

Flüssige Treibstoffe aus Kohle – wie in Mülheim 1925 ein Schlüsselverfahren zur Kraftstoffgewinnung erfunden und zum Patent angemeldet wurde

Im Jahre 1925 wurde die Fischer-Tropsch-Synthese von den zwei Chemikern Franz Fischer (1877 – 1947) und Hans Tropsch (1889 – 1935) am Kaiser-Wilhelm-Institut (KWI) für Kohlenforschung in Mülheim an der Ruhr erfunden. Auch heute noch zählt sie zu den wichtigsten Reaktionen im Bereich der heterogenen Katalyse. Ihre Erfindung war ein jahrelang andauerndes Forschungsprojekt, dessen dahinterstehende Motivation sich aus der historischen Situation im Deutschen Reich erklären lässt.



Franz Fischer, 1940.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts hatten sich die Energiebedürfnisse in den Industrieländern gewandelt: durch die einsetzende Motorisierung stieg der Bedarf an flüssigen Brennstoffen, die etwa zum Antrieb von Automobilen und später Flugzeugen benötigt wurden. Das Deutsche Reich verfügte zwar über große Kohlereserven, besaß jedoch kaum eigene Öl- oder Erdgasvorkommen. Um eine Abhängigkeit von Importen wie etwa aus den USA zu vermeiden, war es das erklärte Ziel der Politik, ein chemisches Verfahren zur Umwandlung von Steinkohle in flüssige Brenn- und Schmierstoffe zu entwickeln.

Verfahren zur sogenannten Kohleverflüssigung waren bereits bekannt. So hatte der französische Chemiker Marcelin Berthelot (1827 – 1907) im Jahre 1869 eine Möglichkeit gefunden, Kohle zu hydrieren, aber wegen der hohen Kosten hatte seine Methode kein Potential, in der Industrie eingesetzt zu werden. Eine von Friedrich Bergius (1884 – 1949) entwickelte Methode der direkten Hydrierung erschien vielversprechender. Bei dem sogenannten Bergius-Pier-Verfahren, das 1913 zum Patent angemeldet wurde, handelt es sich um eine zweistufige Reaktion, die es ermöglicht, kohlenstoffhaltige Substanzen durch Hitze und Wasserstoff in ihre Bestandteile aufzuspalten und anschließend in einem Verfeinerungsverfahren in flüssigen Treibstoff umzuwandeln. Es zeigten sich aber Schwierigkeiten bei der großtechnischen Umsetzung, die erst nach dem Ersten Weltkrieg zufriedenstellend gelöst werden konnten.

Die Forschungen am Mülheimer Kaiser-Wilhelm-Institut

Da die Kohle zu Beginn des 20. Jahrhunderts chemisch noch wenig erforscht war, wurde 1912 in Mülheim an der Ruhr das Kaiser-Wilhelm-Institut (KWI) für Kohlenforschung gegründet. Als Zusammenschluss bestehend aus Politik, Wissenschaft und Industrie nahm das Institut 1914 den Forschungsbetrieb auf. Franz Fischer, der zuvor als Professor für Elektrochemie an der TH Charlottenburg gewirkt hatte, wurde als erster Direktor an das Institut berufen.



Hans Tropsch (Mitte) im Syntheselabor des KWI, 1922.

Als sich die Versorgungslage des Deutschen Reiches im Ersten Weltkrieg im Hinblick auf Schmier- und Treibstoffe verschlechterte, begannen am KWI Forschungsarbeiten zur Herstellung von synthetischen Treibstoffen, wobei man sich an dem „Bergius-Verfahren“ orientierte. Gemeinsam mit dem Chemiker Hans Tropsch entwickelte Fischer in vielen Versuchsreihen, in denen Druck, Temperatur und die eingesetzten Katalysatoren stetig variiert wurden, einen neuen Weg zur Verflüssi-

gung von Kohle. Bei der sogenannten indirekten Hydrierung werden Kohle und Wasserstoff durch starkes Erhitzen zunächst in ein Synthesegas gewandelt, das anschließend an einem Metallkatalysator reagiert und so in einen flüssigen Kraft- bzw. Schmierstoff gewandelt werden kann.

