



Leibniz Online

Internetzeitschrift
der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften e.V.

Jahrgang 2021 • Nummer 43

*Horst Kant (MLS), Norbert Mertzsch (MLS): „Ein wissenschaftlich-technisches Meisterwerk“ –
Einige Anmerkungen zur Frühgeschichte der Elektronenmikroskopentwicklung*

Hans J. Haubold: Continuing Celebrating an Experimentum Crucis: Albert A. Michelson

*Brian Harvey: 40. Jahrestag der Gründung des Instituts für Kosmosforschung – eine
persönliche Reflexion*

Herbert Hörz (MLS): Wertegesellschaft contra Wissensgesellschaft? (Rezension)

LO-Redakteur: *Rolf Hecker* r.hecker@leibnizsozietat.de

Redaktionsschluss: 25. Juni 2021



Horst Kant (MLS), Norbert Mertzsch (MLS)

„Ein wissenschaftlich-technisches Meisterwerk“¹

Einige Anmerkungen zur Frühgeschichte der Elektronenmikroskopentwicklung

Veröffentlicht: 25. Juni 2021

Vor 80 Jahren verlieh die Preußische Akademie der Wissenschaften zu Berlin ihre Silberne Leibniz-Medaille gleich an sieben Personen für die Entwicklung des Elektronenmikroskops. Ernst Ruska, einer der Empfänger dieser Medaille, erhielt 1986 dafür den Nobelpreis für Physik. Der Artikel beleuchtet die Frühgeschichte dieses bedeutenden Forschungsinstrumentes, die damit verbundene Konkurrenz zwischen den beteiligten Unternehmen AEG und Siemens, und geht auf die Prioritätsdiskussionen ein, die mit dieser Entwicklung des Elektronenmikroskops verknüpft waren und sind.

In den gegenwärtigen Zeiten der Corona-Pandemie rückt ein Forschungsinstrument wieder ein bisschen mehr in den öffentlichen Fokus, ohne das wir uns kein visuelles Bild des Corona-Virus machen könnten – das Elektronenmikroskop. Entwickelt wurde es vor rund 90 Jahren vor allem in Berlin, und bereits damals spielte die Virusforschung dabei eine nicht zu unterschätzende Rolle. Und vor 80 Jahren vergab die Preußische Akademie der Wissenschaften für eben diese Entwicklung gleich an sieben Elektrotechniker/Technikwissenschaftler ihre Silberne Leibniz-Medaille.² Die Medailleempfänger waren (in dieser Reihenfolge angegeben):³ Baron Manfred von Ardenne, Dr. Hans Boersch, Dr.-Ing. Bodo von Borries, Dr.-Ing. habil. Ernst Brüche, Dozent Dr.-Ing. Max Knoll, Dr.-Ing. Ernst Ruska und Dr. Hans Mahl. Die Ausgezeichneten gehörten drei mehr oder weniger miteinander konkurrierenden Forschungsgruppen an: Max Knoll (1897–1969), Ernst Ruska (1906–1988) und Bodo von Borries (1905–1956) bei Siemens & Halske/Telefunken in Berlin, Ernst Brüche (1900–1985), Hans Boersch (1909–1986) und Hans Mahl (1909–1985) im AEG-Forschungslaboratorium in Berlin und Manfred von Ardenne (1907–1997) in seinem eigenen Forschungslaboratorium für Elektronenphysik in Berlin-Lichterfelde. Dabei war die erstgenannte Gruppe Anfang der 1930er Jahre noch an der Technischen Hochschule Berlin angesiedelt.

¹ Pressebericht über die öffentliche Festsitzung der Preußischen Akademie der Wissenschaften aus Anlass des Leibniz-Tages am Donnerstag, den 3. Juli 1941, S. 2 [Archiv der BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-V-196].

² Die Leibniz-Medaille war 1906 von der Akademie gestiftet worden und wurde ab 1907 am Leibniz-Tag vergeben (jeweils eine in Gold und bis zu drei in Silber). Die Leibniz-Medaille hatte vor allem eine wissenschaftspolitische Aufgabe: es sollten Leistungen gewürdigt werden, die außerhalb des Akademierahmens erbracht wurden, die aber aus unterschiedlichen Gründen nicht als Grundlage für eine Zuwahl akzeptiert wurden. Mit der Goldenen Leibniz-Medaille wurden meist Persönlichkeiten geehrt, die durch finanzielle Zuwendungen die Wissenschaft unterstützten, mit der Silbernen Leibniz-Medaille eher „Hobbyforscher“ oder „Erfinder“ (im weiteren Sinne). – Eine so hohe Anzahl war nur noch 1910 vergeben worden. Die Akademie musste also für diese hohe Zahl von Medaillen die Genehmigung des Reichserziehungsministers einholen [vgl. Schreiben vom 27.2.1941 – Archiv der BBAW, Sign. PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 26–33] und erhielt diese am 4.4.1941 [ebenda, Bl. 36].

³ Eine weitere – achte – Medaille wurde in jenem Jahr an den akademischen Zeichenlehrer und passionierten Ethnologen des Maghreb Ernst Rackow (1888–1959) vergeben [Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 30–32.]. – Vgl. dazu auch H.-R. Singer: Ernst Rackow. Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft, Vol. 110/n.F. 35 (1960) 1, S. 15–19.

Der Antrag zur Verleihung der Silbernen Leibniz-Medaille war von den Akademiemitgliedern Max von Laue (1879–1960), Karl Willy Wagner (1883–1953) und Hans Geiger (1882–1945) eingebracht worden. In der ersten Fassung befanden sich auf der Liste nur die Namen von v. Ardenne, Boersch, v. Borries, Brüche, Knoll und Ruska.⁴ Zur Begründung hieß es darin:

„[...] hat 1931 Max Knoll die ersten entscheidenden Schritte getan, indem er zusammen mit Ernst Ruska die optischen Eigenschaften magnetischer und elektrischer Linsen theoretisch und experimentell erforschte. Bodo von Borries und Ernst Ruska haben dann die magnetische, Ernst Brüche und seine Mitarbeiter die elektrische Linse bis zu ihrer heutigen Leistungsfähigkeit vervollkommen. Manfred von Ardenne hat dem Mikroskop noch die Möglichkeit zu stereoskopischen Aufnahmen hinzugefügt. Hans Boersch wandelte das Abbildungsprinzip nach einem besonders einfachen Gedanken um, indem er das Schattenmikroskop konstruierte; [...]“⁵

Nach einem Protestbrief von Carl Ramsauer (1879–1955), dem Direktor des 1928 gegründeten Forschungslaboratoriums der AEG, vom 24.6.1941 an Akademie-Präsident Theodor Vahlen (1869–1945) sowie an Max von Laue wurde zusätzlich noch Mahl auf die Liste gesetzt.⁶ Ramsauer würdigte ausführlich die Verdienste von Mahl und betonte, dass es auf Unverständnis treffen würde, wenn man ihn nicht berücksichtige.⁷ Deshalb berief Vahlen noch am 27.6.41 kurzfristig eine außerordentliche Gesamtsitzung der Akademiemitglieder für den 30.6.41 ein, um über den Zusatzantrag abzustimmen;⁸ dem Antrag wurde zugestimmt. So konnte Mahl dann noch rechtzeitig auf die Liste gesetzt werden.⁹

Nicht genannt wurde Reinhold Rüdenberg (1883–1961), der seit 1923 „Chefelektriker“ und (seit 1927) Leiter der neu etablierten Wissenschaftlichen Abteilung der Siemens-Schuckertwerke (SSW) geworden und insbesondere für das Patentwesen des Konzerns mitverantwortlich war, der 1931 die ersten Patente zum Elektronenmikroskop für den Siemens-Konzern angemeldet hatte.¹⁰ Doch da er Jude war, musste er 1936 emigrieren (zunächst nach Großbritannien und 1938 in die USA).¹¹

⁴ Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 1r+v.

