

Der transatlantische Wissenstransfer auf dem Gebiet der Synthesekautschukforschung in Krieg und Frieden

Freiwillige Kooperationen und erzwungene Reparationen
(1926-1954)

VON JOCHEN STREB

Überblick

Umfang und Richtung des transatlantischen Wissenstransfers auf dem Gebiet der Synthesekautschukforschung wurden im 20. Jahrhunderts maßgeblich durch die Veränderungen im politischen Verhältnis der beiden Staaten USA und Deutschland bestimmt. Vor dem Zweiten Weltkrieg nutzten die beiden privaten Unternehmen I.G. Farben und Standard Oil die positiven politischen Rahmenbedingungen zur technologischen Kooperation, in deren Verlauf die Rezeptur für den Synthesekautschuk Buna S von Deutschland nach Amerika transferiert, das deutsche Wissen um die industrielle Verfahrenstechnologie aber zurückgehalten wurde. Nach dem Ausbruch des Zweiten Weltkriegs wurde der transatlantische Informationsaustausch von den beiden Unternehmen gestoppt. Forschung und Produktion auf dem Gebiet des Synthesekautschuks wurden nunmehr primär durch die Nachfrage- und Patentpolitik der nationalen Regierungen gelenkt. Nach der deutschen Kriegsniederlage nutzten die Amerikaner das in Deutschland akkumulierte Wissen über weiterführende Synthesekautschukvarianten als eine moderne Form von Reparationen für eigene militärische und ökonomische Zwecke. Der freiwillige transatlantische Wissenstransfer wurde erst Mitte der fünfziger Jahre von den Chemischen Werken Hüls und dem Reifenhersteller Firestone wieder aufgenommen.

Abstract

The changing political relationship between the United States of America and Germany influenced size and direction of the transatlantic knowledge transfer with respect to synthetic rubber. In the 1920s, the firms I.G. Farben and Standard Oil agreed to exchange new technological information in the fields of oil cracking and organic chemicals. Despite the fact that in the following years both firms tried to give little but to obtain a lot, important technological information about the new synthetic rubber Buna S flowed from Germany to America in the 1930. After the outbreak of the Second World War technological cooperation

between the two firms was brought to a sudden end. Henceforth technological progress was primarily fostered by the synthetic rubber demand of the national governments. The different ways government procurement contracts were actually arranged explains why the German synthetic rubber producers reduced their production costs through increases in efficiency while the costs savings of the American firms were primarily caused by technological change in upstream butadiene production. After the Second World War the American government recognized that the United States had the opportunity to exploit the knowledge accumulated in Germany as a modern form of reparations for their own military and economic purposes. That is why American investigators forced German experts to reveal their knowledge about advanced synthetic rubber types. Because of the Cold War, however, West German synthetic rubber producers were finally allowed to return to voluntary technological cooperation with American firms in the 1950s.

1. Problemstellung

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts stieg die Nachfrage der industrialisierten Volkswirtschaften nach Kautschuk parallel zum Wachstum der neuen Automobilindustrie rapide an. Entsprechend stark erhöhte sich das Angebot der in Südostasien angesiedelten Kautschukplantagen von zunächst nur 48.000 Tonnen im Jahr 1900 über 295.000 Tonnen im Jahr 1920 auf 825.000 Tonnen im Jahr 1930.¹ Im Verlauf dieses Wachstumsprozesses erkannte man in den Industrienationen, dass die Verfügbarkeit von großen Mengen an Kautschuk zu einer unabdingbaren Voraussetzung für wirtschaftliche Prosperität und in zunehmendem Maße auch für militärische Erfolge in den modernen Bewegungskriegen geworden war. Diese Erkenntnis wird in einer Veröffentlichung des amerikanischen Präsidenten aus dem Jahr 1950, auch im Rückblick auf den gerade beendeten Zweiten Weltkrieg, in aller Deutlichkeit ausgesprochen: „A modern war cannot be fought without great quantities of rubber ... The rubber in the tires of one type of Army tank carrying tractor trailer would make more than 400 passenger car tires. Rubber is required for the tires, de-icers and self-sealing gas tanks of airplanes, for landing crafts and tanks, for life rafts and pontoons, footwear and raincoats – and for literally hundreds of other items of military equipment. Over 10 percent of the total weight of a modern submarine is rubber.“² Angesichts dieser Abhängigkeit,

- 1 Vgl. Hölscher, Friedrich, Kautschuke, Kunststoffe, Fasern. Sechs Jahrzehnte technischer Herstellung synthetischer Polymere. Schriftenreihe des Firmenarchivs der Badischen Anilin- und Sodafabrik AG 10, Ludwigshafen 1972, S. 23-25.
- 2 Synthetic Rubber Recommendations of the U.S. President transmitted to the Congress together with a Report on Maintenance of the Synthetic Rubber Industry in the United States and Disposal of Government-owned Synthetic Rubber Facilities, o. O. 1950, S. 17f.

der sich Deutschland bereits während der alliierten Handelsblockade im Ersten Weltkrieg schmerzhaft bewusst wurde,³ standen die Industrieländer vor der Wahl, entweder passiv darauf zu vertrauen, dass der Zugang zu den südostasiatischen Kautschukmärkten auch im Kriegsfall offen blieb, oder sich aktiv darum zu bemühen, die technologischen und ökonomischen Grundlagen für die einheimische Herstellung eines Synthesekautschuks zu schaffen. In der Zwischenkriegszeit tendierten die Amerikaner eher zur ersten, die Deutschen eher zur zweiten dieser Möglichkeiten. Der Zweite Weltkrieg zwang dann aber schließlich beide Länder dazu, große Mengen des Synthesekautschuks Buna S im Inland zu erzeugen.

Im folgenden wird gezeigt, wie das technologische Know-how zur Herstellung von Buna S im Rahmen der transatlantischen Kooperation zwischen der I.G. Farben und der Standard Oil of New Jersey von Deutschland nach den USA transferiert wurde. Danach wird untersucht, ob und auf welche Weise die jeweilige Ausgestaltung der staatlichen Nachfragepolitik Umfang und Kosten der Synthesekautschukproduktion der beiden Kriegsgegner während des Zweiten Weltkriegs beeinflusste. Schließlich wird erläutert, wie in der Nachkriegszeit die amerikanischen Firmen durch einen nunmehr erzwungenen Wissenstransfer wichtige Informationen über weiterführende deutsche Synthesekautschukinventionen erhielten und wie die Unternehmen beider Länder schließlich zur freiwilligen technologischen Kooperation zurückkehrten.

2. Freiwilliger Wissenstransfer in der Zwischenkriegszeit

Das Interesse der Standard Oil of New Jersey⁴ an einer technologischen Kooperation mit der I.G. Farben wurde Mitte der 1920er Jahre durch die deutsche Entwicklung des Bergius Prozesses geweckt. Dieses Verfahren ermöglichte nicht nur die Umwandlung von Kohle in flüssigen Treibstoff, sondern auch das vollständige katalytische Aufspalten von Rohöl in Benzin, wovon sich das amerikanische Mineralöl verarbeitende Unternehmen, das zu diesem Zeitpunkt ein Versiegen der amerikanischen Ölquellen befürchtete, eine effizientere Verarbeitung des Rohöls versprach. Während eines Besuchs bei der BASF in Ludwigshafen im März 1926 konnten sich die Amerikaner von der Qualität der Forschungseinrichtungen des deutschen Unternehmens überzeugen. Frank A. Howard, Vize-Präsident von Standard Oil berichtet: „At Ludwigshafen I was plunged into a world of research and development on a gigantic scale such as I had ever seen. The Badische was one of the largest, oldest and most successful

3 Während des Ersten Weltkriegs konnte in Deutschland der Rückgang der Naturkautschukimporte durch die Methylkautschukproduktion der Farbenfabriken Bayer nicht kompensiert werden. Angesichts dieser Erfahrung maß Adolf Hitler in seiner 1936 verfassten Denkschrift der Erzeugung von Synthesekautschuk besondere Bedeutung zu. Vgl. Denkschrift Hitlers über die Aufgaben eines Vierjahresplans, abgedruckt in Vierteljahrshefte für Zeitgeschichte 3, 1955, S. 208.

4 Im folgenden abkürzend als Standard Oil bezeichnet.

chemical companies in the world. The management had had time to balance the cost of new industries against the earnings which they produced, and had reached the conclusion that sound industrial research was the most profitable of all their investments.⁵ Es war nicht zuletzt dieser Eindruck vor Ort, der Standard Oil dazu bewog, eine langfristige technologische Zusammenarbeit mit der I.G. Farben anzustreben.

