

1. Stufe = 8760 Std.  
 Gas =  $1 \text{ m}^3 @ 760 \text{ mm}$   
 $\text{CO} + \text{H}_2 = 4 : 0,714$   
 Gasdruck = 25 at  
 (10 l) =  $735,5 \text{ m}^3 \text{ H}_2$

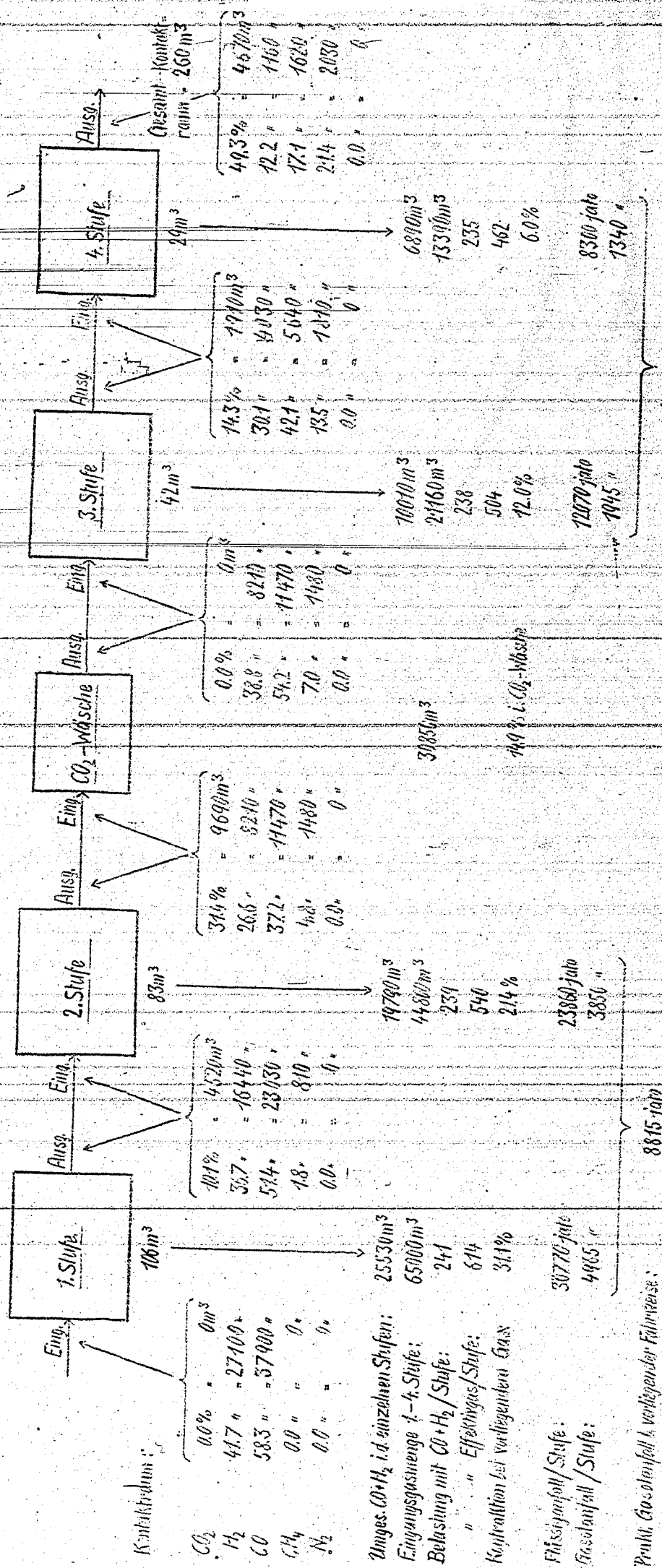
Gasemengen und Produktionsmengen für 75000-jährig flüssig

Primärprodukt = 87100-jährig Gesamtfall ( $12100 \text{ jäh. Gasol} = 4690 \text{ m}^3 \text{ C}_3 + \text{C}_4$ )  
 unter der Annahme einer 4-Stufen-Fahrweise.

