinung, die sowohl bei Versuchen mit der Thermodiffusionskolonne als auch bei Mikroversuchen an einem heißen, durch Terphenyl führenden Stahl Draht beobachtet wurde. Aus den Versuchsergebnissen kann geschlossen werden, daß das Fouling nicht auf eine durch Thermodiffusion verursachte Anreicherung hochmolekularer organischer Substanzen an den Wärmeübergangsflächen zurückzuführen ist.

EUR 1895 . d

SEPARATION OF TERPHENYL MIXTURES BY THERMAL DIFFUSION by W. HAUBOLD (Interatom) and W. PEPPLER (Interatom)

European Atomic Energy Community - EURATOM

Internationale Atomreaktorbau GmbH - Bensberg (Germany)

Contract No. 001-61-1 PNID

Brussels, September 1964, 16 pages, 2 figures.

For a commercial-grade terphenyl mixture (2.7 wt% biphenyl, 19.4 wt% high boiler components), tests performed in a thermal diffusion column disclosed an enrichment of biphenyl and p-terphenyl near the hot wall (270° C), while the high boilers and o-terphenyl concentrated near the cold wall (190° C). As a result of the migration of the dark colored high boiler components, brightening of the terphenyl mixture near the hot wall took place; this phenomenon was observed both during tests on the thermal diffusion column and in the course of microtests on a heated steel wire run through terphenyl. From the test results the conclusion may be drawn that the fouling effect is attributable not to an enrichment of high - molecular organic matter near the heat transfer surfaces, as caused by thermal diffusion.

EUR 1895 . d

SEPARATION OF TERPHENYL MIXTURES BY THERMAL DIFFUSION by W. HAUBOLD (Interatom) and W. PEPPLER (Interatom)

European Atomic Energy Community - EURATOM

Internationale Atomreaktorbau GmbH - Bensberg (Germany)

Contract No. 001-61-1 PNID

Brussels, September 1964, 16 pages, 2 figures.

For a commercial-grade terphenyl mixture (2.7 wt% biphenyl, 19.4 wt% high boiler components), tests performed in a thermal diffusion column disclosed an enrichment of biphenyl and p-terphenyl near the hot wall (270° C), while the high boilers and o-terphenyl concentrated near the cold wall (190° C). As a result of the migration of the dark colored high boiler components, brightening of the terphenyl mixture near the hot wall took place; this phenomenon was observed both during tests on the thermal diffusion column and in the course of microtests on a heated steel wire run through terphenyl. From the test results the conclusion may be drawn that the fouling effect is attributable not to an enrichment of high - molecular organic matter near the heat transfer surfaces, as caused by thermal diffusion.

EUR 1895 . d

SEPARATION OF TERPHENYL MIXTURES BY THERMAL DIFFUSION by W. HAUBOLD (Interatom) and W. PEPPLER (Interatom)