⁵ Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 8 (Entwurf für die Vorlage zur Abstimmung in der Sitzung am 20. Februar 1941).

⁶ Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 39, 40.

⁷ [Ebenda; dazu auch Bl. 41–44]. Ramsauer bezeichnete ihn dort als den eigentlichen Schöpfer des elektrostatischen Übermikroskops. Er erwähnte dabei, dass er von Brüche auf Grund der ergangenen Einladung zur Verleihung von dem Vorgang erfahren habe und dass Brüche ihm gegenüber angeboten habe, auf die Medaille zu verzichten, falls es wegen der Anzahl der zu vergebenden Medaillen Probleme geben sollte.

⁸ Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 45. – Vahlen verweist hier ergänzend auch auf eine diesbezügliche Rücksprache mit Max Planck (1858–1947). Geiger, Wagner und v. Laue schienen nicht so ganz von Ramsauers Argumentation überzeugt zu sein, akzeptierten sie aber [ebenda, Bl. 45]; vermutlich wollten es sich die Physiker nicht mit dem damaligen Vorsitzenden der Deutschen Physikalischen Gesellschaft verderben.

⁹ Der noch am 30.6.41 gestellte Antrag an den Reichserziehungsminister wurde bereits am 1.7.41 positiv beschieden [Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 83, 84]. – In dem Antrag der Akademie an den Reichserziehungsminister vom 27.2.1941 hatte sich für eine achte Medaille noch der Name von Ludwig Bückmann (1858–1941) befunden, ein Heimatforscher aus Lüneburg [Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 32]. In dem Antrag vom 30.6. hieß es nun: „Da Professor Dr. Ludwig B ü c k m a n n inzwischen verstorben ist, bitte ich zu genehmigen, dass die frei gewordene Medaille Dr. M a h l verliehen wird.“ [ebenda, Bl. 83] Dadurch blieb es bei der ursprünglich geplanten Zahl von acht Medaillen und Mahl konnte problemlos „nachrücken“.

¹⁰ Siehe: Reinhold Rüdenberg. In: [Feldtkeller/Goetzler (1994), S. 53–59]. – Interessanterweise erwähnt Ferdinand Trendelenburg (1896–1973) in seiner Darstellung über die Geschichte der Forschung bei Siemens [Trendelenburg (1975)] die hervorgehobene Rolle von Rüdenberg an mehreren Stellen, nimmt aber keinen Bezug auf dessen Patente zum Elektronenmikroskop. Die Elektro-

Wir wollen im Folgenden die Entwicklungsgeschichte des Elektronenmikroskops in ihren Anfängen ein wenig näher beleuchten, um den Vorschlag zur Auszeichnung mit so ungewöhnlich vielen Silbernen Leibniz-Medaillen besser nachvollziehen zu können.¹² In der Vorschlagbegründung wurde betont:

„[...] Es besteht sichere Aussicht auf weitere erhebliche Steigerung seiner Leistungsfähigkeit. Aber schon jetzt scheint uns die Anerkennung des Geleisteten durch die Akademie geboten, um so mehr, als sich die Entwicklung ganz auf deutschem Boden vollzogen hat.“¹³

Auch wenn diese Betonung – gerade im Kriege – durchaus einen nationalistischen Unterton hatte, so trifft es für die Grundlagen dieser Entwicklung doch weitestgehend zu. Auf Bemühungen in den 1930er Jahren in verschiedenen anderen Ländern verweisen wir an dieser Stelle deshalb nur pauschal (vgl. dazu u.a. [Van Gorkom (2018)]).

Grundlage für die Entwicklung des Elektronenmikroskops waren die Arbeiten des Physikers und Elektrotechnikers Hans Busch (1884–1973), der 1926 an der Universität Jena die Grundlagen der Elektronenoptik legte [Busch (1926)]. Auf dieser Basis entwickelte er eine elektromagnetische Linse, die zunächst für Kathodenstrahloszillographen von Bedeutung war [Busch (1927)]. Brüche schreibt dazu im Rückblick:

„[...] Er bemerkte, daß Elektronen, die von einem Punkt einer Ebene ausgehen, an einem Punkt einer anderen Ebene auf der entgegengesetzten Seite einer magnetischen Spule zusammengeführt werden und daß dabei die Linsenformel der Optik Gültigkeit hat. Er bezeichnete das rotationsymmetrische magnetische Feld als „Elektronenlinse“ und eröffnete damit das neue Forschungsgebiet [...]“ [Brüche (1957), S. 494].

Es wird immer wieder suggeriert, dass die Erfindung des Elektronenmikroskops nach den Veröffentlichungen von Busch quasi in der Luft lag. Das wird gewissermaßen auch bestätigt durch eine Anekdote, die Dennis Gabor (1900–1979), Nobelpreisträger 1971 für die Erfindung der Holografie, zum Besten gab (um dies dann in seinen nachfolgenden Ausführungen selbst zu widerlegen); sein Freund Leo Szilard (1898–1964) habe ihm 1928 bei einem Gespräch in einem Berliner Café geraten: „Du weißt, *Busch* hat gezeigt, daß man Elektronenlinsen machen kann. [...] warum machst Du nicht ein Mikroskop mit Elektronen?“ [Gabor (1957), S. 522]. – Szilard selbst hatte dann im Juli 1931 ebenfalls ein Patent zum Elektronenmikroskop eingereicht, verfolgte die Idee allerdings nicht weiter (was durchaus typisch für ihn war) [Lanouette (1992), S. 94, 101].¹⁴

Bereits 1932 hielten Brüche und Johannson dazu fest:

„Unter „Elektronenmikroskop“ wollen wir gegenüber einem normalen „Lichtmikroskop“ eine stark vergrößernde Vorrichtung verstehen, bei der Elektronenstrahlen an Stelle von Lichtstrahlen verwandt werden. [...]“

nenmikroskop-Arbeiten setzen bei Trendelenburg erst 1937 mit der Gründung der Entwicklungsstelle für Elektronenmikroskopie ein (vgl. [ebenda, S. 76 f]).

¹¹ Wir kommen darauf zurück.

¹² Zahlreiche Anregungen und Hinweise verdanken wir dabei der Publikation von Lin (1995); des Weiteren sind hier besonders zu nennen: Gelderblom/Krüger (2014), Haguenu (2003), Lettkemann (2019), Ude (2000), Wolpers (1991).

¹³ Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 1r+v.

¹⁴ Vgl. auch: [The Collected Works (1972), S. 707 sowie S. 527]. – Der stets umtriebige Szilard, der Ende der 1920er Jahre auch gemeinsam mit Albert Einstein (1879–1955) einen speziellen Kühlschrank entwickelte und patentieren ließ, hatte ständig zahlreiche Patentideen. Seit Anfang der 1930er Jahre konzentrierte er sich allerdings stärker auf die Nuklear- und Teilchenphysik, war aber außerdem infolge des aufkommenden Nationalsozialismus verstärkt mit Emigrationsüberlegungen befasst, was seine zahlreichen wissenschaftlich-technischen Ideen zeitweilig etwas in den Hintergrund drängte; kurz nach dem Reichstagsbrand 1933 emigrierte er.

Wollen wir ein Mikroskop bauen, so müssen wir geometrische Optik kennen. Wollen wir ein Elektronenmikroskop bauen, so müssen wir geometrische Elektronenoptik treiben. Die grundlegenden Betrachtungen dieses Gebiets enthält eine Arbeit von BUSCH aus dem Jahre 1926. [...]

