



N7829581

**NTIS**<sup>®</sup>  
Information is our business.

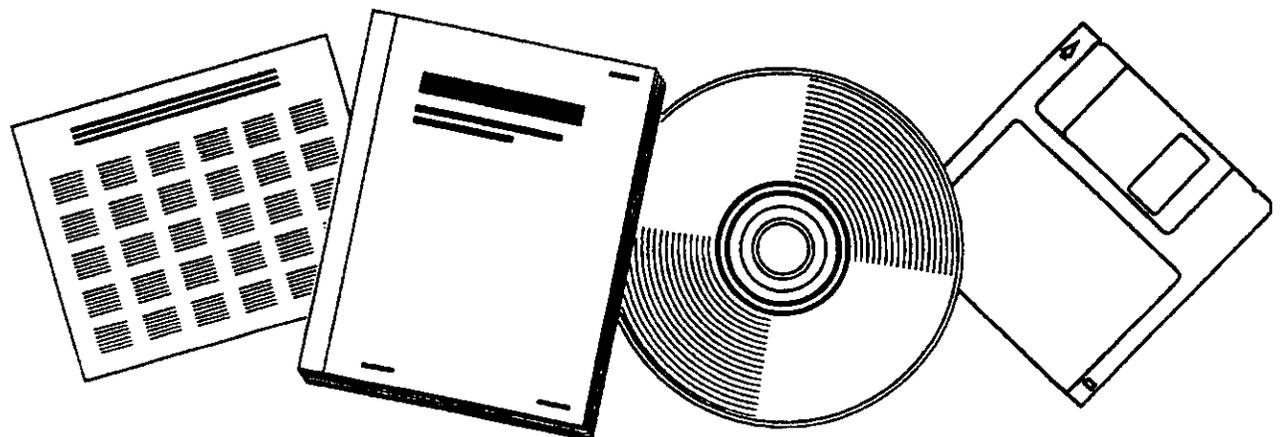
---

---

# STAGE AND DEVELOPMENT POSSIBILITIES OF THE FISCHER-TROPSCH-SYNTHESIS FOR THE PRODUCTION OF PRIMARY CHEMICALS AND FEEDSTOCKS

RUHRCHEMIE A.G., OBERHAUSEN (WEST  
GERMANY)

DEC 1977



U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
National Technical Information Service

---

---

N7829581



Bundesministerium für Forschung und Technologie

Forschungsbericht T 77-43

Technologische Forschung und Entwicklung

- Nichtnukleare Energietechnik -

Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der  
Fischer-Tropsch-Synthese  
zur Erzeugung von Chemiegrundstoffen und Chemierohstoffen

von

D. Frohning

M. Baerns

H. Kölbl

W. Rottig

F. Schnur

H. Schulz

Ruhrchemie Aktiengesellschaft

Oberhausen-Holten

---

(BMPT-FB-T-77-43) STAGE AND DEVELOPMENT N78-29581  
POSSIBILITIES OF THE  
FISCHER-TROPSCH-SYNTHESIS FOR THE PRODUCTION  
OF PRIMARY CHEMICALS AND FEEDSTOCKS Unclas  
(Ruhrchemie A.G., Oberhausen) 103 p HC H2/44 28979

---

Dezember 1977

Dieses Heft enthält einen Arbeitsbericht über ein vom  
Bundesministerium für Forschung und Technologie  
gefördertes Vorhaben.

Verantwortlich für den Inhalt dieses Berichtes ist der Autor.

Das Bundesministerium für Forschung und Technologie  
übernimmt keine Gewähr insbesondere für die Richtigkeit,  
die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben  
sowie die Beachtung privater Rechte Dritter.

Als Manuskript gedruckt.

Verbreitung und Verkauf nur durch:

Zentralstelle für Luft- und Raumfahrtokumentation und -information (ZLDI)  
der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt E. V.