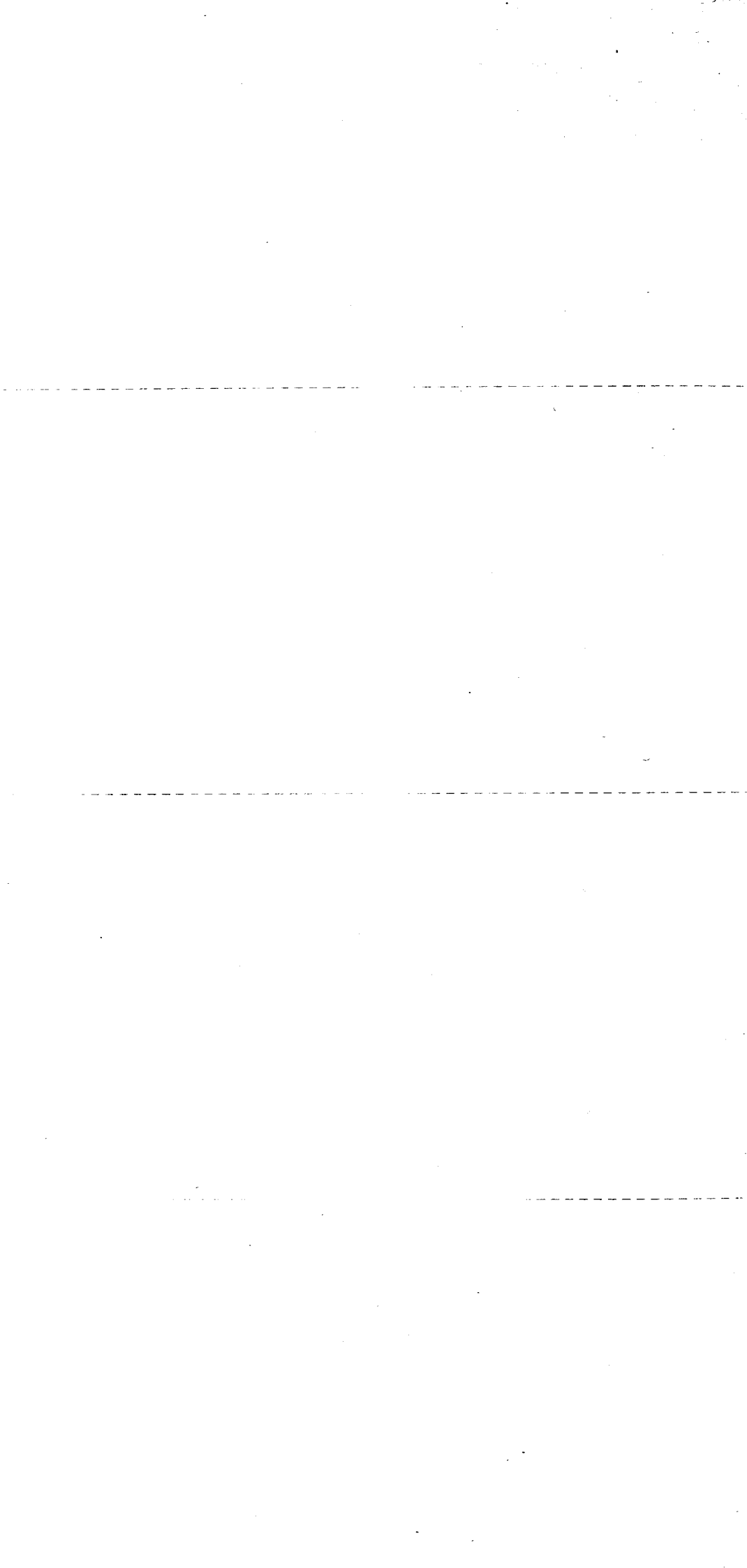
European Atomic Energy Community - EURATOM

Internationale Atomreaktorbau GmbH - Bensberg (Germany)

Contract No. 001-61-1 PNID

Brussels, September 1964, 16 pages, 2 figures.

For a commercial-grade terphenyl mixture (2.7 wt% biphenyl, 19.4 wt% high boiler components), tests performed in a thermal diffusion column disclosed an enrichment of biphenyl and p-terphenyl near the hot wall (270° C), while the high boilers and o-terphenyl concentrated near the cold wall (190° C). As a result of the migration of the dark colored high boiler components, brightening of the terphenyl mixture near the hot wall took place; this phenomenon was observed both during tests on the thermal diffusion column and in the course of microtests on a heated steel wire run through terphenyl. From the test results the conclusion may be drawn that the fouling effect is attributable not to an enrichment of high - molecular organic matter near the heat transfer surfaces, as caused by thermal diffusion.



EUR 1895.d

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT - EURATOM
INTERNATIONALE ATOMREAKTORBAU GmbH - Bensberg, Deutschland

**TRENNUNG VON TERPHENYLGEMISCHEN
DURCH THERMODIFFUSION**

von

W. Haubold und W. Pepler
(Interatom)

1964



Vertrag Nr. 001-61-1 PNID

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINFÜHRUNG	5
2. VERSUCHE MIT DER THERMODIFFUSIONSKOLONNE	5
2.1 Versuchsanordnung	5
2.2 Prüfen der Kolonne auf Funktionsfähigkeit	6
2.3 Trennen eines Terphenyl-HSP-Gemisches	7
3. MIKROVERSUCHE	9
4. THEORETISCHE BETRACHTUNGEN	10
5. SCHLUSSFOLGERUNGEN	12
LITERATURVERZEICHNIS	14