1925: Die Anmeldung des Patents und die folgende Anwendung in der Industrie

Nach langjähriger Forschungsarbeit konnte schließlich am 20. Juli 1925 das Verfahren zum Patent angemeldet werden. In den Folgejahren wurde es immer weiter optimiert, um eine industrielle Anwendung zu ermöglichen. Dazu wurde auf dem Institutsgelände eine Versuchsanlage errichtet, in der mit einer Reihe von Katalysatoren und verschiedenen Synthesegasen experimentiert wurde. So gelang es den Forschern, ein breites Spektrum flüssiger und gasförmiger Kohlenwasserstoffe zu erzeugen, aus denen Benzin oder Diesel sowie synthetisches Motorenöl oder Chemierohstoffe generiert werden konnten.

Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ließ sich das Verfahren in der Weimarer Republik aber nicht rentabel umsetzen, was sich mit der Machtübernahme der Nationalsozialisten im Januar 1933 änderte. Mit dem dahinterstehenden Ziel, eine Rohstoffautarkie zu erreichen, subventionierte das Regime die großtechnische Umsetzung der Synthese. Infolgedessen wurde der Bau von Fischer-Tropsch-Anlagen massiv gefördert; 1941 existierten bereits neun Werke, die eine Produktionsmenge von 300.000 Tonnen pro Jahr erreichten und so ihren Beitrag zur Herstellung von Schmier- und Treibstoffen während des Zweiten Weltkrieges leisteten.



Versuchsanlage für die Fischer-Tropsch-Synthese, 1930.



Franz Fischer bei einer Fischer-Tropsch-Anlage, um 1934.

Die Synthese nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges und ihre heutige Bedeutung

Wegen der günstigeren und wachsenden Verfügbarkeit von Rohöl schwand nach Ende des Krieges die wirtschaftliche Grundlage für das Fischer-Tropsch-Verfahren in Deutschland. Andernorts blieb das Interesse an der Synthese jedoch bestehen. Seit Mitte der 1950er Jahre wurde in Ländern wie Südafrika mit großen Steinkohlevorkommen nahe der Erdoberfläche mit dem Bau von Fischer-Tropsch-Anlagen begonnen. In den folgenden Jahrzehnten konnte das Verfahren durch die Ausdehnung der verwendbaren Rohstoffe weiterentwickelt werden. Heutzutage spielt das Fischer-Tropsch-Verfahren immer noch eine wesentliche Rolle für die großtechnische Herstellung von synthetischem Kraftstoff aus Kohle und Erdgas in verschiedenen Ländern, darunter Südafrika, Nigeria und Qatar. Darüber hinaus gewinnt die Synthese immer mehr Aufmerksamkeit für die Umwandlung von Biomasse sowie von Industrieabfallgasen wie CO und CO₂ in Massenchemikalien und Kraftstoffe. Beim sogenannten Biomass-to-Liquids-Verfahren (BtL) wird aus nicht für die Ernährung geeigneter Biomasse (Stroh, Holzabfälle) unter Hitze ein Synthesegas erzeugt, das im Fischer-Tropsch-Verfahren zu Kohlenwasser-

stoffen und später mit Prozessen aus der Raffination von Erdöl zu einem Biokraftstoff verarbeitet wird. Forschende in der Abteilung für Heterogene Katalyse am MPI für Kohlenforschung arbeiten an der Verfeinerung der Synthesemethoden und suchen nach geeigneten Katalysatoren für diesen Prozess. Eine mögliche kommerzielle Nutzung des Verfahrens hat man im Blick, doch auf dem Weg dahin sind noch viele weitere Zusammenhänge zu erforschen. Die Fischer-Tropsch-Synthese ist ein gutes Beispiel für die Relevanz von Grundlagenforschung. Der Blick in die Geschichte zeigt, wie die vor 95 Jahren in Mülheim patentierte Entdeckung über die Jahre und noch heute in vielen chemischen Prozessen auf der ganzen Welt nutzvoll angewendet wird.

Kontakt:

Max-Planck-Institut für Kohlenforschung
Historisches Archiv / Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Telefon: 0208/306 1
E-Mail: contact@mpi-muelheim.mpg.de
Fotos: MPI für Kohlenforschung/Historisches Archiv