Postfach 860880, 8 München 86, Telex: 05/22324

Preis: DM 21,65

Bundesministerium für Forschung und Technologie

Forschungsbericht T 77-43

Technologische Forschung und Entwicklung

- Nichtnukleare Energietechnik -

Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der

Fischer-Tropsch-Synthese

zur Erzeugung von Chemiegrundstoffen und Chemierohstoffen

von

Prof. Dr. Manfred Baerns

Prof. Dr. Herbert Kölbel

Dr. Walter Rottig

Dr. Friedrich Schaur

Prof. Dr. Hans Schulz

Autorenteam der Ruhrchemie Aktiengesellschaft,  
Oberhausen, unter Leitung von Dr. Dieter Frohning

Ruhrchemie Aktiengesellschaft

Katalysforschung

Oberhausen-Holten

Forschungsleiter:

Dr. Boy Cornils

Projektleiter:

Dr. Dieter Frohning

Mai 1976

1. Berichtsnummer BMFT FB T 77-43	2. Berichtsart Abschlußbericht	3. Nichtnukleare Energietechnik
4. Titel des Berichts Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der Fischer-Tropsch-Synthese zur Erzeugung von Chemiegrundstoffen und Chemierohstoffen		
5. Autor(en) (Name, Vorname(n)) Frohning, Dieter; Baerns, Manfred; Kölbl, Herbert; a.o.		6. Abschlußdatum Mai 1976
		7. Veröffentlichungsdatum Dezember 1977
8. Durchführende Institution (Name, Adresse)  ORIGINAL PAGE IS OF POOR QUALITY  Ruhrchemie Aktiengesellschaft Postfach 13 01 35  4200 Oberhausen-Holtent		9. Ber.Nr./Auftragnehmer
		10. Förderungskennzeichen ET 1035 A
		11. Seitenzahl 103
		13. Literaturangaben
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT)  Postfach 120370 5300 Bonn 12		14. Tabellen 18
		15. Abbildungen 12
16. Zusätzliche Angaben Zusammenfassung einer Studie (2 Bände)		
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)		
18. Kurzfassung (Gliederung s. Hinweise) Die Herstellung von Chemierohstoffen aus Synthesegas durch modifizierte Fischer-Tropsch-Synthese wird von der Ruhrchemie Aktiengesellschaft, Oberhausen-Holtent, untersucht. Das innerhalb des Rahmenprogrammes Energieforschung vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderte Projekt hat die Entwicklung solcher Katalysatoren zum Ziel, die mit verbesserter Selektivität eine direkte Umsetzung von Kohlenmonoxid mit Wasserstoff zu kurzkettigen Olefinen (C <sub>2</sub> bis C <sub>4</sub> ) und/oder Chemienaphtha gestatten. Die Möglichkeiten zur Modifizierung bekannter Verfahrensweisen und Katalysatoren werden in dieser Studie zusammengefaßt, in der Entwicklungsstand und Flexibilität des Gasphase-Festbett-, des Flugstaub- und des Sumpphase-Verfahrens den heutigen technischen und wirtschaftlichen Anforderungen vergleichend gegenübergestellt sind. Danach wird beispielsweise die Synthese von Äthylen und Propylen auf Basis deutscher Braunkohle bei Anwendung konventioneller Vergasungs- und Synthesetechnologien bei etwa 50 % Selektivität wirtschaftlich.		
19. Schlagwörter Fischer-Tropsch-Synthese Katalysatoren Gasphase-Festbettverfahren Flüssigphase-Verfahren Flugstaub-Verfahren Mechanismus, Thermodynamik, Kinetik Reaktionslenkung Wirtschaftliche Aspekte		
20.	21.	22. Preis DM 21.65 *

1. Report No. BMFT FB T 77-43	2. Type of Report Final Report	3. Non-nuclear energy technology
4. Report title Stage and development possibilities of the Fischer-Tropsch-Synthesis for the production of primary chemicals and feedstocks		
5. Author(s) (family Name, first Name(s)) Frohning, Dieter; Baerns, Manfred; Kölbel, Herbert; u.a.		6. Report Date May 1976
		7. Publication Date December 1977
8. Performing Organization (Name, Address)  Ruhrchemie Aktiengesellschaft Postfach 13 01 35  4200 Oberhausen-Holtent		9. Originator's Report No.
		10. BMFT-Reference No. ET 1035 A
		11. No. of Pages 103
		13. No. of References
12. Sponsoring Agency (Name, Address) Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT)  5300 Bonn 12 Postfach 120370		14. No. of Tables 18
		15. No. of figures 12
16. Supplementary Notes Abstract of a study (2 Volumes)		
17. Presented at (Title, Place, Date)		
18. Abstract The manufacture of chemical feedstocks from synthesis gas via the modified Fischer-Tropsch Synthesis is being studied by Ruhrchemie AG, Oberhausen-Holtent. The project is part of the Energy Research Programme of the Federal Ministry for Research and Technology. The aim is the development of catalysts which allow, with improved selectivity, a direct conversion of carbon monoxide with hydrogen to short chain olefins (C <sub>2</sub> to C <sub>4</sub> ) and/or naphtha for chemical use. The possible modifications of known process steps and catalysts are summarised in this study. The stage of development and the flexibility of the gasphase-fixed bed-, entrained fluidised bed and the liquidphase-process are compared with oneanother with regard to present technical and economic demands. From this comparison, the synthesis of ethylene and propylene based on German brown coal, using conventional gasification and production technologies, is economic when the selectivity is approx. 50 %.		
19. Keywords Fischer-Tropsch Synthesis Catalysts Gasphase-Fixed Bed Process Liquid Phase Process Entrained Bed Process Mechanism, Thermodynamics, Kinetics Direction of Reaction Economic Aspects		
20.	21.	22. Price DM 21.65 *