TABELLEN

	Seite
1. Trennung eines Benzol - n-Heptan-Gemisches durch Thermodiffusion	7
2. Trennung eines Terphenylgemisches durch Thermo- diffusion (leerer Spalt).	8
3. Trennung eines Terphenylgemisches durch Thermo- diffusion (gefüllter Spalt)	9
4. Trenndaten eines Terphenylgemisches	12

1. EINFÜHRUNG

In Flüssigkeitsgemischen kann unter dem Einfluß eines Temperaturgradienten durch die Wirkung der Thermodiffusion eine Konzentrationsänderung eintreten, bei der sich die eine Komponente an der heißen Wand, die andere an der kalten Wand relativ zur Ausgangskonzentration anreichert. Wird der an sich geringfügige Trenneffekt der Thermodiffusion (LUDWIG-SORET-Effekt ^{1,2,3}) mittels Konvektion akkumuliert, so kann sich eine mehr oder weniger vollständige Trennung vollziehen - ein Vorgang, der oft zur Anreicherung oder Reindarstellung von Flüssigkeiten angewandt wird^{4,5}).

Es ist nun denkbar, daß der Thermodiffusionseffekt in Systemen mit organischem Wärmeübertragungsmittel (z.B. Terphenyl für den Fall des organisch gekühlten Reaktors) eine Anreicherung und Ablagerung gewisser hochmolekularer Reaktionsprodukte an den Wärmeübergangsflächen bewirkt und auf diese Weise zum Fouling beiträgt. Da eine Aussage darüber, ob und in welchem Sinne Trennung eines Gemisches von Terphenyl und den radiolytisch und pyrolytisch gebildeten hochsiedenden Produkten (HSP) durch Thermodiffusion eintritt, durch theoretische Überlegungen z.Zt. noch nicht möglich ist, war es notwendig, dies mittels einer geeigneten Versuchsanordnung festzustellen.

2. VERSUCHE MIT DER THERMODIFFUSIONSKOLONNE

2.1 Versuchsanordnung

Die bei den Versuchen benutzte Thermodiffusionskolonne besteht im wesentlichen aus drei vertikalen koaxialen Rohren, von denen das innere geheizt, das äußere gekühlt werden kann. Die genauen

Dimensionen sind aus Abb. 1 zu ersehen. Die beiden inneren Rohre sind aus V4A-Stahl angefertigt, in dem dazwischen liegenden Spaltvolumen von etwa 42 cm^3 befindet sich das zu trennende Flüssigkeitsgemisch. Die Spaltweite beträgt $0,5 \text{ mm}$, die wirksame Länge der Kolonne 1350 mm .

Sowohl das innen liegende Heizrohr als auch das außen liegende Kühlrohr ist durch Metallschläuche mit je einem Umwälzthermostaten (Haake Ultrathermostat NBS) verbunden. Als Thermostatenflüssigkeit dient ein Mineralöl mit einem Flammpunkt von über 300°C bzw. - für Versuche bis 80°C - Wasser. Kolonne und Metallschläuche sind durch Umwickeln mit Asbestschnur gegen Wärmeverluste isoliert.

Das Füllen des Spaltvolumens erfolgt durch Ansaugen der zu trennenden Flüssigkeit über die beiden Füllstutzen. Der obere Stutzen wird dabei über eine Kühlfalle mit einer Vakuumpumpe verbunden, der untere taucht in die vorher entgaste Flüssigkeit. Beim Einfüllen von Terphenyl werden die Stutzen durch Heizbänder auf etwa 180°C erwärmt.

2.2 Prüfen der Kolonne auf Funktionsfähigkeit

Zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Kolonne wurde ein Flüssigkeitsgemisch verwendet, von dem aus Literaturangaben bekannt war, daß es in einer Thermodiffusionskolonne getrennt werden kann: Benzol - n-Heptan⁴⁾.

Die Thermodiffusionskolonne wurde auf die vorgesehene Arbeitstemperatur gebracht (innen 70° , außen 25°C) und mit dem entgasten Testgemisch Benzol - n-Heptan (Vol.-Verhältnis 1 : 1) gefüllt. Probenahme (jeweils etwa 2 cm^3) erfolgte alle 24 Stunden aus dem unteren Stutzen; nach 72 Stunden wurde die Kolonne geleert (12 Fraktionen zu je etwa 3 cm^3).