Aber die Physik war 1927 zu sehr mit anderen Fragen beschäftigt, als daß die Anregung durch BUSCH sofort weiter verfolgt worden wäre. Insbesondere waren die Elektronen-Fachleute mit der Ausbildung des anderen Teiles der Elektronenoptik, der Wellenoptik des Elektrons, vollauf beschäftigt. [...] [Brüche/Johannson (1932) S. 353].¹⁵

Seit 1925 war Adolph Matthias (1882–1961) – zuvor bei der AEG – Professor für Hochspannungstechnik und elektrische Anlagen an der TH Berlin-Charlottenburg und leitete dort das neugegründete Hochspannungslaboratorium (das 1932 nach (Neu-)Babelsberg umgesiedelt wurde); wichtigstes Messgerät – Matthias forschte u.a. über Gewitterwirkungen auf Hochspannungsanlagen – war das Kathodenstrahloszilloskop. Max Knoll übernahm 1927 nach seiner Promotion dort eine Arbeitsgruppe für Elektronenforschung. Matthias gründete 1928 eine kleine Studenten-Arbeitsgruppe, die die Kathodenstrahlröhre für die geplanten Messzwecke weiterentwickeln sollte;¹⁶ Knoll wurde die Leitung übertragen. Ruska hatte sein Elektrotechnikstudium 1925 an der TU München begonnen und wechselte 1927 an die TH Berlin; in der Arbeitsgruppe von Knoll fertigte er von November 1928 bis Mai 1929 eine Studienarbeit an, mit der er Buschs Theorie überprüfen sollte [Ruska (1929)];¹⁷ die Ergebnisse bestätigten diese. In seiner Diplomarbeit beschäftigte sich Ruska 1930 dann erneut mit einem Thema der geometrischen Elektronenoptik. Diese Arbeit markierte die Trennung der elektronenoptischen Forschung von den Kathodenstrahlzillographen (vgl. [Lin (1995), S. 28]).

In Weiterführung der elektronenoptischen Arbeiten gelang Ruska und Knoll am 07. April 1931 erstmalig eine zweistufige Vergrößerung mittels Elektronenstrahlen mit zwei hintereinander angeordneten Konzentrierspulen. Dabei gelang eine 17,4-fache Vergrößerung eines Metallnetzes. Nach diesen Versuchen entstand die Veröffentlichung „Die magnetische Sammelspule für schnelle Elektronenstrahlen“, welche am 28. April 1931 bei der *Zeitschrift für technische Physik* eingereicht wurde [Knoll/Ruska (1931)].

Auf dem „Kolloquium über Probleme der technischen Physik“, das am 4. Juni 1931 an der TH Berlin stattfand,¹⁸ hielt Knoll einen Vortrag zum Thema „Berechnungsgrundlagen und neuere Ausführungsformen des Kathodenstrahl-Oszillographen“. In diesem ging er auch auf die elektronenoptischen Versuche ein.¹⁹ Der Begriff „Elektronenmikroskopie“ wurde damals noch nicht geprägt [Lin (1995), S. 36–38]. Dies erfolgte erst mit der am 10. September 1931 von Knoll und Ruska bei den *Annalen der Physik* eingereichten Arbeit [Knoll/Ruska (1932a), S. 647].²⁰ In diesem Jahr realisierten

¹⁵ Einen ersten Vergleich zwischen den Möglichkeiten eines Lichtmikroskops, eines elektrostatischen und eines magnetischen Elektronenmikroskops regte Brüche bereits 1932 im AEG-Forschungsinstitut an (vgl. [Knecht, 1934]).

¹⁶ Dazu gehörten auch Martin M. Friendly und Dennis Gabor (kurzzeitig) – beide emigrierten noch 1933. – Auch Fritz Houtermans (1903–1966) arbeitete zeitweise mit der Gruppe zusammen; Ruska erinnerte sich, dass von ihm 1932 der Hinweis stammte, de Broglies Materiewellen bei den Betrachtungen zu berücksichtigen ([Ruska (1979), S. 33]; vgl. auch [Frenkel (2011) S. 25]). – Clinton J. Davisson (1881–1958) und Lester H. Germer (1896–1971) hatten 1927 die Welleneigenschaften der Elektronenstrahlen nachgewiesen.

¹⁷ Vgl. auch [Lambert & Mulvey (1996), S. 13 ff].

¹⁸ Man spricht in der Literatur allgemein vom Cranz-Kolloquium, benannt nach Carl Cranz (1858–1945), der von 1929–1935 ord. Professor für Technische Physik an der TH Berlin war und dieses Kolloquium leitete.

¹⁹ Dieser Vortrag beruhte wesentlich auf Ruskas Studienarbeit von 1929 (vgl. [Ruska (1929); Ruska (1979), S. 23]).

²⁰ Ruska meinte später, man wollte bis dato „Effekthascherei“ vermeiden [Ruska (1979) S. 32]. Intern muss der Begriff aber schon gebraucht worden sein, denn Brüche verwendet ihn in seiner Kurznotiz für die *Naturwissenschaften* ebenfalls [Brüche (1932)]. Und in ihrem Beitrag [Knoll/Ruska (1932b)] (eingegangen am 16.6.1932) vermerken die Autoren in Fußnote 1: „Vorläu-

Ruska und Knoll ein zweistufiges magnetisches Durchstrahlungs- und Emissions-Elektronenmikroskop.

Inzwischen gehörte auch Bodo von Borries zu der Studiengruppe [H. v. Borries (1991) S. 128f.], andererseits verließ Knoll die TH 1932 und v. Borries wurde sein Nachfolger als Leiter der Arbeitsgruppe.²¹ Doch auch v. Borries verließ im Frühjahr 1933 und Ruska nach seiner Promotion im Sommer 1933 die Arbeitsgruppe, denn die Weltwirtschaftskrise von 1929 wirkte sich noch immer aus und so zeigte sich keine Chance für eine industrielle Entwicklung.²²

Im März 1933 hatte Ruska an die Notgemeinschaft noch einen Unterstützungsantrag gestellt zur Finanzierung eines neuen Elektronenmikroskops, das er im Hochspannungslaboratorium in (Neu-)Babelsberg aufbaute. Laue unterstützte als Gutachter der Notgemeinschaft diesen Antrag und er wurde genehmigt [Ruska (1979) S. 48]. Mit diesem Gerät konnte Ruska Ende 1933 erstmals die Auflösung von optischen Mikroskopen übertreffen [ebenda] und es wurde damit zum Prototyp für die weitere Entwicklung. In den Folgejahren konnten einige Studenten mit dem Gerät weitere Experimente durchführen, die Ruska nebenher durchaus verfolgte. So gelangen Eberhard Driest und Heinz Otto Müller (1911–1945) 1935 Bilder der Flügel einer Stubenfliege (ein „Chitinobjekt“) in besserer Auflösung als mit dem Lichtmikroskop – doch die Zeitschrift *Die Naturwissenschaften* lehnte eine Publikation ab.²³ Der Medizinstudent Friedrich Krause (1914–1945) setzte diese Arbeiten fort; 1937 hielt er fest [Krause (1937) S. 824]:

„Für die Aufnahme von Viruskörperchen wird diese Methode besondere Bedeutung gewinnen.“²⁴

Brüche hatte die Fragestellung mit seiner Arbeitsgruppe um 1930 ebenfalls aufgegriffen [Brüche/Johannson (1932) S. 354]. Brüche hatte in Danzig Maschinenbau und Physik studiert und ging mit seinem Mentor Carl Ramsauer 1928 zur AEG in Berlin,²⁵ wo er Leiter des physikalischen Laboratoriums im AEG-Forschungsinstitut wurde und sich der weiteren Erforschung der Elektronenstrahlen widmete, was 1930 zu einer ersten Veröffentlichung auf diesem Gebiet führte [Brüche (1930)]. Brüches Mitarbeiter Helmut Johannson erzielte Mitte 1931 Abbildungen von Kathodenoberflächen in 60- bis 80-facher Vergrößerung. In seiner bereits erwähnten Kurzmitteilung von 1932 an die Zeitschrift *Die Naturwissenschaften* hatte Brüche darauf hingewiesen, dass er es anlässlich eines Gespräches mit Knoll über die diesbezüglichen Arbeiten an der TH Berlin (und den von Knoll/Ruska eingereichten Artikel an die *Annalen der Physik*) für erforderlich hielt, auf die entsprechenden Arbeiten

fige Mitteilung darüber anlässlich eines Vortrages von M. Knoll im Koll. d. Inst. f. Techn. Physik der Techn. Hochschule Berlin am 4. Juni 1931 [...].“ Sie definieren dort ein Elektronenmikroskop als „[...] eine elektronenoptische Anordnung, die zur Untersuchung emittierender oder bestrahlter Objekte durch vergrößerte Abbildung dieser Objekte dient, wobei mindestens die erste Stufe der Abbildung durch Elektronenstrahlen erfolgt.“ [ebenda, S. 318].