Gesamtgas angenommen =  $65000 \text{ m}^3 / \text{Std. CO} + \text{H}_2$

Stand vom 28. III. 1947

+ Die Methanwasserstoffe der Analysen sind Verunreinigungen.  
 Die Ausbeuten sind offensichtlich mit 153 gr Gesamtpro-  
 dukte angenommen und werden dem Methanwert  
 entsprechend höher liegen.



3048 - 30/4-02  
 Berg Target

Flüssigfall/Stufe: 30770-jäh.  
 Gasfall/Stufe: 4965 "

Produkt Gasanfall in vorliegender Fahrweise:

885-jäh.  
 1,006 stuh  
 300 m<sup>3</sup> Gasol/Std.

12070-jäh.  
 1945 "  
 3285-jäh.  
 0,375 stuh  
 145 m<sup>3</sup> Gasol/Std.

4. April 1941 305

Abteilung für  
Wirtschaftlichkeitsprüfung

Dr. Wb./Sti./1802/1

Leuna Werke, den 28. März 1941.

Aktennotiz.

Betr.: S y n o l.

*Sti.*  
*Mu* *Wu*

Die Kohlenwasserstoffsynthese aus CO + H<sub>2</sub> unter Mitteldruck (20 Atm.) führt bei Verwendung von Eisenkontakten (z.B. Ammoniak-Schmelzkontakt) und einem Verhältnis von CO : H<sub>2</sub> = 1,5 : 1 in Ein- oder Mehrstufenschaltung bei Temperaturen von etwa 200° zu Produkten, die in der Hauptsache aus Alkoholen, Olefinen und gesättigten Kohlenwasserstoffen neben geringen Mengen von Ketonen, Aldehyden, Estern und Säuren bestehen. Diese Arbeitsweise wird als Synol-Verfahren bezeichnet (Dr. Wenzel).

Um einen ersten Überblick über die voraussichtlichen Gesteinkosten zu bekommen, wurde für eine Produktion von 100 000 tato Synol-Primärprodukt flüssig mit einem Standort in Oberschlesien (Auschwitz) eine überschlägige Kalkulation durchgeführt, die zur Eingrenzung der zu erwartenden Kosten in Form einer Gegenüberstellung von zwei Fällen - günstig und ungünstig - vorgenommen wurde.

Wegen der noch vorhandenen Unsicherheiten in den Unterlagen mussten umfangreiche Voraussetzungen über Ausbeute und Zusammensetzung der Produkte, Anlagekosten usw. zugrundegelegt werden, die in den Anlagen 1 und 2 zusammengestellt sind.

Bei einem zugrundegelegten Gaspreis von RM 3,- / Nm<sup>3</sup> Idealgas (wobei für die Vergasung eine ausreichende Härte des Hüttenkokes vorausgesetzt wird) wurde

im ungünstigen Fall mit einer Ausbeute von  
120 g Primärprodukt flüssig/Nm<sup>3</sup> Idealgas,

im günstigen Fall mit einer Ausbeute von  
145 g Primärprodukt flüssig/Nm<sup>3</sup> Idealgas

gerechnet.

Als Anlagekosten sind

im günstigen Fall RM 800,-/t Primärprodukt flüssig,  
im ungünstigen Fall RM 875,-/t Primärprodukt flüssig

geschätzt (einschl. Aufarbeitung).

Als Produkte wurden für die beiden Fälle die in Anlage 3 aufgeführten Mengen zugrundegelegt, wobei angenommen ist, dass man die Alkohole auch aus der Benzinfraction gewinnt.