Die Bestimmung der Komponentenkonzentrationen in den einzelnen

Fractionen erfolgte gaschromatographisch anhand vorher aufgestellter Eichkurven.

Gaschromatograph	CEC, Modell 26 - 203
Kolonne	V4A, 2,1 m lang, 6 mm ϕ
Stationäre Phase	Apiezon L auf Sterchamol (1:4)
Arbeitstemperatur	75°C
Trägergas	Helium, 45 cm ³ /Min.
Probemenge	0,005 cm ³

Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tab. 1: Trennung eines Benzol - n-Heptan-Gemisches durch Thermodiffusion

	Konzentration in Vol.-%				
	vor dem Versuch	nach 24 Std. unten	nach 48 Std. unten	nach 72 Stunden unten	nach 72 Stunden oben
Benzol	50	66	67	67	34
n-Heptan	50	34	33	33	66

Die Trennung des Testgemisches verlief in der aus der Literatur⁴⁾ bekannten Richtung, allerdings ist der Trenneffekt der Kolonne infolge der relativ großen Spaltweite von 0,5 mm nicht übermäßig groß.

2.3 Trennen eines Terphenyl-HSP-Gemisches

Die Kolonne wurde auf die vorgesehene Arbeitstemperatur (innen 290°C, außen 190°C) gebracht und mit geschmolzenem Roh-Terphenyl (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen) gefüllt. Da der Thermostat die ursprünglich eingestellte Innentemperatur von 290°C nach dem Füllen des Spalts nicht mehr halten konnte, wurde sie auf 270°C gesenkt. Nach 24 Stunden erfolgte die erste Probenahme; die nach 54 Stunden genommene zweite Probe zeigte gegenüber

der ersten keine Änderung der Zusammensetzung, die Kolonne wurde daher geleert. Auffallend war der Farbunterschied zwischen der obersten und der untersten Fraktion (etwa je zwei Gramm): oben war das Gemisch hellbraun, fast gelb, unten dunkelbraun.

Die Bestimmung der Konzentration der Gemischkomponenten erfolgte gaschromatographisch mit Hilfe von Eichgemischen und Triphenylmethan als innerem Standard nach einem in der Literatur beschriebenen Verfahren⁶⁾. Die Daten des Gaschromatographen sind bereits in Abschnitt 2.2 erwähnt, bei der Terphenylanalyse betrug jedoch die Arbeitstemperatur 310°C, die Probemenge war 1 mg in 0,02 cm³ Tetrahydrofuran. Ein typisches Chromatogramm eines Terphenylgemisches zeigt Abb. 2. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tab. 2: Trennung eines Terphenylgemisches durch Thermodiffusion (leerer Spalt)

Komponenten	Konzentrationen in Gew.-%			
	vor dem Versuch	nach 24 Std. unten	nach 54 Stunden unten	nach 54 Stunden oben
Diphenyl	2,7	1,8	1,8	3,4
o-Terphenyl	10,2	11,4	11,4	9,7
m-Terphenyl	45,8	43,4	43,9	46,0
p-Terphenyl	21,9	19,2	18,5	24,0
HSP*	19,4	24,2	24,4	16,9

Aus den Versuchsdaten geht hervor, daß Diphenyl und p-Terphenyl sich am oberen Ende der Thermodiffusionskolonne anreichern, also an die heiße Wand gehen, während o-Terphenyl und die HSP an der kalten Wand angereichert werden. Da die Trennwirkung der Kolonne bei diesem Versuch nicht sehr groß war, wurde ver-

*) Die HSP hatten ein mittleres Molekulargewicht von 420

sucht, sie durch Füllen des Spalts mit einem geeigneten Material zu verbessern. Hierzu wurde das innere Rohr mit einem Band aus Glasgewebe (2 cm breit) unwickelt und dann der Versuch unter den oben erwähnten Bedingungen wiederholt. Der Versuch mit gefülltem Spalt zeigte eine deutlich gesteigerte Trennwirkung der Kolonne, durch die die HSP wiederum an der kalten Wand angereichert wurden (siehe Tabelle 3).