²¹ Von Borries promovierte im März 1932 bei Matthias; Knoll hatte seine Habilitation abgeschlossen und ging zu Telefunken, wo er die Entwicklung von Fernsehröhren leitete.

²² Von Borries ging zunächst zum Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk (und 1934 zu S&H in Berlin) und Ruska ab 1.12.1933 zur Entwicklungsabteilung der 1930 gegründeten Berliner Fernseh-AG.

²³ Der Herausgeber der renommierten Zeitschrift *Die Naturwissenschaften*, Arnold Berliner (1862–1942), schrieb, dass elektronenoptische Vergrößerungen in seiner Zeitschrift keinen Sinn machten, verwies auf Zeitschriften wie *Die Koralle* oder *Die Umschau* und schloss: „[...] Ich kann daher von dem Manuskript keinen Gebrauch machen.“ (Zit. nach [Ruska (1979) S. 109]) – Die Arbeit erschien dann in der *Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische Technik*.

²⁴ Nun hatte die Thematik also auch Eingang in *Die Naturwissenschaften* gefunden. Gleich anschließend wurde noch ein Beitrag über den Einsatz des Elektronenmikroskops für die Kolloidforschung gedruckt, verfasst von Krause und Dietrich Beischer (1908–?), einem Assistenten am KWI für Physikalische Chemie und Elektrochemie (vgl. auch [Steinhauser et.al. (2011), S. 119]).

²⁵ Zu Brüche siehe u.a. [Rechenberg (2003)].

und Aufgabenstellungen bei der AEG kurz hinzuweisen [Brüche (1932)].²⁶ Brüche und seine Mitarbeiter konzentrierten sich dabei auf die elektrostatische Variante.²⁷ Schwerpunkte der Arbeiten unter der Leitung von Brüche waren in dieser Zeit die Untersuchung von Kathoden und das weite Feld der geometrische Elektronenoptik [Lin (1995) S. 101].

Zur besseren Abgrenzung gegenüber dem Lichtmikroskop wurde bald auch der Begriff „Übermikroskop“ (wegen des höheren Auflösungsvermögens) für das Elektronenmikroskop eingeführt [Ruska (1934) S. 581].

Patentrechtlich wäre wohl Rüdénberg der Erfinder des Elektronenmikroskops [Gabor (1957) S. 523].²⁸ Er hatte per 31. Mai 1931 drei Patente für die Siemens-Schuckertwerke angemeldet.²⁹ Genau genommen hatten die Patentformulierungen der Vorstand der Siemens-Patentabteilung Ludwig Fischer sowie dessen Mitarbeiter Curt Abraham³⁰ vorgenommen, nachdem ihnen Rüdénberg am 27. Mai 1931 mit Hilfe mehrerer Skizzen seine Gedanken erläutert hatte [Rudenberg & Rudenberg, (2010) S. 233 ff].

Um die Diskussionen um Rüdénbergs Patentanmeldung besser zu verstehen, sei hier auf Ausführungen seines Mitarbeiters (seit 1927) Max Steenbeck (1904–1981) verwiesen [Steenbeck (1977)]:

Vor allem war die Wissenschaftliche Abteilung für die neuen Aufgaben der sich gerade erst entwickelnden Starkstromelektronik zuständig. Für die große Zahl solcher Aufgaben war die Abteilung natürlich zu klein, aber für den Konzern wichtig war „[...] für derartige Probleme viele denkbare Lösungsmöglichkeiten so früh wie möglich zu sehen und lange, bevor sie ausgereift oder erprobt waren, schon patentrechtlich abzusichern. Das war der wesentliche Auftrag

²⁶ Die Mitteilung [Brüche (1932)] war im November 1931 für die Rubrik „Kurze Originalmitteilungen“ bei den *Naturwissenschaften* eingegangen, etwa zwei Monate, nachdem die Arbeit von Knoll/Ruska an die *Annalen der Physik* abgesandt worden war, aber sie erschien noch, bevor jene erschien.

²⁷ Interessanterweise vermeidet es Brüche in seinem bereits erwähnten Rückblick ausdrücklich, Namen zu nennen. Er verweist nur in einer Fußnote [Brüche, 1957, S. 496] auf die Namen der Empfänger der Leibniz-Medaille.

²⁸ Gabor hatte bereits 1946 in einem Brief an Rüdénberg festgestellt: „It seems to be more or less accepted practise nowadays in the scietific world, that patents are priority before the Law, but not in science.“ (zit. nach [Rudenberg & Rudenberg (2010) S. 249]).

²⁹ Diese Patente seien hier benannt: Rüdénberg (1931): Deutsches Patentamt. Patentschrift Nr. 889.660. Siemens-Schuckertwerke. Anordnung zur Beeinflussung von Elektronenstrahlen durch elektrisch geladenen Feldblenden. Patentiert vom 31. Mai 1931 an. Patentanmeldung vom Reichspatentamt bekanntgemacht am 7. März 1940, vom Deutschen Patentamt erneut bekanntgemacht am 18. Dezember 1952. Patenterteilung bekanntgemacht am 30. Juli 1953. Erfinder Reinhold Rüdénberg. – Rüdénberg (1931): Deutsches Patentamt. Patentschrift Nr. 895.635. Siemens-Schuckertwerke. Anordnung zur vergrößerten Abbildung von Gegenständen mittels Elektronenstrahlen und mittels den Gang der Elektronenstrahlen beeinflussender elektrostatischer oder elektromagnetischer Felder. Patentiert vom 31. Mai 1931 an. Patentanmeldung vom Reichspatentamt bekanntgemacht am 31. März 1938, vom Deutschen Patentamt erneut bekanntgemacht am 12. Februar 1953. Patenterteilung bekanntgemacht am 24. September 1953. Erfinder Reinhold Rüdénberg. – Rüdénberg (1931): Deutsches Patentamt. Patentschrift Nr. 906.737. Siemens-Schuckertwerke. Anordnung zum vergrößerten Abbilden von Gegenständen mittels Elektronenstrahlen. Patentiert vom 31. Mai 1931 an. Patentanmeldung bekanntgemacht am 25. Juni 1953. Patenterteilung bekanntgemacht am 4. Februar 1954. Erfinder Reinhold Rüdénberg.

Im Mai 1932 wurden entsprechende Patente Rüdénbergs von SSW in Frankreich, Österreich, Schweiz, Großbritannien, Niederlande und USA angemeldet.

³⁰ Abraham emigrierte 1937 in die USA und änderte seinen Namen 1939 in Curt M. Avery; vgl. [Rudenberg & Rudenberg, (2010) S. 234 (FN 16)].

an den Chefelektriker [...]“ (S. 48). – Intern bezeichnete man solche Patente auch als „Wegelagerpatente“ (S. 54).