Beide Unternehmen waren sich allerdings darüber im Klaren, dass der angestrebte Austausch von innovativem Wissen nur dann wie gewünscht funktionieren würde, wenn der ökonomische Wettbewerb zwischen ihnen weitgehend ausgeschaltet war. Folgerichtig vereinbarte man am 9. November 1929 im so genannten „Division of Fields Agreement“⁶ eine Aufteilung der Produktmärkte außerhalb Deutschlands: Standard Oil sollte die Vermarktung derjenigen chemischen Verfahren der I.G. Farben übernehmen, die mit der Verarbeitung von Mineralöl und Erdgas eng verknüpft waren; die Erzeugung und der Absatz aller anderen chemischen Produkte blieb hingegen der I.G. Farben vorbehalten. Ein knappes Jahr später gründeten die beiden Partner in Baton Rouge, Louisiana, das gemeinsame Unternehmen Joint American Study Company (JASCO)⁷, dessen Aufgabe es sein sollte, Inventionen beider Unternehmen zur Marktreife zu führen und diese dann außerhalb Deutschlands zu vermarkten. Um die zur Erfüllung dieser Vorgaben notwendigen technologischen Kenntnisse zu transferieren, entsandten beide Gründungsunternehmen wissenschaftliche und technische Mitarbeiter als Träger Personen gebundenen Wissens für befristete Zeiträume zur JASCO.

Bald eröffnete sich den beiden Unternehmen auf dem Gebiet der Synthesekautschukforschung ein neues Feld der Zusammenarbeit. Ausgelöst wurden die entsprechenden Forschungsprojekte durch die in Schaubild 1 dokumentierte Entwicklung des Marktpreises für Naturkautschuk. Zum Zwecke der Preiserhöhung hatte England in seinen südostasiatischen Kolonien zum 1. November 1922 den so genannten Stevenson-Plan eingeführt, der die Menge des zu exportierenden Kautschuks auf 60% des Exportvolumens von 1920 beschränkte. Auf den im Jahr 1924 erneut sinkenden Preis reagierte man mit einer zusätzlichen Verknappung des Angebots auf nunmehr 50% der Referenzmenge.⁸ Diese Maßnahme schoss jedoch deutlich über ihr Ziel hinaus, da sie im Zusammenspiel mit einer stark anwachsenden Nachfrage den Marktpreis des Naturkautschuks auf einen Höchststand von 72,5 Cents je Pound empor katapultierte, wodurch die Chemieunternehmen weltweit erstmals die Auffassung gewannen, dass es möglich sein könnte, einen im Preiswettbewerb

5 Howard, Frank A., *Buna Rubber, The Birth of an Industry*, New York 1947, S. 13.

6 Abgedruckt in Howard (wie Anm. 5), S. 249-251.

7 Auch das JASCO Agreement ist abgedruckt in Howard (wie Anm. 5), S. 252-260.

8 Vgl. Morris, Peter J.T., *The Development of Acetylene Chemistry and Synthetic Rubber by I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft 1926-1945*, unveröffentlichte Dissertation Oxford 1982, S. 153.

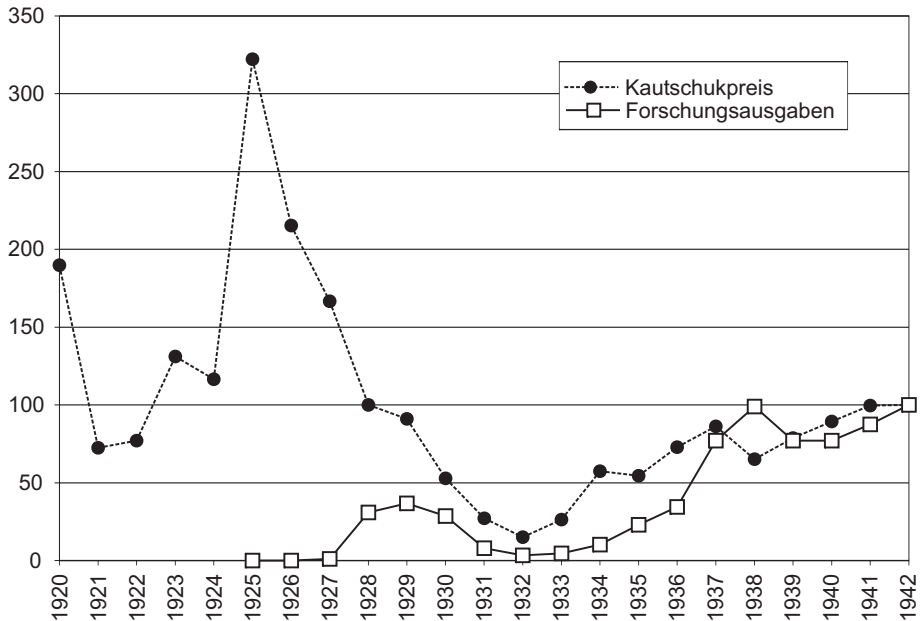


Schaubild 1: Entwicklung des New Yorker Marktpreises für Naturkautschuk (1942=100) (Quelle: Plumpe, Gottfried, Die I.G. Farbenindustrie AG. Wirtschaft, Technik und Politik, Berlin 1990, S. 341 u. 349; Howard, Frank, Buna Rubber, The Birth of an Industry, New York 1947, S. 8) und der Ausgaben der I.G. Farben für die Synthesekautschukforschung (1942=100) (Quelle: Morris, Peter J.T., The Development of Acetylene Chemistry and Synthetic Rubber by I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft 1926-1945, unveröffentlichte Dissertation Oxford 1982, S. 158).

konkurrenzfähigen Synthesekautschuk zu entwickeln. So entschloss sich im Jahr 1926 der Vorstand der im Vorjahr gegründeten I.G. Farbenindustrie AG, die Synthesekautschukforschung, die von Bayer nach dem Ersten Weltkrieg aufgrund des niedrigen Naturkautschukpreises aufgegeben worden war, wieder aufzunehmen. Entsprechend stiegen die in Schaubild 1 ebenfalls dargestellten Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen der I.G. Farben auf diesem Gebiet.⁹ Das amerikanische Chemieunternehmen Du Pont hatte eine entsprechende Entscheidung bereits ein Jahr zuvor gefällt. Tatsächlich ließen Synthesekautschukinventionen nicht lange auf sich warten. Die I.G. Farben entwickelte nacheinander im Jahr 1929 Buna S auf Basis von Butadien und Styrol und im Jahr 1930 Buna N als Mischpolymerisat aus Butadien und Acrylnitril. Du Pont folgte 1931 mit Duprene, das später in Neoprene umgetauft wurde.¹⁰ Schließlich gelang es 1937 der amerikanischen Standard Oil, einen Synthesekautschuk aus Butadien und Isobutylen zu polymerisieren.

9 Vgl. Hölscher (wie Anm. 1), S. 25 f.

10 Vgl. Morris, Peter J.T., Synthetic Rubber: Autarky and War, in: Morris, Peter J.T. u. Mossman, Susan T.I. (Hg.), The Development of Plastics, Cambridge 1994, S. 56.