Tab. 3: Trennung eines Terphenylgemisches durch Thermodiffusion (gefüllter Spalt)

Komponenten	Konzentration in Gew.-%		
	vor dem Versuch	nach 24 Std. unten	oben
Diphenyl	2,7	0,8	6,8
o-Terphenyl	10,2	16,4	4,8
m-Terphenyl	45,8	42,7	43,2
p-Terphenyl	21,9	13,1	38,4
HSP	19,4	27,0	6,8

Die oberste Fraktion war bei diesem Versuch hellgelb, die unterste dunkelbraun, fast schwarz. Theoretische Überlegungen zu diesen Ergebnissen sind in Abschnitt 4 durchgeführt.

3. MIKROVERSUCHE

Ein Tropfen eines Terphenylgemisches (OMRE-Kühlmittel mit 30 % HSP) wurde auf einen Objektträger (60 x 18 mm) gebracht, ein Stahldraht (0,07 mm Durchmesser, 100 mm lang) wurde quer durch diesen Tropfen gespannt und dann ein Deckgläschen (18 x 18 mm, 0,2 mm stark) daraufgelegt. Der Tropfen verteilte sich zu einer dünnen, gleichmäßigen Schicht von etwa 0,1 bis 0,15 mm Stärke, die trotz der dunklen Färbung des OMRE-Kühlmittels lichtdurchlässig war.

Die so vorbereitete Probe wurde unter ein Mikroskop gebracht (200 fache Vergrößerung) und der Draht mittels einer Spannung von 6 bis 12 Volt aufgeheizt. Nach zwei bis drei Minuten bildete sich an dem Draht eine helle, 25 bis 30 μ starke Grenzschicht aus, die nach Abschalten der Stromzufuhr in der selben Zeit wieder verschwand. Die Helligkeit der Schicht war von der Stromzufuhr bzw. der Oberflächentemperatur abhängig: je höher die Temperatur, desto heller war die Schicht. Ihre Farbe variierte dabei von mittelbraun bis hellgelb. Wurde die Temperatur des Drahtes über ein gewisses Maß gesteigert, war infolge erhöhter Pyrolyse Gasbildung zu beobachten, die die Grenzschicht zerstörte.

Der gleiche Effekt war in etwas schwächerem Ausmaß auch unter dynamischen Bedingungen zu beobachten. Bei diesen Versuchen strömte Terphenyl mit einer Geschwindigkeit von etwa 2 m/sec aus einem Vorratsbehälter durch eine flache Zelle (80 x 40 x 1 mm), die oben und unten mit Glimmerplatten abgedeckt war und bei der der Draht durch die Längsachse führte.

Bei Anlegen eines elektrischen Störfeldes an den geheizten Draht wurden heftige Wirbel beobachtet, die die helle Schicht sofort zum Verschwinden brachten.

4. THEORETISCHE BETRACHTUNGEN

Auf die Theorie der Thermodiffusion soll in diesem Bericht nicht eingegangen werden; es sei hier nur auf die Arbeit von RÖCK⁴⁾ verwiesen, in der die Ableitung der benutzten Formeln zu finden ist.

Die Anzahl der theoretischen Böden der Thermodiffusion ergibt sich aus der Beziehung

$$(1) \quad n = \frac{\log q_k}{\log q_1} ,$$

wobei q_k der Trenneffekt der Kolonne und q_1 der Trennfaktor in einer Thermodiffusionsstufe ist. Der Trenneffekt q_k kann aus dem Verhältnis der Molenbrüche des Gemisches am oberen und am unteren Ende der Kolonne experimentell bestimmt werden:

$$(2) \quad q_k = \frac{\left(\frac{x}{1-x}\right)_{\text{oben}}}{\left(\frac{x}{1-x}\right)_{\text{unten}}}$$

während für den Trennfaktor die Beziehung

$$(3) \quad q_1 = 1 + \alpha \frac{\Delta T}{T}$$

gilt, bei der α die Thermodiffusionskonstante ist (für Benzol-n-Heptan-Gemische ist $\alpha = -1,10^4$), ΔT der Temperaturunterschied und T die mittlere Temperatur zwischen der heißen und der kalten Wand.