„[...] Rüdberg, eher Theoretiker als Mann der Praxis, besaß ein ungewöhnlich schnelles, zielstrebig-rationales Denkvermögen, [...]“. Er besaß eine gute Fähigkeit, „[...] Erkenntnisse auch aus anderen Gebieten zu verallgemeinern und daraus für sein eigenes neue Möglichkeiten zur Weiterentwicklung abzuleiten; dabei ließ er sich vorerst durch Unkenntnis von Details nie stören [...]. Bei vielen stand er in dem Ruf, etwas als seine Idee auszugeben, was er von anderen gehört habe; ich glaube nicht, daß er das bewußt tat – er dachte nur schneller [...]“ (S. 52).

Anfang Juni 1932 informierte Rüdberg in einer Notiz in den *Naturwissenschaften* (ebenfalls in der Rubrik „Kurze Originalmitteilungen“) öffentlich über diese Arbeiten beim Siemens-Konzern mit explizitem Bezug darauf, dass inzwischen die ersten Arbeiten von Knoll und Ruska sowie Brüche erschienen seien, und betonte:

„[...] Obgleich unsere grundlegenden Patente auf Mai 1931 zurückgehen, sind ausführliche Veröffentlichungen erst beabsichtigt, wenn die praktische Entwicklung weitergetrieben ist.“
[Rüdberg (1932)]

Doch diese angekündigten Veröffentlichungen kamen nicht, da offenbar bei Siemens kein Interesse an einer weiteren Entwicklung bestand (einige erste Forschungsansätze hatte es allerdings ab 1931 gegeben, so u.a. von Ernst Lübcke (1890–1971), Karl Pohlhausen (1892–1980) und Richard Swinne (1885–1939)).³¹ – Ende 1932 wurden die Rüdberg-Patente erstmals in Paris öffentlich.

Rüdberg gibt an, infolge der Erkrankung seines jüngeren Sohnes an Kinderlähmung im Herbst 1930 auf die Idee des Elektronenmikroskops gekommen zu sein. Der behandelnde Arzt hatte ihm erzählt, dass die Polioviren leider unter dem normalen Lichtmikroskop nicht zu sehen wären, da die Auflösung nicht ausreicht. Eine Visualisierung des Virus wäre jedoch für eine Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten wünschenswert [Rudenberg & Rudenberg (2010), S. 216 ff.]. Rüdberg wurde klar, dass man im Durchstrahlungs-Mikroskop zu Wellenlängen übergehen müsste, die wesentlich kürzer als Lichtwellen waren. Die Publikationen von Busch kannte er.³² Angespornt wurde Rüdberg offenbar auch durch seine Frau, die seit 1928 Biologie studierte und gern mikroskopierte [Rüdberg, (2010) S. 182]. Umstritten ist, welche Kenntnisse sich Rüdberg letztendlich bis zur Formulierung der ersten Patente selbst erarbeitet und welche er von Knoll/Ruska übernommen hatte. Tatsache ist, dass Steenbeck Knoll im April/Mai 1931 in seinem Labor an der TH besucht hatte und Knoll ihm den Versuchsaufbau erläuterte. Steenbeck hatte Rüdberg darüber informiert – und das war wohl noch vor Ende Mai. Steenbeck hält dazu in einem Brief an Knoll vom 8.11.1960 fest:

„[...] und dabei habe ich sicher von der überzeugenden Demonstrierung der Busch’schen Lin-
senformel gesprochen. Rüdberg, der durch keine experimentellen Erfahrungen gehemmt

³¹ Die Hintergründe erscheinen etwas unklar. Bei [Rudenberg & Rudenberg (2010) S. 241] heißt es u.a., dass die genannte Mitteilung in den *Naturwissenschaften* nur das Relikt eines längeren Aufsatzes war, den Rüdberg vorbereitet hatte. Zudem soll es eine informelle Vereinbarung zwischen der AEG und Siemens gegeben haben – offenbar zwischen den beiden Vorstandsvorsitzenden Herrmann Bücher (1882–1951) und Heinrich von Buol (1880–1945) Anfang der 1930er Jahre getroffen (vgl. dazu [Müller (2009) e-book-Fassung Pos. 3086 ff]) –, dass Siemens auf dem Gebiet der Elektronenoptik nicht weiter aktiv werden würde; davon wusste Rüdberg anscheinend nichts. – Offenbar schwand mit Beginn der nationalsozialistischen Herrschaft der Einfluss Rüdbergs im Siemens-Konzern; auch verlor er seine Honorar-Professur an der TH Berlin. Der Erlass der Nürnberger Gesetze war dann der letzte Anstoß für ihn, Deutschland zu verlassen. Nach seiner Emigration wurde die Wissenschaftliche Abteilung aufgelöst. [Steenbeck (1977), S. 53, 62]. Laut [Rudenberg & Rudenberg (2010) S. 245 ff] war Carl Friedrich von Siemens (1872–1941) bei der Emigration behilflich.

³² Unklar bleibt, ob Rüdberg zu dieser Zeit auch mit der Hypothese über die Wellennatur der Elektronen von Louis de Broglie (1892–1987) von 1924 vertraut war (Busch war es beispielsweise zunächst offenbar nicht). Das gilt aber auch für Knoll, Ruska usw. – Aus heutiger Sicht scheint dies eine logische Voraussetzung zu sein, in der damaligen Realität orientierte man sich aber auch an praktischen Erfahrungen (wie dies häufig in der experimentellen Forschung der Fall ist).

diese Zusammenhänge hörte, wird dann für sich die Kombination gemacht haben [...]. So hat er diesen Gedanken zum Patent angemeldet, ohne daß ich davon etwas wußte. [...] Die Schlußfolgerung, daß nach den bei Ihnen durchgeführten Experimenten ein Elektronenmikroskop möglich oder doch zumindest denkbar sei, hat Rüdénberg in seiner bekannten generalisierenden Art des Denkens aber ebenso sicher unabhängig selbst gezogen. Ich halte es daher für denkbar, daß Herr Rüdénberg sich subjektiv mit allem Recht als Erfinder des Elektronenmikroskops ansieht [...]“ (Zit. nach der Faksimile-Abbildung in [Ruska (1984) S. 542]).

Überliefert wird, dass Rüdénberg an dem oben erwähnten Cranz-Kolloquium teilgenommen, sich aber nicht geäußert habe [Ruska (1984) S. 531].³³ Rüdénberg hat dann 1943 in den USA seine Patentansprüche publik gemacht [Rüdénberg (1943)].