Die technologische Zusammenarbeit zwischen Standard Oil und der I.G. Farben auf dem Gebiet der Synthesekautschukforschung gestaltete sich nicht ohne Schwierigkeiten. Generell schien jedes der beiden Unternehmen bemüht, so viele Informationen wie möglich zu erlangen und so wenige Informationen wie möglich preiszugeben. Diese Zielsetzung belegt beispielsweise die Entstehungsgeschichte des Synthesekautschuks Butyl. Im April 1932 wurde den Vertretern von Standard Oil während einer Zusammenkunft in Ludwigshafen eröffnet, dass Mitarbeiter der BASF eine technische Möglichkeit gefunden hatten, Isobutylen, ein Nebenprodukt der Erdölsplaltung, zu einem Kunststoff zu polymerisieren, der beispielsweise zur Erhöhung der Viskosität von Motorenöl verwendet werden konnte. Allerdings, so teilte man ebenfalls mit, sei es wider Erwarten nicht gelungen, Isobutylen zu einem brauchbaren Synthesekautschuk zu polymerisieren. Diese Leistung wurde erst von den Wissenschaftlern von Standard Oil erbracht, die im Jahr 1937 erkannten, dass es durch die Zugabe einer geringen Menge von Butadien möglich wurde, Isobutylen zu Butyl Kautschuk weiterzuverarbeiten, der in den USA während des Zweiten Weltkriegs zur zweitwichtigsten Synthesekautschukart nach Buna S werden sollte. Entgegen den Vereinbarungen zum Informationsaustausch hielt man diese Entdeckung vor der I.G. Farben zunächst geheim, um so sicherzustellen, dass diese Innovation trotz der deutschen Vorarbeiten letztendlich Standard Oil zugeschrieben werden würde. Umso erfreuter registrierten die Amerikaner deshalb im Jahr 1938, dass die I.G. Farben diese Übervorteilung offensichtlich nicht übel nahm: „I reviewed with Dr. ter Meer our new development, Butyl. ... Ter Meer's reaction was satisfactory. He raised no question of the relation of our Butyl to their Vistanex.“¹¹ Derartige Probleme waren aber keinesfalls auf den transatlantischen Wissensaustausch zwischen diesen beiden Unternehmen beschränkt. Beispielsweise funktionierte auch der Informationsaustausch zwischen den beiden Chemieunternehmen Du Pont, USA, und ICI, England, nicht reibungslos. Obwohl diese Unternehmen im Jahr 1929 ein „Patent and Processes Agreement“ vereinbart hatten, verheimlichten auch sie sich gegenseitig technologische Informationen über die wichtigen Innovationen Neoprene und Nylon, entwickelt von Du Pont, sowie Polyethylen, hervorgebracht von ICI.¹²

Nach dem deutschen Überfall auf Polen erschien es Standard Oil und der I.G. Farben politisch opportun, ihre Partnerschaft offiziell zu beenden. Daher kam man Ende September 1939 auf einem Treffen in den Niederlanden im so genannten „Hague Agreement“¹³ überein, dass die I.G. Farben ihre Anteile an der JASCO auf die Standard Oil übertragen sollte. Ferner wurde eine geographische Aufteilung der bisher gemeinsam gehaltenen Patente beschlossen. Standard Oil erhielt die exklusiven Patentrechte in den USA, im

11 Howard (wie Anm. 5), S. 62.

12 Vgl. Hounshell, David A. u. John Kenley Smith Jr., *Science and Corporate Strategy. Du Pont R&D, 1902-1980*, Cambridge 1988, S. 191-205.

13 Abgedruckt in Howard (wie Anm. 5), S. 265-266.

Britischen Empire, in Frankreich und zunächst auch im Irak, die I.G. Farben in der übrigen Welt. Unter diesen Patentrechten waren auch die Buna-Patente. Darüber hinaus forderten die Vertreter von Standard Oil auf dem Treffen in den Niederlanden zum wiederholten Male aktuelle Informationen über den industriellen Fertigungsprozess von Buna S ein. Die I.G. Farben verweigerte den Amerikanern jedoch die Übermittlung dieses Verfahrens-Know-hows mit Hinweis auf ein entsprechendes Verbot der nationalsozialistischen Regierung.¹⁴ Wiederum erfolgte also kein uneingeschränkter Wissenstransfer. Die weitere Entwicklung zeigte jedoch, dass die Amerikaner auf Grundlage der bereits erhaltenen Informationen durchaus in der Lage waren, Buna S in einer industriellen Größenordnung zu erzeugen.

3. Nationale Entwicklungspfade während des Zweiten Weltkriegs

Die beiden Unternehmen hatten gehofft, sich durch den Abschluss des „Hague Agreements“ erfolgreich aus ihrer prekären Stellung zwischen den Kriegsfrenten zurückgezogen zu haben. Diese Hoffnung erfüllte sich jedoch nicht. Am 25. März 1942 reichte die amerikanische Kartellbehörde unter Thurman Arnold eine Klage gegen Standard Oil ein, in der dem Unternehmen vorgeworfen wurde, mit der I.G. Farben eine Absprache zur weltweiten Beschränkung des freien Wettbewerbs auf den Märkten für Öl und chemische Produkte einschließlich Synthesekautschuk und Synthesebenzin getroffen zu haben. Insbesondere versuchte Arnold zu beweisen, dass durch Standard Oil „die Entwicklung der Buna-Technologie in den Vereinigten Staaten verzögert wurde, weil das Hitler Regime aus militärischen Gründen die Entwicklung dieses Stoffes in diesem Land nicht wünschte.“¹⁵ Zur Strafe erhielt Standard Oil eine Geldbuße von 50.000 Dollar und die Auflage, seine Buna-Patente zur allgemeinen Nutzung freizugeben. Die Kritik verstummte hierdurch jedoch nicht. Wiederholt wurde Standard Oil beschuldigt, im Rahmen ihrer Kooperation mit der I.G. Farben die deutsche Aufrüstung befördert und die amerikanische Kriegsfähigkeit geschwächt zu haben.¹⁶

Die Verteidigungsstrategie von Standard Oil bestand darin zu behaupten, dass im Rahmen der technologischen Zusammenarbeit mit der I.G. Farben kriegswichtige Informationen vorrangig von Deutschland nach den USA geflossen wären. William Farish, Präsident der Standard Oil, führte hierzu im Herbst 1942 vor dem Untersuchungsausschuss der Kartellbehörde aus: „Ungeachtet der Frage, ob die diversen Verträge, die wir mit der I.G. abschlossen, gegen das Sherman-Antikartellgesetz verstoßen oder nicht, möchte ich mit Nachdruck betonen, dass sie in hohem Maße zur Ermöglichung unserer der-

14 Vgl. Borkin, Joseph, Die unheilige Allianz der I.G. Farben. Eine Interessengemeinschaft im Dritten Reich, Frankfurt a.M. 1979, S. 84.

15 Zitiert ebd., S. 89.

16 Vgl. Sutton, Antony C., Wall Street and the Rise of Hitler, Sudbury 1976, S. 67 f.

zeitigen Rüstungsbemühungen beigetragen haben und die Herstellung von Flugzeugbenzin, Toluol-Sprengstoffen und synthetischem Gummi ohne sie nicht möglich wäre.¹⁷ Diese Auffassung hatte der ehemalige Professor am MIT und Vize-Präsident Robert T. Haslam bereits im Frühjahr 1942 in der *Petroleum Times* publik gemacht. Aufgrund dieser Veröffentlichung sah sich plötzlich die I.G. Farben in die Defensive gedrängt und brachte nunmehr ihrerseits gegenüber der nationalsozialistischen Regierung vor, dass nicht die Amerikaner, sondern die Deutschen in erster Linie von der transatlantischen Zusammenarbeit profitiert hätten. Belegt wurde diese Behauptung in einer ausführlichen Aktennotiz vom 6. Juni 1944, die später als Beweisstück im Nürnberger I.G. Farben-Prozess Verwendung fand. Bezüglich Buna heißt es wörtlich: „Auf dem Buna-Gebiet liegen die Verhältnisse so, dass von uns niemals technische Erfahrungen an die Amerikaner gegeben worden sind oder dass eine technische Zusammenarbeit auf dem Buna-Gebiet stattgefunden hätte.“¹⁸

Offensichtlich sind die überwiegende Mehrzahl der bisher vorliegenden Dokumente zur Bewertung der technologischen Kooperation zwischen Standard Oil und I.G. Farben Interessen geleitet. Das gilt nicht zuletzt auch für die bereits mehrfach angeführte Monographie von Frank A. Howard, die durchaus als Rechtfertigungsversuch des 1942 degradierten Managers zu deuten ist. Eine objektive Beurteilung des transatlantischen Wissenstransfers auf dem Gebiet der Buna-Kautschuke ist deshalb schwierig. Standard Oil behauptete, dass ohne das übermittelte Wissen die kriegsnotwendige Produktion von Buna S in den USA nicht möglich gewesen wäre. Die I.G. Farben hielt dagegen, nichts Wesentliches verraten zu haben. Fakt ist, dass amerikanische Unternehmen ebenso wie die I.G. Farben während des Zweiten Weltkriegs dazu in der Lage waren, Buna S in hinreichenden Mengen für die Kriegswirtschaft bereitzustellen.