Gerechnet wurde mit folgender Erzeugung

	im ungünstigen Fall:	im günstigen Fall:
Gasol	15 500 tate	9 200 tate
Benzin	40 300 "	33 200 "
Alkohole	13 500 "	15 800 "
Olefine	6 300 "	10 200 "
(Siedeber. 200-400°)		
Rückstand über 400°	3 900 "	22 000 "

Die Unterteilung der Produkte ist auf ihre Gewinnungsweise (50°-Fraktion für die Borsäurebehandlung) sowie auf ihre spätere Verwendung zugeschnitten. Als Hauptprodukte werden Alkohole und Olefine betrachtet, auf die auch die aus dem Benzin und den gesättigten Kohlenwasserstoffen entfallenden Mindererlöse umgelegt werden. Für das neben dem Primärprodukt flüssig anfallende Gasol, das grösstenteils aus Olefinen besteht, ist für den ungünstigen Fall ein Wert von RM 9,- % kg eingesetzt worden, um ein billiges Ausgangsmaterial für chemische Weiterverarbeitung (Alkylierung, Polymerisation, Hydratisierung etc.) zu haben. Bei einer Gutschrift von RM 20,- % kg (günstiger Fall) nähert man sich schon dem Wert, den es als Treibgas darstellt.

In dem beiliegenden Fließschema (Anlage 4 u. 5) sind die wichtigsten Produkte und Zwischenstufen eingezeichnet und die sich aufgrund der obigen Voraussetzungen ergebenden überschlägigen Gesamtkosten der Zwischen- und Endprodukte getrennt nach den beiden Fällen - günstig und ungünstig - angegeben.

Für

Primärprodukt flüssig ergibt sich ein  
Gestehpreis von RM 25,- bzw. RM 35,- / kg,

verursacht durch verschiedene Ausbeuten, Anlagekosten und Gutschriften für Abgas und Gasol. Etwa 70-80% des Gestehpreises für Primärprodukt flüssig sind durch den Gaspreis bedingt, sodass Änderungen des Gaspreises sich sehr stark auswirken können.

#### Aufarbeitung.

Das bei der Synthese anfallende Reaktionswasser wird zur Gewinnung der darin enthaltenen Alkohole und Ester gesondert aufgearbeitet, wobei sich diese

Alkohol-Ester-Gemische auf etwa RM 35,- bzw. RM 45,- / kg stellen.

Zur Isolierung der höheren Alkohole aus ihrem Gemisch mit Olefinen, gesättigten Kohlenwasserstoffen, Estern usw. ist nach Zerlegung in einzelne Fraktionen eine Veresterung mit Borsäure vorgesehen. Durch die Siedepunktverschiebung wird eine Abtrennung ermöglicht. Die Borsäure-Ester lassen sich dann wieder leicht mit Wasser aufspalten.

Für die unter 200° siedenden Anteile ist jeweils ein Fall 1 und Fall 2 eingesetzt, wobei im

Fall 1 die gesamte Fraktion bis 200° zu Benzin verarbeitet wird, während im

Fall 2 erst eine Isolierung der enthaltenen Alkohole stattfindet (Wasserextraktion, Borsäurebehandlung) und der dann verbleibende Rest in Benzin übergeführt wird.

Die Gestehkosten für diese jeweiligen Benzine liegen über den Erlösen, sodass der dabei anfallende Mindererlös auf die Hauptprodukte (Alkohole und Olefine der Frakt. 200-400°) umgelegt werden muss. Ein Mindererlös tritt gleichfalls bei den gesättigten Kohlenwasserstoffen der Frakt. 200-400° auf, die als Dieselöl oder Kogasin bewertet werden müssen.

Bei der Umlegung des Mindererlöses ist im Fall b (siehe Anlage 4 u. 5) auch der Rückstand über 400° mitbelastet.

Sieht man noch von gewissen Schwierigkeiten ab, die sowohl in der Synthese wie in der Aufarbeitung der Produkte zu erwarten sind, z.B.

