

Zeitschrift: Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure

Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure

Band: 24 (1957-1958)

Heft: 67

Artikel: Klopffestes Autobenzin durch Isomerisierung der Pentan- und Hexan-Fraktion

Autor: Ruf, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-189013>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Klopffestes Autobenzin durch Isomerisierung der Pentan- und Hexan-Fraktion

Von H. RUF, Zürich

Die Nachfrage nach immer klopfesterem Autobenzin hat bekanntlich zu immer komplizierteren Erdölaufarbeitungs- und Benzin-Veredelungs-Verfahren geführt. Zu Beginn waren die Autobenzine ausschließlich sogenannte *Straightrun*-Destillate, wobei es noch dadurch gelang, den damals relativ bescheidenen Klopffestigkeits-Standard etwas zu heben, daß man sich vor allem auf die leichter flüchtigen (bis etwa 120° C siedenden) Benzinanteile beschränkte. Einen wichtigen Schritt weiter kam man erst mit der Einführung des *thermischen Krackens*, indem die dabei entstehenden Olefine den gesättigten Kohlenwasserstoffen an Klopffestigkeit überlegen sind. Aber bald reichte auch diese Methode zur weiteren Steigerung des Oktanniveaus nicht mehr aus, sodaß man um 1930 zur Veredelung des relativ klopfreudigen Schwerbenzins durch *thermisches Reformen* überging. Nochmals bedeutend verbesserte sich die Situation mit dem Ende der Dreißigerjahre beginnenden Ersatz des thermischen Krackens durch das, ein noch klopfesteres Benzin liefernde *katalytische Kracken* und schließlich dem nach dem letzten Krieg einsetzenden raschen Aufschwung des *katalytischen Reformens*, dem wir die heutigen Supertreibstoffe verdanken. Die skizzierte Entwicklung spiegelt sich in den Zahlen folgender Tabelle wider:

	Oktanzahl (bleifrei) MM	«Sensitivity» RM	(ROZ-MOZ)
Durchschnittliches Straightrun Benzin	55	55	0
leichtes SR-Benzin	65	65	0
thermisches Krackbenzin	66	70	4
thermisches Reformat	69	74	5
katalytisches Krackbenzin	81	93	8
katalytisches Reformat	85	95	10

Damit sind wir heute so weit, daß die früher, wie erwähnt, bevorzugten leichten Straightrun Benzine bereits zu den relativ wenig klopfesten Autobenzinmixkomponenten einer modernen Raffinerie gehören. Trotzdem muß ein bezüglich Flüchtigkeit ausbalanciertes Autobenzin aber auch genügend leichtsiedende Anteile enthalten!

Ein sich mit der weiteren Verbesserung der Klopffestigkeit des Autobenzins stellendes Problem ist deshalb die Aufwertung der leichten Benzinfraktionen, die vor allem C₅- und C₆-Kohlenwasserstoffe (Pentane und Hexane) enthalten. Diese können nämlich, im Gegensatz zu den höher siedenden Benzinanteilen, mit Hilfe der katalytischen Reformverfahren nicht auf wirtschaftliche Weise aufgewertet werden.

Hier können nun aber mit Vorteil *Isomerisierungs-Verfahren* eingesetzt werden. Betrachtet man die Oktanzahlen dieser leichten Kohlenwasserstoffe mit 5 und 6 C-Atomen, so zeigt sich nämlich, daß die verzweigten «Isoparaffine» die normalen ganz erheblich an Klopffestigkeit übertreffen:

	Oktanzahl (bleifrei)	
	MM	RM
<i>Pentane</i>		
nC ₅ (Normalpentan)	61,9	61,7
2-Methylbutan (Isopentan)	90,3	92,3
2,2-Dimethylpropan (Neopentan)	80,2	85,5

	Oktanzahl	«Sensitivity»
	MM	RM
<i>Hexane</i>		
nC ₆ (Normalhexan)	26,0	24,8
2-Methylpentan (Isohexan)	73,5	73,4
3-Methylpentan	74,3	74,5
2,2-Dimethylbutan (Neohexan)	93,4	91,8
2,3-Dimethylbutan (Diisopropyl)	94,3	103,6

Diesbezügliche technische Versuche haben ergeben, daß sich durch Isomerisierung dieser Fraktionen etwa folgende Resultate erzielen lassen:

	Oktanzahl (ungebleit)	«Sensitivity»
	MM	RM
Pantanisomerisat	90	92
Hexanisomerisat	68	68
Isomerisierung der gemischten C ₅ - und C ₆ -Fraktion	81	81

Dabei ist nicht nur der totale Oktangewinn, sondern auch die geringe «Sensitivity» (Klopffempfindlichkeit) der Isomerivate (verglichen mit jener der katalytischen Krackbenzine und Reformate der ersten Tabelle) zu beachten, wodurch die so hergestellten Benzine besonders gute «Straßen-Oktanzahlen» erreichen.