Die I.G. Farben hatte auf Drängen der nationalsozialistischen Regierung bereits im Jahr 1936 mit dem Bau der industriellen Großanlage zur Produktion von Synthesekautschuk in Schkopau (Werk Buna I) begonnen,¹⁹ deren Ausstoß im Jahr 1939 mit 20.800 Jahrestonnen erstmalig eine den Begriff Massenfertigung rechtfertigende Größenordnung erreichte. Mit Werk Buna II in Hüls (Baubeginn 1938, Massenproduktion ab 1941), Werk Buna III in Ludwigshafen/Oppau (Baubeginn 1940, Massenproduktion ab 1943) und Werk Buna IV in Auschwitz (Baubeginn 1941, nicht fertig gestellt) wurden in den Folgejahren noch drei weitere I.G. Farben Werke zur Synthesekautschuk-

17 Zitiert nach Borkin (wie Anm. 14), S. 89.

18 Aktennotiz der I.G. Farben vom 6.6.1944, Stellungnahme zu dem Artikel von Professor Haslam in *Petroleum Times*, aus dem Dokument N1-10551, in: Radant, Hans (Hg.), Fall 6. Ausgewählte Dokumente und Urteil des IG-Farben-Prozesses, Berlin 1970, S. 123-128, hier S. 127.

19 Vgl. Lorentz, Bernhard u. Paul Erker, *Chemie und Politik. Die Geschichte der Chemischen Werke Hüls*, München 2003, S. 30f.

produktion errichtet.²⁰ Der zum Zwecke der Errichtung des Buna-Werkes Schkopau im Sommer 1937 abgeschlossene Vertrag zwischen dem Deutschen Reich und der I.G. Farbenindustrie AG bildete zunächst die rechtliche Grundlage für Investitionen sowie für Erzeugung und Absatz von Buna S in Deutschland.²¹ Gemäß Paragraph 8 dieses Vertrages wurde der Aufbau der Produktionskapazitäten für 24.000 Jahrestonnen Synthesekautschuk ungefähr zu einer Hälfte aus eigenen Mitteln der I.G. Farben und zur anderen Hälfte durch ein zu fünf Prozent zu verzinsendes Reichsdarlehen finanziert. Der Absatz des Synthesekautschuks sollte direkt an die Kautschuk verarbeitende Industrie erfolgen. Allerdings war zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses noch keine Lösung für das technische Problem gefunden worden, dass Buna S wegen seiner Härte auf den vorhandenen Maschinen nicht zu Fahrzeugreifen verarbeitet werden konnte. Deshalb vereinbarten die Vertragspartner in Paragraph 9, dass das Reich gegebenenfalls die gesamte Jahresproduktion von bis zu 30.000 Tonnen übernehmen würde. Unabhängig davon, ob die I.G. Farben ihre Buna Produktion an private Unternehmer oder an den Staat absetzte, garantierte das Reich in Paragraph 10 zudem einen kostendeckenden Preis. Dieser Garantiepreis berücksichtigte neben den zurechenbaren Produktionskosten auch Abschreibungen und die Verzinsung des eingesetzten Kapitals. Zusätzlich erhielt die I.G. Farben laut Paragraph 4 je Mengeneinheit Buna eine Vergütung für abgeschlossene und laufende Forschungs- und Entwicklungsprojekte auf dem Gebiet des Synthesekautschuks. Unterschritt der im Handel mit den Kautschukverarbeitern tatsächlich erzielte Preis den Garantiepreis, wurde der Minderbetrag vom Reich erstattet. Im umgekehrten Fall musste die I.G. Farben den Mehrerlös an das Reich abführen. Der jeweils gültige Garantiepreis sollte auf Grundlage der Buchführungsergebnisse des Werkes Schkopau in einer Vorkalkulation immer auf ein halbes Jahr festgesetzt und danach gegebenenfalls veränderten Produktionskosten angepasst werden.

Anders als in Deutschland existierten in den USA am Vorabend des Zweiten Weltkriegs keine staatlichen Pläne, durch den Aufbau einer einheimischen Synthesekautschukindustrie die aus militärischer Sicht gefährliche Abhängigkeit von den Naturkautschukimporten aus Südostasien zu verringern.²² Erst der Angriff auf Pearl Harbor am 7. Dezember 1941 und die nachfolgende japanische Invasion des südostasiatischen Raums bewogen die amerikanische Regierung, insgesamt 15 staatlich finanzierte Produktionsstät-

20 Vgl. Plumpe, Gottfried, Die I.G. Farbenindustrie AG. Wirtschaft, Technik und Politik 1904-1945, Berlin 1990, S. 385 u. 390.

21 Hoechst Archives TEA Akten 1446-1457.

22 Im Jahr 1939 waren die USA mit einem Anteil von 53% am Weltkonsum der mit Abstand größte Verbraucher von Naturkautschuk, welcher gemessen an seinem Einfuhrwert zugleich auch das wichtigste amerikanische Importgut war. Vgl. Synthetic Rubber Recommendations, Appendix A (wie Anm. 2); Herbert, Vernon u. Attilio Bisio, Synthetic Rubber. A project that had to succeed, Westport/Connecticut, London 1985, S. IX.

Jahr	Deutschland			USA		
	Produktion Buna S in Tonnen ^b	Konsum von Natur- und Synthesekautschuk in Tonnen ^a	(II) in Prozent von (III)	Produktion Buna S in Tonnen ^a	Konsum von Natur- und Synthesekautschuk in Tonnen ^c	(V) in Prozent von (VI)
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)
1937	2110					
1938	3994	101940	3,9			
1939	20576					
1940	37137	68004	54,6			
1941	65889	77280	85,3	231	1049010	0,0
1942	94166	97584	96,5	3781	659650	0,6
1943	110569	91008	121,5	185175	791532	23,4
1944	97493			680992	977256	69,7
1945				730914	1056686	69,2

- a Dunbrook, R.F., Historical Review, in: G. Stafford Whitby (Hg.), Synthetic Rubber, New York, London 1954, S. 52 f. (Metrische) Tonnen umgerechnet aus long tons, wobei 1 long ton = 1,016 Tonnen.
- b Länderrat des Amerikanischen Besatzungsgebiets, Statistisches Handbuch von Deutschland 1928-1944, München 1949, S. 312.
- c Herbert, Vernon und Attilio Bisio, Synthetic Rubber. A Project that had to succeed, Westport/Connecticut, London 1985, S. 127.

Tabelle 1: Inländischer Verbrauch von Kautschuk und Produktion von Buna S in Deutschland und in den USA, 1937-1945

ten für Synthesekautschuk zu errichten. Betrieben wurden diese von den vier großen amerikanischen Kautschukverarbeitern Firestone Tire Rubber Co., B.F. Goodrich Co., Goodyear Synthetic Rubber Corp. und U.S. Rubber Co. (jeweils drei Werke) sowie von der Copolymer Corp., General Tire & Rubber Co. und National Synthetic Rubber Corp. (jeweils ein Werk).²³ Allerdings waren diese Unternehmen im Gegensatz zu der I.G. Farben nicht dazu geneigt, eigene Mittel in den Aufbau von Produktionskapazitäten für Buna S zu investieren. Daher bedurfte es in den USA nicht nur staatlicher Preis- und Abnahme-

23 The Government's Rubber Projects, Bd. 2., A History of the U.S. Government's Natural and Synthetic Rubber Programs 1941-1955, originally prepared 1948 in the Division of Information, Reconstruction Finance Cooperation, under the direction and supervision of William Peyton Tidwell by Brendan J. O'Callaghan, 1955 revised and brought up-to-date under the supervision of Bertram H. Wimer, S. 486f. Das amerikanische Synthesekautschukprogramm umfasste außerdem den Aufbau von 17 Butadienfabriken und 5 Produktionsanlagen für Styrol.

garantien, sondern zusätzlich der staatlichen Finanzierung der Produktionsanlagen, um die privaten Unternehmen zur Aufnahme der Buna S Produktion zu bewegen. Die staatlichen Investitions- und Produktionsanreize erfolgten mittels Pacht- und Betreiber-Verträgen, die jeweils als bilaterale Vereinbarung zwischen der zuständigen staatlichen Behörde und dem privaten Kautschukverarbeiter ausgehandelt wurden.²⁴ In den „Agreements of Lease“ verpflichteten sich die privaten Unternehmen, die geplanten Synthesekautschukfabriken zu errichten und mit den notwendigen Maschinen auszustatten. Durch die vollständige Finanzierung dieses Kapazitätsaufbaus erwarb die staatliche Defense Plant Corporation das Eigentum an den neuen Produktionsanlagen. Diese wurden den Kautschukverarbeitern auf zunächst fünf Jahre für die symbolische Summe von einem Dollar je Jahr verpachtet.