Schwierigkeiten

1. in der Ofenkonstruktion,
  2. durch Korrosionen (durch die vorhandenen oder sich leicht bilden- den Säuren),
  3. bei der Druckwasserwäsche (es liegen noch keine Erfahrungen über spezielle Fahrweise, Verluste etc. vor),
  4. bei der Entsäuerung (öllösliche Kalkseifen),
  5. bei der Erzeugung eines test- und klopfgerechten Benzins,
  6. beim Destillieren der Anteile bis 400° (hohes Vakuum, Zer- setzungen),
  7. bei der Borsäurebehandlung (mangelnde Veresterung, schwierige Entfernung des Neutralteils),
  8. bei der Erzielung reiner Endprodukte (Störungen durch Aldehyde, Ester, Ketone),
  9. bezüglich Verwendung der anfallenden Nebenprodukte,
- so ergeben sich für die Alkohole der Fraktion 200-400°

im günstigen Fall und unter Gewinnung der Alkohole aus der Benzinfraktion  
Gestehkosten von

RM 41,- bzw. 44,- % kg

im ungünstigen Fall und unter Gewinnung der Alkohole aus der Benzinfraktion  
Gestehkosten von

RM 75,- bzw. 87,-

Lohnt es sich nicht, wegen der Gestehkosten von ca. RM 50,- % kg die Alkohole aus der Benzinfraktion zu isolieren, so stellen sich die Alkohole der Fr. 200-400° auf ca. RM 100,- % kg im ungünstigen Falle.

Die Gestehkosten der anderen Produkte liegen dabei bei folgenden Preisen:

	Olefine RM % kg	Alk. aus Reakt. Wasser RM % kg	Alkohole aus Benzinfr. RM % kg	Rückst. > 400° RM % kg
Günstiger Fall	32,- bzw. 35,-	35,-	40,- bzw. 38,-	28,- bzw. 32,-
Ungünstiger Fall	65,- " 77,- 89,-	45,-	51,- " 50,-	38,- " 65,-

Soweit man die Lage zurzeit übersieht, besteht Aussicht auf Verwendung der nach dem Synol-Verfahren hergestellten Alkohole für Zwecke der chemischen Weiterverarbeitung nur dann, wenn der Alkoholpreis bei ca. RM 50,- / kg liegt. Dieser Preis würde bei Eintreten sämtlicher zugrundegelegter günstiger Voraussetzungen erreicht bzw. unterschritten werden können. Da dieser Fall jedoch unwahrscheinlich ist, ist es wünschenswert, das Synol-Verfahren vor allem in folgenden Richtungen weiter zu entwickeln:

1. Erhöhung der Ausbeute an Primärprodukt fl./Nm<sup>3</sup> Synthesegas,
2. Erhöhung des Anteils der Fr.200-400° im Primärprodukt,
3. Erhöhung des Alkoholgehaltes der Fr.200-400° im Primärprod.,
4. Vereinfachung in der Aufarbeitung (breitere Siedebänder, Kombination mit Oxoverfahren).

Daneben ist wegen seines hohen Anteiles an den Primärprodukt-fl.-Gestehkosten der niedrigstmögliche Synthesegaspreis zu sichern.

5 Anlagen.

Verteilung:

- Herrn Dir. Dr. Bütetisch
- " Dir. Dr. v. Staden
- " Dr. Herold
- " Dr. Giesen
- " Dr. Wenzel
- " Dr. Braus

AWP. Me  
AWP. Bln.

Abteilung für  
Wirtschaftlichkeitsprüfung  
Dr. Wb./Bu./

Anlage I zur AN Nr. 18  
Leuna Werke, den 28. März 1941.

S y n o p s e

100 000 tato Primärprodukt flüssig.

Voraussetzungen:

Synthesegas (1,3 CO : 1 H<sub>2</sub>)  
(Idealgas)

Abgas

Ausbeute Primärprodukt fl.

Gasolanfall

Anteil bis 2000 siedend

Gesamt-Alkoholgehalt

Gewinnbare Alkoholmengen:

a) wasserlös. Alkoh. durch Borsäure-

veresterung

b) wasserlös. Alkoh. durch Wasser-

extraktion

Aufarbeitung des Anteils bis 2000

Fall 1. Gesamte Fraktion bis 2000 hydriert

Ausbeute an Benzin

Hydr. Spesen % kg zu hydr. Prod.

Fall 2. Alkohole aus der Fr. - 2000 werden

isoliert, Rest auf Benzin verarb.

Ausbeute an Benzin

Hydr. Spesen % kg zu hydr. Prod.