Wie gesagt, zeigte die Industrie zunächst wenig Interesse bezüglich einer industriellen Entwicklung (und damit kommerziellen Verwertung) des Elektronenmikroskops, zumal auch in der Wissenschaft die Skepsis vorherrschend war, ob dieses Instrument überhaupt breiter nützlich verwendbar sei.³⁴ Wohlwollend sprach Ruska rückblickend von einer „dreijährigen Inkubationszeit“ [Ruska (1970), S. 27].³⁵

In einem „Werbevortrag“ im Jahre 1934 betonte v. Borries:

„Die Lichtmikroskopie hat entscheidende Verbesserungen nicht mehr zu erwarten. Das Elektronenmikroskop dagegen hat in dreijähriger rascher Entwicklung das Lichtmikroskop bereits heute im Auflösungsvermögen überholt. Wenn es auch das Lichtmikroskop niemals verdrängen oder überflüssig machen wird, so wird es sich doch danebenstellen und hoffentlich unsere Erkenntnis um Größenordnungen in das Gebiet des Kleinsten hinein erweitern, wenn es gelingt, Interesse und Beteiligung an dieser Arbeit zu erwecken.“³⁶

Ernst Ruskas jüngerer Bruder, der Mediziner Helmut Ruska (1908–1973), der bei Ludolf von Krehl (1861–1937) in Heidelberg promoviert hatte, erkannte die Chance, die das Elektronenmikroskop beispielsweise für die Virusforschung bieten könnte, da Viren zu klein waren, um im Lichtmikroskop beobachtet zu werden. Seit 1936 war er Assistent an der Berliner Charité und er überredete seinen Chef Richard Siebeck (1883–1965), seit 1934 Leiter der 1. Medizinischen Klinik der Berliner Charité, zu einem Treffen mit seinem Bruder, um über die Möglichkeiten des Elektronenmikroskops in Biologie und Medizin zu sprechen. Daraufhin verfasste Siebeck mit Datum 2.10.1936 ein Gutachten:

„Nach den Ausführungen der Herren [B. v. Borries und E. Ruska – HK/NM] und nach vorgelegten Aufnahmen bietet das EM gegenüber dem Lichtmikroskop zwei neue Möglichkeiten:

1. werden durch die andere Strahlungsart andere Einzelheiten sichtbar, man sieht die Dinge in einem anderen Licht,
2. hat man die Möglichkeit über das Auflösungsvermögen unserer seitherigen Mikroskope hinauszukommen.

[...]

Ich möchte an die Entwicklung der Röntgentechnik erinnern. Als es Röntgen gelang [...] ahnte niemand, welche Ausdehnung und Bedeutung diese Strahlenart in der Medizin in kurzer Zeit erreichen würde. [...]“ (Zit. nach [Ruska (1979), S. 123–124 (Anhang F)].)

Dieses Gutachten half endlich als Türöffner. Von Borries und Ruska erläuterten am 5.10.1936 ihre Vorstellungen mit den Vorstandsmitgliedern Carl Köttgen (1871–1951)/SSW und von Buol/S&H sowie

³³ Auch bei Lin bleibt eine eindeutige Prioritätsfestlegung letztlich offen [Lin (1995) S. 46 ff].

³⁴ Ruska listet im Anhang E [Ruska (1979), S. 120–122] die zahlreichen Versuche auf, die er und v. Borries zwischen 1934 und 1936 unternahmen, um finanzielle Unterstützung für die weitere Entwicklung des Elektronenmikroskops einzuwerben.

³⁵ [Lin (1995) S. 69] und [van Gorkom (2018) S. 44] greifen diesen Gedanken als durchaus zweckmäßig auf.

³⁶ B. v. Borries in einem Vortrag im Haus der Technik in Essen am 12.12.1934. Zit nach [H. v. Borries (1991) S. 141].

am 10.10.1936 mit den Geschäftsleitern von Carl Zeiss in Jena. Nun zeigten sich beide Unternehmen interessiert. Letztlich entschieden sich von Borries und Ruska dann für S&H; dafür sprachen u.a. folgende Gründe: S&H hielt bereits die Rüdtenberg- und weitere Patente, die elektrotechnische Kompetenz erschien wichtiger als die feinmechanisch-optische und beide wollten in Berlin bleiben. So folgten sie ab Februar 1937 dem Angebot von S&H, richteten in einem leerstehenden Gebäude in Berlin-Spandau das Laboratorium für Übermikroskopie ein (Wernerwerk F der Siemens-Halske AG) und übernahmen dort die weitere Entwicklung (vgl. [Ruska (1979), S. 68 ff]; auch [H. v. Borries (1991), S. 140 ff]).

Als weitere Mitarbeiter wurden nun u.a. gewonnen: Walter Glaser (1906–1960), Heinz-Otto Müller (1911–1945) und Helmut Ruska (der von Siebeck ebenso wie sein Assistent Carlheinrich Wolpers (1906–2003) freigestellt worden war). Bereits Anfang 1938 gelang der Bau eines – gegenüber dem Gerät von 1933 elektronenoptisch und handhabungsmäßig verbesserten – Instrumentes, das als Grundmodell für eine kommerzielle/serienmäßige Ausführung anzusehen ist [Borries/Ruska (1938); Ruska (1979) S. 69 ff; Lin (1995) S. 75 ff]. In einem Vortrag vor der Berliner Medizinischen Gesellschaft konnte Helmut Ruska im Juni 1938 erstmals das Bild eines Virus zeigen [Borries/E.Ruska/H.Ruska (1938) S. 921]. Bis 1945 baute Siemens dann etwa 38 Geräte und bot sie gezielt verschiedenen Forschungseinrichtungen an;³⁷ zudem ließ Hermann von Siemens (1885–1986), seit 1929 im Konzern zuständig für das Zentral-Laboratorium, neben dem Werkslaboratorium 1940 ein Gastlabor einrichten, das H. Ruska leitete und in dem an vier Geräten Gastwissenschaftler aus anderen Einrichtungen eigene Forschungen durchführen konnten [Müller (2009) e-book-Fassung Pos. 3108 ff].

Bei der AEG hatte es nach den oben genannten Anfangserfolgen ebenfalls eine gewisse Flaute in der Weiterentwicklung gegeben, was nicht zuletzt mit der beginnenden Ausrichtung auf Rüstungsforschung zusammenhing – das Elektronenmikroskop war jedenfalls nach 1933 ein „Problem zweiten Grades“ und wurde auf Eis gelegt (vgl. [Weiss (2002) S. 127]).³⁸ Zwischen 1932 und 1934 hatte Brüche in seiner Arbeitsgruppe auch den Sommerfeld-Schüler Otto Scherzer (1909–1982) beschäftigt, mit dem er die erste umfassende Monographie über Elektronenoptik verfasste [Brüche/Scherzer (1934)].³⁹ Ab 1938 wurde die Entwicklung jedoch auch in der AEG wieder verstärkt betrieben, vor allem durch Mahl, der seit 1934 bei der AEG war, und Boersch,⁴⁰ der 1935 dazu kam. 1940 ging das elektrostatische Elektronenmikroskop der AEG in Produktion. Infolge des einsetzenden Krieges wurde auch die Zusammenarbeit mit Carl Zeiss forciert, um das AEG-Elektronenmikroskop zu vermarkten [Ude (2000) S. 100 ff]. Außerdem gewann Brüche das Robert-Koch-Institut als Partner (indem die AEG dem Institut ein Gerät überließ).

Parallel dazu entwickelte nun Ardenne ab 1937 sein Raster-Elektronenmikroskop, das im Gegensatz zum Durchstrahlungsmikroskop vor allem die Oberflächenuntersuchung beispielsweise von Metallen oder Fasern ermöglicht [Ardenne (1938)]. Außerdem hatte er das Durchstrahlungsmikroskop zu einem leistungsfähigen (mit hoher Auflösung) Universal-Elektronenmikroskop weiterentwickelt. In einem Vertrag mit Siemens bezüglich des Raster-Elektronenmikroskops wurde ihm jedoch ausdrück-

³⁷ Z.B. ging eines der ersten dieser Geräte an das Physikalische Laboratorium der IG-Farben-Werke in Höchst [Ruska (1979) S. 74].

³⁸ Vgl. dazu andererseits FN 31.

³⁹ Vgl. auch [Sommerfeld/Scherzer (1934)]. Die Autoren zeigen sich zu diesem Zeitpunkt – dem allgemeinen Trend entsprechend – noch relativ skeptisch über die künftigen Nutzungsmöglichkeiten: „[...] Die Frage, ob auch die B i o l o g i e und M e d i z i n in naher Zukunft auf eine Bereicherung durch die Elektronenmikroskopie rechnen dürfen, ist leider n i c h t in so günstigem Sinne zu beantworten. [...]“ (S. 1860).