Der eigentlichen Synthesekautschukproduktion widmeten sich die „Plant Operating Agreements“. Die privaten Unternehmen produzierten Buna S im Auftrag und auf Risiko der staatlichen Rubber Reserve Company. Zur Deckung der eher weit gefassten Produktionskosten, die zum Beispiel auch Forschungs- und Entwicklungskosten sowie Aufwendungen für die Ausbildung neuer Arbeitskräfte mit einschlossen, unterhielt die Rubber Reserve Company für jeden Betreiber ein Bankguthaben, über das dieser frei verfügen konnte. Die Synthesekautschukerzeuger besaßen somit die Möglichkeit, ihre jeweils anfallenden Produktionskosten in voller Höhe und ohne zeitliche Verzögerung aus staatlichen Mitteln zu finanzieren.

Tabelle 1 zeigt, dass es sowohl Deutschland als auch den USA während des Zweiten Weltkriegs gelang, nach quantitativen Maßstäben den Rückgang ihrer Naturkautschukimporte durch die inländische Produktion von Buna S zu kompensieren. Allerdings waren beide Länder zu ihrem jeweiligen Kriegseintritt aufgrund noch nicht ausreichender Produktionsmengen gezwungen, den Kautschukverbrauch gegenüber dem Vorkriegsniveau deutlich zu senken. Diese Versorgungskrise war in Deutschland spätestens ab 1942 und in den USA ab 1944 überwunden.²⁵

Transatlantische Unterschiede ergaben sich jedoch hinsichtlich der in den Spalten (II) und (IV) von Tabelle 2 aufgeführten Produktionskosten einer Mengeneinheit Buna S, die nicht nur die Aufwendungen für die eingesetzten Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital, sondern auch die Kosten der Beschaf-

24 Vgl. Appendix XXIII „Agreement of Lease“ u. Appendix XXVII „Typical Copolymer Plant Operating Agreement“ in Government’s Rubber Projects (wie Anm. 23). Diese Anhänge wurden nur dem Originalmanuskript beigelegt und werden in den National Archives Washington/DC, Entry 26 „Administrative Histories of the RFC’s Wartime Programs“, Location 570, 65:33:7 / Box 16 aufbewahrt.

25 Dieser quantitative Befund darf allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass Buna S den Naturkautschuk in vielen Anwendungsgebieten nicht oder zumindest nicht gleichwertig ersetzen konnte. Vgl. Morris, Peter J. T., *The American Synthetic Rubber Research Program*, Philadelphia 1989, S. 41.

Jahr ^a	Produktionskosten einer Mengeneinheit Buna S					
	in Deutschland (Schkopau)		in den USA			
	auf Basis von Butadien aus Acetylen (basierend auf Kohle) ^b		auf Basis von Butadien aus Getreidealkohol und Mineralöl ^c		auf Basis von Butadien aus Mineralöl (fiktiv)	
(I)	RM/100 kg (II)	Index (III)	cents/pound (IV)	Index (V)	cents/pound (VI)	Index (VII)
t	216,22	100	35,50	100	14,22	100
t+1	164,23	76	30,70	86	14,61	103
t+2	159,65	74	23,10	65	14,34	101
t+3	167,57	77				
t+4	152,03	70				
t+5	137,57 ^d	64	13,60	38	13,60	96
t+6			13,80	39	13,80	97

- a Als Ausgangszeitpunkt t wurde das Jahr gewählt, in dem nach Anlaufen der Produktion erstmals ein industrielles Fertigungsniveau (Schkopau: 20173 Jahrestonnen Buna S, USA: durchschnittlich 12345 Jahrestonnen Buna S) erreicht wurde. Für Deutschland ist t=1939 und t+5=1944, für die USA gilt t=1943 und t+6=1949.
- b Produktionskosten in Schkopau (Werk Buna I) in RM/100kg. Vgl. Bayer-Archiv, Bestand: Ausschüsse und Kommissionen, Aktenitel: TEA-Büro, Sign. 13/17, Mikrof. 161, Bl. 12f.
- c Durchschnittskosten der 15 amerikanischen Buna S Fabriken in cents/pound. Herbert, Vernon und Attilio Bisio, Synthetic Rubber. A Project that had to succeed, Westport/Connecticut, London 1985, S. 130 f.; Synthetic Rubber Recommendations of the U.S. President transmitted to the Congress together with a Report on Maintenance of the Synthetic Rubber Industry in the United States and Disposal of Government-owned Synthetic Rubber Facilities, o. O. 1950, S. 44.
- d Diese Zahl bezieht sich nur auf die Produktionskosten im 1. Vierteljahr 1944.

Tabelle 2: Die Entwicklung der Produktionskosten einer Mengeneinheit Buna S im deutschen Werk Schkopau (1939-1944) und im Durchschnitt der 15 amerikanischen Synthesekautschukfabriken (1943-1945, 1948/49)

fung von Butadien, Styrol und anderen Vorprodukten beinhalten. Rechnet man die deutschen Produktionskosten in Spalte (II) auf Grundlage des offiziellen Wechselkurses von 2,5 Reichsmark = 1 US-Dollar um,²⁶ ergibt sich ein genereller absoluter Kostennachteil des Werks Schkopau, der in t etwa 3,5 cents/pound Buna S und in t+5 gar etwa 11 cents/pound betrug. Erklärt werden kann diese Kostendifferenz vor allem durch zwei exogene Standortnachteile des deutschen Erzeugers. Erstens verwendeten die deutschen Chemieunternehmen

26 Ein amerikanisches Pfund entspricht 0,4536 Kilogramm.

eine unter den gegebenen relativen Preisen teurere Produktionstechnologie, bei der die Gewinnung des für die Synthesekautschukproduktion notwendigen Butadiens nicht wie in Amerika auf Mineralöl, sondern auf Kohle basierte. Zweitens spiegelte der zur Umrechnung der deutschen Preise genutzte offizielle Wechselkurs das tatsächliche Wertverhältnis der beiden Währungen zu Beginn der vierziger Jahre wohl kaum korrekt wider. Es ist stattdessen anzunehmen, dass die deutsche Währung während des Zweiten Weltkriegs aufgrund des nicht mitgegangenen Abwertungswettlaufs der frühen dreißiger Jahre und der durch die Devisenbewirtschaftung abgeschirmten, zurück gestauten Inflation erheblich überbewertet war.²⁷

Der Vergleich der in den Spalten (III) und (V) von Tabelle 2 aufgezeigten jeweiligen Entwicklung der deutschen und amerikanischen Produktionskosten einer Mengeneinheit Buna S zeigt, dass die amerikanischen Synthesekautschukerzeuger in den Jahren nach Erreichen des industriellen Fertigungsniveaus ausgehend von einem bei offiziellem Wechselkurs niedrigerem absoluten Kostenniveau im Zeitverlauf größere Kostenreduktionen erzielten als die deutschen Produzenten. Dieser Unterschied in der Produktionskostenentwicklung kann auf eine ganze Reihe von Ursachen zurückgeführt werden. Zu denken wäre insbesondere an eine unterschiedliche Entwicklung der Preise der benötigten Vorprodukte, an ein unterschiedliches Bemühen der Manager um innerbetriebliche Effizienzsteigerungen oder an unterschiedlich hohe Größenvorteile aufgrund voneinander abweichender Produktionsmengen je Werk.²⁸ Da die USA ihr niedrigstes Kostenniveau nach Kriegsende bei erheblich gedrosselter Produktion erreichten, können die in der Synthesekautschukerzeugung auftretenden technischen Größenvorteile²⁹ allerdings nicht zur Begründung der schnelleren amerikanischen Kostenreduktion herangezogen werden.³⁰ Hingegen kann gezeigt werden, dass die amerikanischen Produktionskostensenkungen zum überwiegenden Teil durch technologische Veränderungen bei der vorgela-

27 Die alliierte Besatzungsmacht setzte 1945 einen Wechselkurs von 10 Reichsmark = 1 US-Dollar fest.

28 Aufgrund der allgemeinen Preis- und Lohnstopps kann die sich öffnende Kostenschere vermutlich nicht durch eine unterschiedliche Entwicklung der Faktorlöhne erklärt werden. In Deutschland waren die Preise und Löhne bereits im Jahr 1936 auf dem bestehenden Niveau eingefroren worden. Vgl. Verordnung über einen allgemeinen Preisstopp vom 26.11.1936, Reichsgesetzblatt I, 1936, S. 955 f. In den USA erfolgte eine entsprechende Regelung im April 1942 durch die „General Maximum Price Regulation“. Vgl. Mills, Geoffrey u. Hugh Rockoff, Compliance with Price Controls in the United States and the United Kingdom during World War II, in: *Journal of Economic History* 47, 1987, S. 197-213.