Für den Benzol-n-Heptan-Trennversuch ergibt sich nach (2) und (3) aus den Daten der Tab. 1 (bezogen auf Benzol):

$$\begin{aligned} q_k &= 0,256 \\ q_1 &= 0,846. \end{aligned}$$

Die Zahl der theoretischen Böden der Kolonne (ohne Spaltfüllung) beträgt demnach

$$n = 8,1.$$

Nimmt man an, daß bei der Thermodiffusion des Terphenylgemisches die Kolonne die gleiche Anzahl theoretischer Böden besitzt, dann läßt sich der Trennfaktor q_1 nach Gleichung (1) und die Thermodiffusionskonstante α nach Gleichung (3) berechnen. Der Trenneffekt q_k ergibt sich aus den experimentell gewonnenen Daten nach Gleichung (2). Die Trenndaten sind in Tab. 4 zusammengestellt.

Tab. 4: Trenndaten eines Terphenylgemisches

	α	q_1	q_k	
			ohne Spaltfüllung	mit Spaltfüllung
Diphenyl	+0,67	1,08	1,85	8,20
o-Terphenyl	-0,69	0,92	0,79	0,22
m-Terphenyl	\pm 0,00	1,00	1,00	0,79
p-Terphenyl	+0,30	1,04	1,33	3,56
HSP	-0,47	0,94	0,63	0,19

Ein positiver α -Wert bedeutet, daß die Komponente sich an der heißen Wand anreichert. Es mag überraschen, daß die am höchsten siedende Terphenylkomponente - p-Terphenyl - mit Diphenyl zusammen an die heiße Wand geht, während das relativ leicht flüchtige o-Terphenyl an der kalten Wand angereichert wird. Bei Thermodiffusionsvorgängen ist jedoch die Flüchtigkeit einer Substanz weniger entscheidend als die Molekülstruktur, und in letzterer ist p-Terphenyl dem Diphenyl ähnlicher als das hakenförmige o-Isomere. Ein Analogfall findet sich bei der Thermodiffusion der drei isomeren Xylole: auch hier wandert das p-Isomere an die heiße Wand und o-Xylol an die kalte.

Das Füllen des Kolonnenspaltes mit Glasgewebe erhöht die Anzahl der theoretischen Böden von 8 auf etwa 30; die dadurch erhöhte Trennwirkung der Kolonne bewirkt eine noch deutlichere Anreicherung der HSP an der kalten Wand als bei den Versuchen ohne Spaltfüllung.

5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aus den oben geschilderten Versuchen geht hervor, daß die hochsiedenden Produkte (HSP) eines Terphenylgemisches sich

in flüssiger Phase infolge des Thermodiffusionseffektes nicht an der heißen Wand anreichern, sondern im Gegenteil bestrebt sind, sich davon zu entfernen. Die Thermodiffusion kann daher nicht für das Fouling-Problem verantwortlich sein.

An der heißen Wand reichern sich Diphenyl und p-Terphenyl an, wobei infolge der Abwanderung der dunkel gefärbten HSP eine Aufhellung des Kühlmittels eintritt. Diese Aufhellung konnte sowohl bei den Versuchen mit der Thermodiffusionskolonne als auch bei dem Mikroversuch (heißer Draht durch Terphenyl) beobachtet werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Ludwig, C., Akad. Wiss. Wien 20, 539 (1856)
- 2) Soret, Ch., Ann. Chim. Phys. (5) 22, 239 (1881)
- 3) Eucken, A., Lehrbuch der Chemischen Physik, Bd. II, 2, Akadem. Verlagsges., Leipzig 1944
- 4) Röck, H., Ausgewählte moderne Trennverfahren zur Reinigung organischer Stoffe, Steinkopf Verlag, Darmstadt 1957
- 5) Jones, A.L., Thermal Diffusion of Organic Liquids, in Technique of Organic Chemistry, Vol. III, Part I, Intersc. Publ., New York 1956
- 6) Keen, R.T., R.A. Baxter et al., Methods for Analysis of Polyphenyl Reactor Coolants, NAA-SR-4356 (1961)