⁴⁰ Boersch hatte 1939 das Schattenmikroskop als eine spezielle Entwicklung in einer kurzen Original-Mitteilung vorgestellt [Boersch (1939); Niedrig (2009) S. 15]. – Ardenne bemerkt dazu in seinen Erinnerungen, dass er bereits ein Jahr vorher ein solches Gerät realisiert hatte, dass es aber von v. Borries und Ruska (im Rahmen der Zusammenarbeit mit Siemens) so schlecht beurteilt wurde, dass er auf eine Veröffentlichung leider verzichtete [Ardenne (1997), S. 174].

lich die weitere Arbeit am Durchstrahlungsmikroskop untersagt [Ardenne (1997) S. 177].⁴¹ Doch mit Unterstützung des Direktors des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie Peter Adolf Thiessen (1899–1990) konnte die Weiterentwicklung abgesichert werden [Barkleit (2006) S. 59ff.].

In ihrem Antrag zur Verleihung der Silbernen Leibniz-Medaille hatten Laue, Wagner und Geiger u.a. geschrieben:

„[...] Viel unumgänglich notwendige technische Kleinarbeit ist mehreren der Genannten gemeinsam zuzusprechen. In jeder seiner Ausführungen stellt das Elektronenmikroskop ein wissenschaftlich-technisches Meisterwerk dar.

[...] eine gerechte Abwägung dieser Verdienste gegeneinander wäre recht schwierig; [...]“⁴²

In dem Entwurf des Schreibens an den Reichserziehungsminister nannten sie zudem einige Personen, die noch erwähnt werden sollten, aber für die Leibniz-Medaille nicht (mehr) in Frage kämen:

„Die Möglichkeit, mittels Korpuskularstrahlen optische Abbildungen zu verwirklichen, ist eigentlich schon lange bekannt; 1926 hat Hans B u s c h sie den Physikern noch in zwei Veröffentlichungen besonders nahe gebracht. Aber die Entwicklung von einer wissenschaftlichen Idee zum technisch durchgebildeten, zur Anwendung auf Forschung geeigneten Instrument hat das Elektronenmikroskop erst in den Jahren seit 1931 durchgemacht.“⁴³

„Von den Forschern, die sich darum verdient gemacht haben, müssen im vorliegenden Fall zwei aus dem Kreis ausscheiden: Walter G l a s e r (Professor an der deutschen Universität in Prag) und O. S c h e r z e r (Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt), denen man wichtige mathematische Untersuchungen über die Abbildungsfehler verdankt, deren Verdienste aber bereits durch die Berufung auf ordentliche Lehrstühle gewürdigt worden sind.“⁴⁴

Die frühen Entwicklungslinien der Elektronenmikroskopie zeigen recht deutlich das Wechselspiel zwischen Grundlagenforschung und technischer Entwicklung, andererseits auch Interessenlagen und -probleme der Geldgeber für diese technische Entwicklung. Und sie verdeutlichen die Rivalitäten der beteiligten Forscher, die sowohl Ansporn als auch Behinderung sein können.

„Zwischen „beiden Seiten“ gab es stürmische Auseinandersetzungen, an denen Brüche mit jugendlichem Temperament regen Anteil hatte“,

schreibt [Kersten (1985) S. 134].⁴⁵ Ruska resümierte diese Auseinandersetzungen folgendermaßen:

„Es entstand zwischen ihnen von Anfang an eine gewisse Konkurrenz-Situation, welche den natürlichen Leistungswillen der auf beiden Seiten tätigen, meist noch jungen Physiker und Ingenieure anfachte. Ihr ist sicher die rasche Entwicklung der Elektronenoptik und Elektronenmikroskopie in diesen Jahren mit zu verdanken.“ [Ruska (1979) S. 97]

In gewisser Weise kann man sagen, die Verleihung der Leibniz-Medaille sollte diese persönliche Konkurrenzsituation etwas „befrieden“, da Beteiligte aus allen drei Gruppen ausgezeichnet wurden.

⁴¹ Es kam dann allerdings zu einem „Ergänzungsvertrag“, der Ardenne die weitere Entwicklung des Universal-Elektronenmikroskops ermöglichte. Einer der ersten, die sich von den Möglichkeiten dieses Instruments überzeugten, war im Dezember 1939 Laue, bald darauf auch Planck [Ardenne (1997) S. 182, 186].

⁴² Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 1v.

⁴³ Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 28.

⁴⁴ Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-X-10, Bl. 29. – Das wurde später auch in der Pressemitteilung erwähnt [Archiv BBAW, Bestand PAW (1812–1945), II-V-196, Bl. 2].

⁴⁵ Martin Kersten (1906–1999) arbeitete in den 1930er Jahren bei SSH. Karl Küpfmüller (1897–1977), seit 1937 Chef der Technischen Entwicklung im Wernerwerk (dazu gehörte auch das Laboratorium für Elektronenoptik) bat ihn wohl des Öfteren, bei der Abfassung von Texten zwischen den „Parteien“ zu vermitteln.

Doch wurden die Prioritätsdiskussionen auch danach weitergeführt, ja nahmen sogar zu.⁴⁶ Lettkemann meint, dass die patentrechtliche Lage als Katalysator für die intellektuellen Prioritätsstreitigkeiten fungierte und dass die Forschungsgruppen zudem eine Art Stellvertreterkrieg zwischen Siemens und AEG ausfochten; er schlussfolgert:

„Die fachliche Kontroverse ist ein eindrucksvoller Beleg für die Integrationskraft sozialer Konflikte. Denn der Reputationsstreit diente den Forschern zugleich als Identität stiftender Bezugspunkt. Die scharfe Konkurrenz innerhalb des kleinen Fachgebiets der Elektronenoptik erlaubte keiner Seite, die Leistungen und Fortschritte der Gegenpartei zu ignorieren. So entstand bei aller Konkurrenz eine Praktikergemeinschaft, in der ein kollektiv geteiltes Wissen über den Stand der Forschung erwuchs.“ [Lettkemann (2019) S. 222]

Abschließend noch einige knappe Anmerkungen zur weiteren Entwicklung einiger der Beteiligten nach 1945. Ruska habilitierte sich 1944 an der TH Berlin und baute nach dem Kriege das Laboratorium für Elektronenoptik bei Siemens wieder auf. Ab 1949 hat er die Abteilung Elektronenmikroskopie am ehemaligen Kaiser-Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie – das ab 1953 unter Laues Leitung als Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin-Dahlem firmierte – aufgebaut, die 1957 zu einem eigenständigen Teilinstitut avancierte [vgl. u.a. Steinhauser etc. (2011) S. 168 ff]. Von Borries gründete 1948 das Rheinisch-Westfälische Institut für Übermikroskopie in Düsseldorf. Brüche ging nach Mosbach in Baden und baute dort mit Unterstützung der AEG die Süddeutschen Laboratorien zur Entwicklung und Herstellung von Elektronenmikroskopen auf, später wurde die Zusammenarbeit mit dem in Oberkochen ansässigen Zweig von Carl Zeiss wieder aufgenommen. Boersch ging 1948 an die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig und wurde 1954 Leiter des 1. Physikalischen Instituts der TU Berlin; er arbeitete u.a. zur Elektronenmikroskopie bei Tiefsttemperaturen und zur Laserphysik. Mahl arbeitete zunächst in Mosbach bei Brüche und wechselte 1953 zu Carl Zeiss in Oberkochen, wo er die Abteilung für Elektronenmikroskopie und Elektronenoptik leitete. Seit 1934 war auch Alfred Recknagel (1910–1994) Mitarbeiter in Brüches Gruppe gewesen⁴⁷ und er setzte nach 1945 die Zusammenarbeit mit Carl Zeiss in Jena fort; ab 1948 war er Direktor des Instituts für Experimentalphysik der TH Dresden und baute dort eine Abteilung für Elektronenmikroskopie auf. Ardenne gründete nach der Rückkehr aus der Sowjetunion sein privates Forschungsinstitut auf dem Weißen Hirsch in Dresden, das sich der anwendungsorientierten Forschung widmete; die Forschungen zum Elektronenmikroskop wurden fortgesetzt, ab den 1960er Jahren wandte sich Ardenne aber stärker medizinischen Fragestellungen zu.