29 Vgl. Todd, Douglas, Synthetic Rubber in the German War Economy: A Case of Economic Dependence, in: *Journal of European Economic History* 10, 1981, S. 163.

30 In Schkopau wuchs die jährliche Erzeugung von Buna S zwischen 1939 und 1941 von 20.173 über 34.999 auf 40.705 Tonnen, in einem durchschnittlichen amerikanischen Werk zwischen 1943 und 1945 von 12.345 über 45.399 auf 48.728 Tonnen. Vgl. Dunbrook, R.F., *Historical Review*, in Whitby, G. Stafford (Hg.), *Synthetic Rubber*, New York, London 1954, S. 52f.

gerten Butadienerzeugung von außen in die Buna S Fabriken hineingetragen wurden. Das für die Produktion von Buna S notwendige Butadien konnte während des Zweiten Weltkriegs alternativ aus drei verschiedenen Ausgangsstoffen erzeugt werden:

- aus auf Basis von Kohle und Kalk produziertem Acetylen mit Hilfe der von den I.G. Farben Werken verwendeten Aldol- und Reppe-Verfahren,
- aus von Getreide gewonnenem Ethylalkohol auf Grundlage einer von der amerikanischen Carbide and Carbon Chemicals Corporation eingeführten Methode oder
- aus dem C₄-Schnitt der Mineralölsplaltung gemäß eines von der Standard Oil Development Company entwickelten Prozesses.³¹

In den USA war Butadien der eigentliche Engpassfaktor des Synthesekautschukprogramms.³² Aus diesem Grund griff man zunächst verstärkt auf aus Getreidealkohol gewonnenes Butadien zurück, dessen Produktion zwar fast viermal so teuer wie die des aus Mineralöl erzeugten Butadiens war, das andererseits aber wesentlich schneller durch bereits bestehende Produktionsanlagen bereitgestellt werden konnte. Erst im Verlauf des fortschreitenden Kapazitätsaufbaus verdrängte das billigere Butadien aus Mineralöl, das noch 1943 nur mit einem Anteil von knapp 18% zur Buna S Produktion beigetragen hatte, schrittweise das Butadien aus Getreidealkohol. In den Jahren 1948 und 1949 wurde nur noch Butadien aus Mineralöl eingesetzt.

Somit realisierten die amerikanischen Buna S Produzenten in den vierziger Jahren erhebliche Kosteneinsparungen, die nicht auf eigene Anstrengungen zur Erhöhung der innerbetrieblichen Effizienz, sondern auf die Substitution des teuren Butadiens aus Getreidealkohol durch das billige Butadien aus Mineralöl zurückzuführen sind. Um diese beiden Einflussgrößen der Produktionskostenentwicklung auseinander halten zu können, wurde hier in einem Gedankenexperiment angenommen, dass die Butadienproduktion der USA schon ab 1943 vollständig auf Mineralöl fußte. Spalte (VII) in Tabelle 2 zeigt das Ergebnis dieser Fiktion: Ohne den Kosten senkenden Einfluss des technologischen Wandels in der Butadienerzeugung wären die Produktionskosten für eine Mengeneinheit Buna S in den ersten sieben Jahren der amerikanischen Synthesekautschukherstellung nahezu konstant geblieben. Die deutsche Buna S Produktion erlebte im Betrachtungszeitraum keinen vergleichbar dramatischen technologischen Substitutionsprozess. Daher können die im deutschen Schkopau erzielten Produktionskostensenkungen von 36% unter den gegebenen Rahmenbedingungen nur durch eine Mobilisierung innerbetrieblicher Effizienzreserven in der Buna S Erzeugung und in den vorgelagerten Produktionsstufen verursacht worden sein.³³ Offensichtlich verspürten die deutschen

31 Vgl. Whitby, G. Stafford, Introduction, in: Whitby (wie Anm. 30), S. 9-11.

32 Vgl. Government's Rubber Projects (wie Anm. 23), S. 454 ff.

33 Vgl. hierzu auch Tabelle 3 „Entwicklung der Produktionskosten einer Mengeneinheit Buna S und der darin enthaltenen Aufwendungen für Butadien, Styrol und Produktionsfaktoren

Buna S Produzenten eine erheblich größere Neigung als die amerikanischen Erzeuger, ihre Produktionskosten durch Rationalisierungsmaßnahmen, durch die Modifizierung der Produktionsverfahren oder durch einen sorgsameren Umgang mit den Vorprodukten zu senken.³⁴ Dieser Befund kann durch die unterschiedliche Ausgestaltung der staatlichen Auftragsvergabe in Deutschland und den USA erklärt werden. Für die staatliche Auftragsvergabe stehen bis heute grundsätzlich zwei Standardvertragstypen, der Festpreis- und der Selbstkostenvertrag, zur Verfügung.³⁵ Beim Festpreisvertrag werden die Abnahmepreise zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses und damit unabhängig von den ex post beobachtbaren Produktionskosten festgelegt. Unter diesen Umständen wird sich ein Unternehmen ernsthaft um Kostensenkungen bemühen, da diese unmittelbar seinen Gewinn erhöhen. Allerdings bieten Festpreisverträge dem Synthesekautschukerzeuger auch die Möglichkeit, während der Preisverhandlungen durch falsche Angaben über die nur ihm bekannte Produktionstechnologie übermäßig hohe Abnahmepreise durchzusetzen. Dieses Täuschungsmanöver kann der hierdurch benachteiligte staatliche Auftraggeber durch Verwendung eines Selbstkostenvertrages verhindern, bei dem die Abnahmepreise erst bei Lieferung auf Grundlage der durch die Buchführung offen gelegten tatsächlichen Produktionskosten festgelegt werden. Da dem Unternehmen bei dieser Vertragsform alle angefallenen Kosten erstattet werden, bietet der Selbstkostenvertrag jedoch keine Anreize, durch Erhöhung der innerbetrieblichen Effizienz die Produktionskosten nach Vertragsabschluss zu senken. Der Synthesekautschukerzeuger wird deshalb keine persönlichen Anstrengungen zur Senkung der Produktionskosten unternehmen.

Der bereits vorgestellte Vertrag zur Errichtung des Buna-Werkes Schkopau zwischen dem Deutschen Reich und der I.G. Farbenindustrie AG entsprach dem Konzept eines Selbstkostenvertrags. Jedoch verzichteten die I.G. Farben bei allen nachfolgenden Vereinbarungen über den Aufbau zusätzlicher Produktionskapazitäten auf staatliche Preis- und Absatzgarantien.³⁶ Dies bedeutete allerdings nicht, dass der Chemiekonzern als monopolistischer Anbieter

in Schkopau“ in: Streb, Jochen, Technologiepolitik im Zweiten Weltkrieg. Die staatliche Förderung der Synthesekautschukproduktion im deutsch-amerikanischen Vergleich, Vierteljahrshefte für Zeitgeschichte 50, 2002, S. 367-397, hier S. 376.

34 Vgl. beispielsweise zum Rückgang der Reparaturkosten die Buna-Kalkulation des 1. Vierteljahres 1944 vom 10.6.1944 und zur Rückgewinnung von Kohlenwasserstoff die Bemerkungen zu den Buna-Kalkulationen Schkopau 4. Quartal 1942 vom 15.3.1943, beide im Bayer-Archiv, Bestand: Ausschüsse und Kommissionen, Aktentitel: TEA-Büro, Signatur: 13/17, Mikrofiche 161, Blatt 13.

35 Vgl. Streb, Jochen u. Sabine Streb, Optimale Beschaffungsverträge bei asymmetrischer Informationsverteilung. Zur Erklärung des nationalsozialistischen „Rüstungswunders“ während des Zweiten Weltkriegs, in: Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften 118, 1998, S. 276.

36 Vgl. Plumpe (wie Anm. 20), S. 347ff.

von Synthesekautschuk jetzt frei über die Höhe des Buna S Preises entscheiden konnte. Über die Höhe des Preises von neuen, bisher nicht gehandelten Gütern wie Buna S entschied der Reichskommissar für Preisbildung, der darüber hinaus die Aufgabe hatte, Preissenkungen für kriegsnotwendige Güter durchzusetzen. Tatsächlich wurde auf Druck des Reichskommissars für Preisbildung der Preis eines Kilogramms Buna S von 4 RM im Jahr 1937 über 3 RM in den Jahren 1938 und 1939 auf 2,30 RM ab 1940 verringert. Für das Jahr 1942 war eine weitere Preisreduzierung auf 1,75 RM je Kilogramm Buna S vorgesehen, die dann aber aufgrund der hohen Baukosten von Buna IV in Auschwitz nicht durchgeführt wurde.³⁷ Faktisch lieferte die I.G. Farben ihren Synthesekautschuk somit auch an die privaten Reifenhersteller zu staatlich verordneten Festpreisen.