Ungünstiger Fall

100 m<sup>3</sup> = RM 3.-  
(Hüttenkoks RM 25.-/t  
Wassergas mit Dampf und  
CO<sub>2</sub> erblasen)

keine Gutschrift

120 g/Nm<sup>3</sup> Synthesegas

16,5 kg/100 kg Primärprod. fl.

Gutschrift: RM 9.- % kg

ca. 63% vom Primärprod. fl.

ca. 36% vom Primärprod. fl.

95% Ausbeute

70% "

93%

RM 4.-

95%

RM 4.-

Günstiger Fall

100 m<sup>3</sup> = RM 3.-  
(Hüttenkoks RM 25.-/t  
Wassergas mit Dampf und  
CO<sub>2</sub> erblasen)

Gutschrift der halben Abgasmenge  
zum Heizwert von 0,4/1000 WE

145 g/Nm<sup>3</sup> Synthesegas

9,2 kg/100 kg Primärprod. fl.

Gutschrift: RM 20.- % kg

ca. 46% vom Primärprod. fl.

ca. 45% vom Primärprod. fl.

95% Ausbeute

90% "

90%

RM 4.-

95%

RM 4.-

Abteilung für  
Wirtschaftlichkeitsprüfung  
Dr. Wb./Bu./

Leuna Werke, den 28. März 1941.

S y n o p

Anlagekosten (Überschlägige Schätzung).

	Ungünstiger Fall	Günstiger Fall
	RM	RM
Gasfabrik	25 000 000	25 000 000
Kompressoren	4 000 000	4 000 000
Energieerzeugung	8 000 000	8 000 000
Kontaktzubereitung	3 000 000	3 000 000
Geländeaufschluss	5 000 000	5 000 000
Synthese	32 000 000	25 000 000
Aufarbeitung	10 500 000	10 050 000
	<u>87 500 000</u>	<u>80 050 000</u>

Aufarbeitung

Entsäuerung	600 000	400 000
Entwässerung unt. Schicht)	800 000	800 000
Entsäuerung unt. Schicht)		
Reindest. Wasseralkohole	150 000	150 000
Hauptdestillation	3 500 000	3 500 000
Wasserextraktion	150 000	100 000
Entwässerung d. Alkoh. aus Wasserextr.	300 000	600 000
Borsäurebehandlung	3 000 000	3 000 000
Alkohol-Enddestillation	1 500 000	1 500 000
	<u>10 000 000</u>	<u>10 050 000</u>



312

Abteilung für  
Wirtschaftlichkeitsprüfung  
Dr. F. D. / Ba. /

Anlage 3 zur A.N. Nr. 1802

Denna Werke, den 28. März 1941

S y n o l

Produkte bei 100 000 jato Primärprod. fl.

	Ungünstiger Fall jato	Günstiger Fall jato
Gasol	16 500	9 200
Benzin 200°	40 300	22 000
<u>Alkohole</u>		
C1 - C4 (65-120°)	10 900	14 300
C5 - C8 (120-200°)	9 400	6 700
C9 - C11 (200-250°)	1 200	3 800
C12 - C14 (250-300°)	6 200	5 300
C15 - C18 (300-350°)	4 300	4 300
C19 - C23 (350-400°)	1 800	2 400
	<u>33 800</u>	<u>36 800</u>
<u>Olefine</u>		
C12 - C14 (200-250°)	800	2 800
C15 - C17 (250-300°)	2 800	3 200
C18 - C20 (300-350°)	1 600	2 400
C21 - C25 (350-400°)	1 100	1 800
	<u>6 300</u>	<u>10 200</u>
<u>Gesättigte KW, Ester, Ketone, Aldehyd. usw.</u>		
Fr. 200-250°	600	800
250-300°	1 500	1 000
300-350°	1 000	700
350-400°	1 400	1 100
	<u>4 500</u>	<u>3 600</u>
<u>Rückstand &gt; 400°</u>	8 900	22 000
davon Alkohole	3 300	8 100
Olefine	3 100	7 700