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>Aufgabenstellung und Ergebnisrahmen</u>	7
1. <u>Allgemeine Grundlagen der FT-Synthese</u>	15
1.1 Geschichtliche Entwicklung	15
1.2 Grundlagen der Fischer-Tropsch-Reaktion	23
1.2.1 Stöchiometrie und Thermodynamik	23
1.2.2 Reaktionsmechanismus	34
1.2.3 Möglichkeiten der Reaktionslenkung	37
2. <u>Bekannte Verfahren und Katalysatoren</u>	45
2.1 Entwicklung der Verfahren	45
2.2 Verfahrensschema und Arbeitsweise	47
2.2.1 Gasphaseverfahren	47
2.2.2 Flugstaubverfahren	49
2.2.3 Flüssigphaseverfahren	50
2.3 Produktpalette und Flexibilität	55
2.3.1 Gasphaseverfahren	55
2.3.2 Flugstaubverfahren	59
2.3.3 Flüssigphaseverfahren	62
2.4 Katalysatoren	65
2.4.1 Katalysatoren für das Gasphaseverfahren	65
2.4.2 Katalysatoren für das Flugstaubverfahren	67
2.4.3 Katalysatoren für das Flüssigphaseverfahren	69
3. <u>Reaktionstechnische Beurteilung der verschiedenen Verfahrensvarianten der FT-Synthese</u>	71
3.1 Gegenüberstellung der verschiedenen Verfahrensvarianten	71

	Seite
3.2 Optimale reaktionskinetische Gestaltung der Fischer-Tropsch-Synthese	74
3.2.1 Grundsätzliche reaktionskinetische Gesichtspunkte	74
3.2.2 Reaktionstechnische Modifikation und abschließende Bewertung der möglichen Verfahrensweisen	76
4. <u>Wirtschaftliche Aspekte einer modifizierten FT-Synthese</u>	79
4.1 Über die FT-Synthese herstellbare Chemierohstoffe und Chemiegrundstoffe	79
4.1.1 Primärprodukte der FT-Synthese	79
4.1.2 Einsatz von FT-Produkten in die chemische Weiterverarbeitung	80
4.1.3 Aufarbeitung von FT-Primärprodukten zu C <sub>2</sub> - bis C <sub>4</sub> -Olefinen	82
4.2 Bedarfsentwicklung von Chemierohstoffen und Chemiegrundstoffen in der Bundesrepublik	84
4.2.1 Verbrauch an Chemierohstoffen und Chemiegrundstoffen	84
4.2.2 Rohstoffversorgung auf Basis von Erdöl	84
4.2.3 Chancen der FT-Synthese auf Basis von Stein- oder Braunkohle	87
4.3 Technologie der FT-Synthese	89
4.3.1 Verfahrensstufen einer FT-Syntheseanlage	89
4.3.2 Syntheseverfahren	89
4.3.3 Synthesegasherstellung	90
4.3.4 Synthese	90
4.4 Herstellkosten von FT-Produktion	93
4.4.1 Kalkulationsbasis	93
4.4.2 Anlagekosten	93
4.4.3 Kohlebedarf	96
4.4.4 Herstellkosten der Primärprodukte	97
4.5 Wirtschaftlichkeit einer modifizierten FT-Synthese	100