Für die amerikanischen Erzeuger von Buna S galten hingegen während des gesamten Zweiten Weltkriegs staatliche Preis- und Abnahmegarantien im Rahmen von Selbstkostenverträgen. Angesichts der Tatsache, dass die amerikanischen Synthesekautschukerzeuger eine kostenunabhängige Vergütung je produzierter Mengeneinheit Buna S erhielten,³⁸ waren die Anreizwirkungen dieses Regulierungsregimes eindeutig: Beabsichtigte man, seine Gewinne zu erhöhen, musste man die Synthesekautschukproduktion steigern – koste es, was es wolle. Als Ergebnis ist daher festzuhalten, dass während des Zweiten Weltkriegs die staatliche Nachfragepolitik die Synthesekautschukerzeuger in den USA mittels Selbstkostenverträgen in erster Linie zu produktionssteigerndem Fortschritt und in Deutschland durch die Vorgabe von wirtschaftlichen Bedingungen, die einen Festpreisvertrag simulierten, eher zu kostensenkendem Fortschritt motivierte.

4. Erzwungener Wissenstransfer in den Nachkriegsjahren

Am Ende des Zweiten Weltkriegs wurde der transatlantische Wissenstransfer in der Synthesekautschukforschung wieder aufgenommen, nunmehr aber zunächst nicht in Form einer freiwilligen Übereinkunft privater Unternehmen, sondern im Rahmen staatlich erzwungener Reparationsforderungen. Die Amerikaner hatten nämlich frühzeitig erkannt, dass sie als Besatzungsmacht die Möglichkeit besitzen würden, das in Deutschland akkumulierte Wissen als eine moderne Form von Reparationszahlung für eigene militärische und ökonomische Zwecke zu nutzen. Diese Zielsetzung wird beispielsweise von dem Brigadegeneral Georges F. Doriot im Vorwort eines im Jahr 1946 erschienenen Berichts über die Produkte und Produktionsverfahren der deutschen Kunststoffindustrie explizit ausgesprochen: „Some months ago the Office of the Quartermaster General sent a group of observers into Germany.

37 Vgl. ebd., S. 387; Morris (wie Anm. 8), S. 229.

38 Diese verringerte sich ausgehend von 0,9 cents je pound in Schritten von 15.000 long tons Buna S über 0,75 cents, 0,6 cents, 0,5 cents und 0,4 cents auf schließlich 0,3 cents je pound ab 75.000 long tons Jahresproduktion.

Their mission was to investigate any technical developments in the field of plastics which might have immediate application to the plastics research program of the Quartermaster Corps in connection with the war in the Pacific. ... The findings of these investigations include a great deal of scientific and technical information which is believed to be of interest to the research workers of the plastics industry. This information is released to the plastics industry in the hope that it will be of value in research and development work.³⁹

Zur Koordinierung dieses unfreiwilligen transatlantischen Wissenstransfers wurden am 30. Oktober 1944 das „Technical Industrial Intelligence Committee“ (TIIC) und am 31. Mai 1945 die „Field Information Agency, Technical“ (FIAT) ins Leben gerufen, die von 1945 bis 1948 aus amerikanischen Industriellen und Wissenschaftlern zusammengesetzte Untersuchungsteams nach Deutschland entsandten. Der Auftrag dieser Untersuchungsteams bestand darin, durch Betriebsbesichtigungen und durch die Befragung von Mitarbeitern industrieller Forschungs- und Entwicklungsabteilungen unbekannte deutsche Technologien aufzuspüren und Informationen hierüber in Form von Fotografien und schriftlichen Berichten in die USA weiterzuleiten. Aufgrund dieser Nachforschungen verfügte das amerikanische Department of Commerce Mitte 1948 über insgesamt 500.000 Dokumente in einem Umfang von 5 Millionen Seiten. Ein Teil dieser gewaltigen Informationsmenge wurde der amerikanischen Wirtschaft durch Publikationen zugänglich gemacht. Darüber hinaus erhielten die amerikanischen Unternehmen das Recht, unveröffentlichte Dokumente einzusehen.⁴⁰

Die Forschungsprojekte der I.G. Farben auf dem Gebiet des Synthesekautschuks waren ein bevorzugtes und wiederholtes Ziel amerikanischer Ermittlungen. Diese begannen bereits vor Kriegsende, als im Frühjahr 1945 ein den militärischen Truppen unmittelbar nachfolgendes Untersuchungsteam nacheinander Buna III in Ludwigshafen/Oppau und Buna II in Hüls besichtigte. Nach der im August 1946 geäußerten Auffassung von Carl S. Marvel, Chemieprofessor an der Universität von Illinois, der selbst an den Nachforschungen in Deutschland beteiligt war, führten die gesammelten Informationen⁴¹ zu einer grundlegenden Neuorientierung der amerikanischen Synthesekautschukforschung: „A very large proportion of the present research effort in the Government Synthetic Rubber Program is based on the leads that were obtained through these Technical Intelligence Reports.“⁴²

39 DeBell, John M., William C. Goggin u. Walter E. Gloor, *German Plastics Practice*, published with permission of the Department of Commerce, Springfield/Mass. 1946, S. III.

40 Vgl. Gimbel, John, *Science, Technology and Reparations. Exploitation and Plunder in Post-war Germany*, Stanford 1990, S. 6f., 60f., 70f.

41 Zu den zeitgenössischen Veröffentlichungen dieser Informationen siehe die Angaben in Fußnote 43.

42 Zitiert nach Gimbel (wie Anm. 40), S. 150.

Neue Erkenntnisse ergaben sich insbesondere aus der deutschen Grundlagenforschung in den Bereichen des so genannten „kalten Kautschuks“ (Cold rubber), des mit Mineralöl gestreckten Kautschuks (Oil-extended rubber) und des „synthetischen Naturkautschuks“.⁴³

- Cold rubber: Während des Zweiten Weltkriegs wurde der amerikanische Buna S in 12 Stunden bei 50° Celsius polymerisiert, obgleich eine niedrigere Polymerisationstemperatur grundsätzlich wünschenswert gewesen wäre, da ein bei niedrigeren Temperaturen durchgeführter Polymerisationsvorgang einen für die Reifenherstellung besser geeigneten Synthesekautschuk hervorbrachte. Gegen eine Senkung der Temperatur sprach jedoch, dass hierdurch die Polymerisationsdauer stark angestiegen wäre, wodurch sich die pro Zeiteinheit produzierbare Menge des dringend benötigten Synthesekautschuks beträchtlich vermindert hätte. Die amerikanischen Beobachter stellten nun fest, dass in den I.G. Farben Laboratorien ein Verfahren zur „kalten“ Polymerisation konzipiert worden war. Durch die Kombination eines Oxidations- und eines Reduktionsmittels war es möglich, Synthesekautschuk in 12 Stunden bei nur 10° Celsius oder in weniger als einer Stunde bei 40° Celsius herzustellen. Als Vorteile ergaben sich eine Steigerung der Produktionsmenge, ein geringerer Energieverbrauch und eine bessere Verarbeitbarkeit des Synthesekautschuks.
- Oil-extended rubber: In Deutschland wurden während des Zweiten Weltkriegs Methoden entwickelt, Buna S durch die Zugabe von Mineralöl zu strecken. Diese Vorgehensweise bot ähnliche Vorteile wie der „Cold rubber“: Sie erhöhte die Menge des verfügbaren Synthesekautschuks, verringerte dessen Preis je Mengeneinheit und verbesserte dessen Verarbeitbarkeit.
- „Synthetischer Naturkautschuk“: Ein großer Nachteil des aus Butadien und Styrol hergestellten Synthesekautschuks war, dass er nicht zur Produktion von großer Belastung ausgesetzten Flugzeug- und LKW-Reifen verwendet werden konnte. I.G. Farben Wissenschaftler vertraten im Herbst 1945 gegenüber einem amerikanischen Untersuchungsteam den Standpunkt, dass dieser Anforderung wahrscheinlich nur ein Synthesekautschuk genügen würde, dessen molekularer Aufbau dem des aus Isopren zusammengesetzten Naturkautschuks entspräche. Tatsächlich zeigte sich im folgenden Jahrzehnt, dass es mit Hilfe der vom deutschen Chemiker Karl Ziegler entwickelten Katalysatoren möglich war, synthetisches Polyisopren herzustellen, dessen Eigenschaften weitestgehend mit denen des Naturkautschuks übereinstimmten.