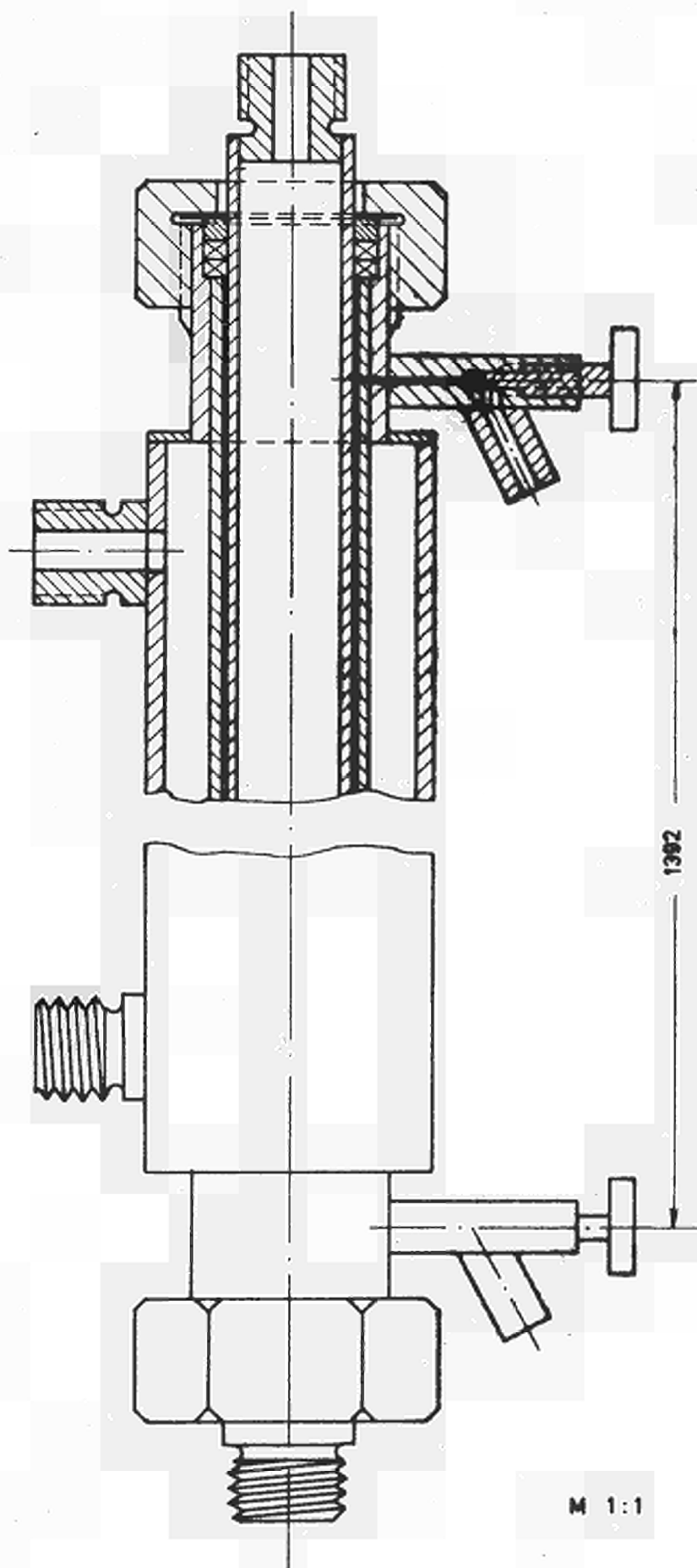


Abb. 1 Thermodiffusionskolonne

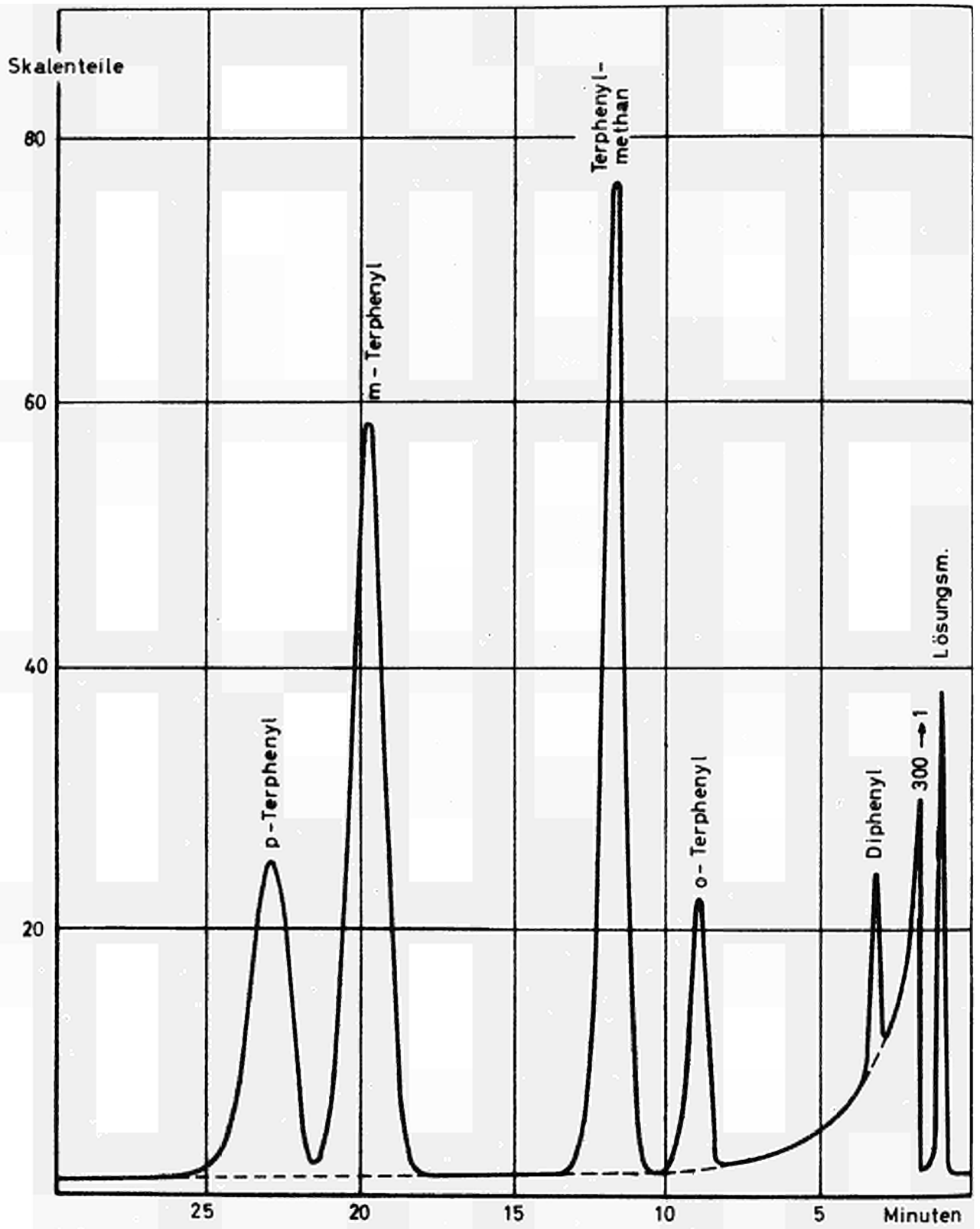
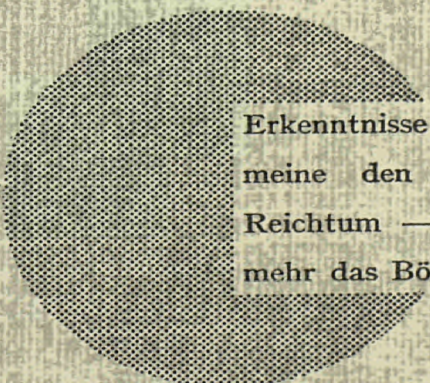


Abb. 2 Chromatogramm eines Terphenylgemisches



Erkenntnisse verbreiten ist soviel wie Wohlstand verbreiten — ich meine den allgemeinen Wohlstand, nicht den individuellen Reichtum — denn mit dem Wohlstand verschwindet mehr und mehr das Böse, das uns aus dunkler Zeit vererbt ist.

Alfred Nobel

CDNA01895DEC

EURATOM — C.I.D.
51-53, rue Belliard
Bruxelles (Belgique)