Bisher ausgearbeitete und praktisch angewandte Isomersistersverfahren dienten vor allem der Isomerisierung des n-Butans zur Herstellung zusätzlichen Isobutans für die Alkylierung. Die geschilderten Gründe haben neuerdings nun aber auch zur Entwicklung eigentlicher *Isomerisierungs-Verfahren für die Pentan(C₅-) und Hexan(C₆-) Fraktion* geführt. Heute stehen bereits fünf solche Prozesse zur Verfügung:

- Isomate Prozess (SOC Indiana)
- Pentafining (Atlantic Refining Comp.)
- Penex Prozess (UOP/Gulf Oil)
- Isomerate Prozess (Pure Oil)
- Iso-Kel Prozess (Kellogg)

Von diesen Verfahren arbeitet das älteste, der *Isomate Prozess* (wie die für die C₄-Isomerisierung entwickelten Verfahren) mit einem Aluminiumchlorid-Katalysator und in einer Salzsäure und Wasserstoff enthaltenden Atmosphäre, bei relativ niedriger Temperatur (um 120° C) und einem Druck von 50—60 atü.

Neuere Prozesse verwenden verschiedene, zum Teil Platin oder ein anderes Edelmetall enthaltende Isomersisters-Katalysatoren und arbeiten ebenfalls mit Wasserstoff-Zirkulation. Als Temperaturen werden solche um 400° C angegeben; die Drücke liegen eher unter 50 atü.

Man kann bei der Isomerisierung entweder mit einmaligem Durchsatz (once through) arbeiten, wobei sich dann bestenfalls die dem Gleichgewicht entsprechende Umwandlung erzielen lässt. Oder aber man wird, wo dies nicht genügt, das Reaktionsprodukt fraktionieren und die unveränderten normalen Paraffine ins Ausgangsmaterial zurücklegen (recyclen). Auf diese Weise erhält man schließlich sehr hohe Ausbeuten an klopf-festen Isoparaffinen auf Ausgangsmaterial. Die Fraktionierung der sehr nahe beieinander liegenden verschiedenen Hexane stellt jedoch bereits recht hohe Ansprüche an die Fraktionierschärfe der zu verwendenden Kolonne.

Als Beispiel sollen sich mit dem Iso-Kel Katalysator *mit reinem Normalpentan und -Hexan* folgende Resultate erzielen lassen:

		Ausbeuten einmaliger Durchsatz	Ausbeuten mit Umwälzen des unveränd. Materials
<i>Pentan-Isomerisierung:</i>	Gas	0,6 %	0,9 %
	iC ₅	59,3 %	98,7 %
	Total Benzin	99,9 %	99,8 %
<i>Hexan-Isomerisierung:</i>	Gas	2,6 %	3,4 %
	Total Benzin	97,5 %	96,7 %

Mit verschiedenem *technischen* Einsatzmaterial hat man folgende Resultate erreicht:

		Oktanzahlerhöhung (ROZ bleifrei)	Ausbeute %
Kuweit	C ₅ -Fraktion	74,4 → 92,0	98,6
	C ₆ -Fraktion	55,9 → 68,0	
Mid-Continent	C ₅ -Fraktion	72,9 → 92,0	98,3
	C ₆ -Fraktion	57,7 → 70,5	

Literatur

- Schwarzenbek, E. F.: «Isom Process gives high Road Octanes», Petroleum Refiner Vol. 36, No. 9 Sept. 1957 (Kellogg Prozess).*
Grane, H. R., Ozawa, J. K., & Worrell, G. R.: «When to Isomerize Pentane and Hexane Fractions», Petroleum Refiner Vol. 36, No. 5 May 1957 (Pentafining).
Krane, H. G., & Kane, E. W.: «Isomate Process adapted to Motor Fuel», Petroleum Refiner Vol. 36, No. 5 May 1957.
Physical Constants of Hydrocarbons boiling below 350° F, Spezial Technical Publication No. 109, American Society for Testing Materials.