43 Vgl. DeBell/Goggin/Gloor (wie Anm. 39), S. 438 ff.; Livingston, John W. u. John T. Cox Jr., The Manufacture of GR-S, in: Whitby (wie Anm. 30), S. 214; Morris (wie Anm. 25), S. 34; Weidlein, E.R., Synthetic Rubber Research in Germany, in: Chemical and Engineering News 24, 1946, S. 771.

In allen drei Fällen gelang es US-amerikanischen Unternehmen, die Anregungen aus Deutschland aufzugreifen, zu verbessern und zur Marktreife zu führen. Die industrielle Fertigung von Cold rubber begann 1948 durch die Copolymer Corporation, von Oil-extended rubber 1951 durch Goodyear und von „synthetischem Naturkautschuk“ 1955 durch Goodyear und Goodrich. Diese schnelle und erfolgreiche Überführung deutscher Inventionen zu amerikanischen Innovationen rechtfertigt den Schluss, dass der deutsche Vorsprung im Bereich der über den Vorkriegswissensstand hinausgehenden Synthesekautschukforschung nicht durch mangelnde technologische Kompetenz der amerikanischen Unternehmen erklärt werden kann. Stattdessen war es wohl eher ihre Verpflichtung zum uneingeschränkten und kostenlosen Informations- und Patentaustausch während des Zweiten Weltkriegs, die die amerikanischen Kautschukerzeuger dazu veranlasste, Erfolg versprechende Forschungsprojekte zunächst nicht durchzuführen und bis zu einem, für die Friedenszeit erwarteten Politikwechsel zurückzuhalten.⁴⁴

Der erzwungene Wissenstransfer beschränkte sich keineswegs auf die Synthesekautschukerzeugung, sondern umfasste auch die Synthesekautschukverarbeitung. So enthält beispielsweise die oben erwähnte Veröffentlichung von DeBell, Goggin und Gloor nicht nur detaillierte Rezepturen zur Anfertigung verschiedener Synthesekautschukvarianten, sondern auch genaue Beschreibungen der Produktionsverfahren von Verarbeitern wie Continental Gummiwerke Hannover, Carl Freudenberg Weinheim oder Süddeutsche Kabelwerke Mannheim.⁴⁵

Im Gegensatz zu ihren amerikanischen Konkurrenten konnten die westdeutschen Unternehmen nicht von ihren vorausgegangenen Forschungsleistungen profitieren, da ihnen die Synthesekautschukproduktion bis zu Beginn der fünfziger Jahre durch die Alliierten untersagt war. Offiziell begründet wurde dieses Produktionsverbot mit der militärischen Bedeutung des Synthesekautschuks. Lorentz und Erker weisen allerdings darauf hin, dass es zudem im Interesse der Engländer lag, zum Schutz ihrer Naturkautschukproduktion in Südostasien die deutschen Synthesekautschukkapazitäten zu beschränken.⁴⁶ In diesem Sinn sind die Produktionsverbote für westdeutsche Unternehmen durchaus auch als Fortsetzung der Politik des in Abschnitt 2 diskutierten Stevenson-Plans der zwanziger Jahre zu deuten, durch den die Engländer ebenfalls versucht hatten, das Weltmarktangebot an Kautschuk künstlich zu verknappen. Unabhängig von der Motivation der Produktionsverbote gerieten die westdeutschen Unternehmen durch ihren mehrjährigen Zwangsverzicht auf Forschung und Erzeugung auf dem Gebiet des

44 Vgl. Streb, Jochen, Staatliche Technologiepolitik und branchenübergreifender Wissenstransfer. Über die Ursachen der internationalen Innovationserfolge der deutschen Kunststoffindustrie im 20. Jahrhundert, Berlin 2003, S. 122-127.

45 Vgl. DeBell/Goggin/Gloor (wie Anm. 39), S. 427-454.

46 Vgl. Lorentz/Erker (wie Anm. 19), S. 86.

Synthesekautschuks in einen erheblichen technologischen Rückstand gegenüber den amerikanischen Produzenten. Deshalb entschlossen sich die nunmehr rechtlich unabhängigen Chemischen Werke Hüls, das frühere Werk Buna II, Mitte der fünfziger Jahre ihren Wiedereinstieg in die Produktion von Synthesekautschuk auf den Import von technologischen Wissen aus den USA zu gründen. Der an diesem Wissenstransfer persönlich beteiligte Friderico Engel erinnert sich: Kalkautschuk „war zu Kriegsende die führende Technologie. ... Auch in Deutschland hätte man diese Technologie eingeführt, aber die deutsche Industrie durfte ja bekanntlich nicht weiter tätig sein. Sie durfte schließlich in kleinem Maßstab ein bisschen produzieren, aber forschen durfte man nicht. Infolgedessen entstand da ein Bruch. Als man in Deutschland wieder Kautschuk machen wollte, gab es die Möglichkeit, den Entwicklungsvorsprung wieder abzubauen, auf der Basis dessen, was man hatte, oder sich diesen in Amerika gewonnenen Vorsprung durch Erwerb von Know-how zurückzuholen ... Dieser Know-how-Vorsprung, den die Amerikaner durch unsere Zwangspause hatten, den nachholen zu wollen, wäre unmöglich gewesen. Dass man ihn sich holt, wenn man ihn bekommt, das war eigentlich selbstverständlich, Firestone hat ihn uns gegeben, und wir haben dafür ein Styrol Know-How gegeben.“⁴⁷ So wurde durch das Abkommen über den gegenseitigen Informations- und Wissensaustausch zwischen Hüls und dem Reifenhersteller Firestone die Tradition des freiwilligen transatlantischen Wissenstransfers wieder belebt. Firestone lieferte gegen vergleichsweise geringe Lizenzgebühren die „Cold rubber“-Technologie und erhielt im Gegenzug Einblick in die Kunststoffforschung des deutschen Unternehmens. Innerhalb eines Jahrzehnts schloss sich der Kreis des transatlantischen Wissenstransfers: Zunächst wurde das Wissen um die Herstellung von Kalkautschuk zwangsweise von Deutschland in die USA transferiert, dort in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Reifenhersteller erweitert und schließlich wieder freiwillig von den amerikanischen Unternehmen zu den deutschen Unternehmen zurück übertragen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass Umfang und Richtung des transatlantischen Wissenstransfers auf dem Gebiet der Synthesekautschukforschung Mitte des 20. Jahrhunderts maßgeblich durch die Veränderungen im politischen Verhältnis der beiden Staaten USA und Deutschland bestimmt wurden. Vor dem Zweiten Weltkrieg nutzten die beiden privaten Unternehmen I.G. Farben und Standard Oil die vergleichsweise positiven politischen Rahmenbedingungen zur technologischen Kooperation, in deren Verlauf die Rezeptur für den Synthesekautschuk Buna S von Deutschland nach Amerika transferiert, das deutsche Wissen um die industrielle Verfahrenstechnologie

47 Zitiert nach Kleinschmidt, Christian, Der produktive Blick. Wahrnehmung amerikanischer und japanischer Management- und Produktionsmethoden durch deutsche Unternehmer 1950-1985, Berlin 2002, S. 132.

aber zurückgehalten wurde. Nach dem Ausbruch des Zweiten Weltkriegs beendeten die Unternehmen ihren transatlantischen Informationsaustausch. Forschung und Produktion auf dem Gebiet des Synthesekautschuks wurden nunmehr primär von der Nachfrage- und Patentpolitik der jeweiligen nationalen Regierung bestimmt. Nach der deutschen Kriegsniederlage nutzten die Amerikaner ihre Möglichkeit, als Siegermacht das in Deutschland akkumulierte Wissen über weiterführende Synthesekautschukvarianten wie zum Beispiel „Cold rubber“ als eine moderne Form von Reparationszahlung für eigene militärische und ökonomische Zwecke zu nutzen. Nachdem Westdeutschland im Kalten Krieg wieder zu einem politischen Verbündeten der USA geworden war, wurde schließlich Mitte der fünfziger Jahre durch das Abkommen über den gegenseitigen Informations- und Wissensaustausch zwischen den Chemischen Werken Hüls und dem Reifenhersteller Firestone die Tradition des freiwilligen transatlantischen Wissenstransfers wieder aufgenommen.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Jochen Streb, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Universität Hohenheim, D-70953 Stuttgart, E-mail: j-streb@uni-hohenheim.de