Die Verleihung einer Hälfte des Nobelpreises für Physik im Jahre 1986 an Ernst Ruska für seine „fundamentalen elektronenoptischen Arbeiten und die Konstruktion des ersten Elektronenmikroskops“⁴⁸ hat diese Anfänge dann noch gekrönt.⁴⁹ Dass dies nicht schon früher geschah, hing nicht

⁴⁶ Vgl. u.a. [Brüche (1943)], [Borries/Ruska (1944)]. – Bereits die AEG-Publikation [Ramsauer (1941)] zielte darauf, den Beitrag der AEG besonders hervorzuheben, indem man sich nur auf das elektrostatische Elektronenmikroskop bezog. Und im Vorwort zur 2.Auflage 1942 wird zwar auf die inzwischen erfolgte Verleihung der Silbernen Leibniz-Medaille verwiesen, es werden aber nur die AEG-Mitarbeiter genannt. [<https://docplayer.org/54725642-Elektronenmikroskopie.html>].

⁴⁷ Gemeinsam mit Brüche hat er 1941 eine Monographie herausgegeben [Brüche/Recknagel (1941)].

⁴⁸ http://ernst.ruska.de/daten_d/nobelpreis/hintergruende/hintergruende.html
(Zugriff: 28.5.2021.)

⁴⁹ Die andere Hälfte des Physik-Nobelpreises 1986 ging gemeinsam an Gerd Binnig (*1947) und Heinrich Rohrer (1933–2013) für ihre Erfindung des Rastertunnelmikroskops. Interessanterweise wurden damit zwei Erfindungen ausgezeichnet, die ziemlich gut 50 Jahre auseinanderliegen und deren Funktionsprinzipien wenig miteinander zu tun haben. Das Nobelpreiskomitee hat diese etwas ungewöhnliche Kombination nicht näher erklärt, aber vermerkte in der Pressemitteilung,

zuletzt damit zusammen, dass beim Nobelpreis ebenfalls nicht mehr als drei Personen ausgezeichnet werden können und die Auswahl deshalb eben schwer gefallen wäre.

„A number of researchers have taken part in both this and the earlier development, but Ruska's pioneering work is clearly the outstanding achievement.“⁵⁰

Dabei betonte das Nobelpreis-Komitee in seiner Pressemitteilung auch, dass das Elektronenmikroskop zweifellos eine der bedeutendsten Erfindungen des 20. Jahrhunderts sei. Ruska war bereits in den Jahren 1955, 1957, 1960, 1961, 1965 und 1966 vorgeschlagen worden⁵¹ (zum Teil gemeinsam mit Busch, v. Borries und Knoll)⁵². Warum Manfred von Ardenne, Miteempfänger der Leibniz-Medaille 1941, nicht für den Nobelpreis vorgeschlagen wird, bleibt unklar.⁵³ In seiner Nobelpreisrede erwähnte ihn Ruska interessanterweise nicht [Ruska (1986)]; ebenso nicht in [Ruska (1984)], wo es ihm hauptsächlich um den Patenstreit mit Rüdtenberg ging, ebenso wenig aber auch in [Ruska (1979)]. So schwelten die Prioritätsstreitigkeiten fort.

Solche Prioritätsstreitigkeiten sind in Wissenschaft wie Technik bekanntermaßen durchaus nichts Ungewöhnliches, und sie schließen sowohl Prestige- als auch finanzielle Fragen ein (wobei Beides durchaus in direktem Zusammenhang steht). Schließen wir deshalb mit einem Zitat, das Brüche an den Schluss eines seiner polemischen Artikel um die Urheberschaft setzte. Er zitierte den italienischen Jesuitenpater, Mikroskopbauer und Naturforscher Filippo Bonanni (1638–1725) mit den Worten:

„Weg also mit den akademischen Streitereien, wodurch die redlichen Bestrebungen so mancher Künstler, verschiedene Mikroskope zu konstruieren, als überflüssig beurteilt werden! Ich wenigstens möchte allen die gebührende Anerkennung zollen, wenn nur ihre Arbeiten exakt und vollendet sind.“ [Brüche (1943) S. 180]

Literatur

Wir danken Frau Wiebke Witzel vom Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften für die kurzfristige Bereitstellung der erwähnten Archivmaterialien sowie den Mitarbeitern der Bibliothek des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte für ihre Unterstützung bei der Literaturbeschaffung.

Ardenne, M. v. (1938): Das Elektronen-Rastermikroskop. Theoretische Grundlagen. In: Zeitschrift für Physik, Jg. 108, Nr. 9/10, S. 553–572.

Ardenne, M. v. (1997): Erinnerungen, fortgeschrieben. Düsseldorf.

Barkleit, G. (2006): Manfred von Ardenne. Selbstverwirklichung im Jahrhundert der Diktaturen. (= Zeitgeschichtliche Forschungen 30) Berlin.

dass das Elektronenmikroskop bereits ein gut eingeführtes Forschungsinstrument sei, während das Rastertunnelmikroskop erst am Beginn seiner Entwicklung stehe [wie FN 48].

⁵⁰ <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1986/press-release/> (Zugriff: 23.5.2021)

⁵¹ Weiter als bis 1966 reicht die online-Zugänglichkeit der Archivunterlagen aus archivrechtlichen Gründen bisher nicht, aber hier soll auch nur angedeutet werden, dass Ruska mehrfach vorgeschlagen wurde. Vgl. dazu:

<https://www.nobelprize.org/nomination/archive/search.php?prize=0&startyear=1945&endyear=1965&cname=Ruska&ccity=&cuniversity=&ccountry=0&cgender=A&nname=&ncity=&nuniversity=&ncountry=0&ngender=A> (Zugriff: 23.5.2021)

⁵² Bis zur endgültigen Nobelpreisvergabe waren diese drei ebenso bereits verstorben, wie auch die in dem genannten Zeitraum noch vorgeschlagenen Ladislaus Laszlo Marton (1901–1979) und Erwin Müller (1911–1977).

⁵³ Zu Vermutungen, warum Manfred von Ardenne nicht berücksichtigt wurde, vgl. z.B. [Herrmann (2016a & b)], außerdem [Barkleit (2006) S. 266-275]. – In obengenannter Pressemitteilung des Nobelkomitees (FN 50) wird das Raster-Elektronenmikroskop – ohne Namensnennung – als eine Weiterentwicklung immerhin erwähnt.

- Boersch, H. (1939): Das Schatten-Mikroskop, ein neues Elektronen-Mikroskop. In: Die Naturwissenschaften, Jg. 27, Nr.23/24, S. 418 .
- Borries, B. v. & E. Ruska (1938): Vorläufige Mitteilung über Fortschritte im Bau und in der Leistung des Übermikroskops. In: Wiss. Veröff. Siemens, Bd. 17, S. 99–106.
- Borries, B. v. & E. Ruska, H. Ruska (1938): Bakterien und Virus in übermikroskopischer Aufnahme. In: Klinische Wochenschrift, Jg.17, Nr. 27, S. 921–925.
- Borries B. v. & E. Ruska (1944): Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Elektronenmikroskopie und der Übermikroskopie. In: Physikalische Zeitschrift, Jg. 45, S. 314–326.
- Borries, H. v. (1991): Bodo von Borries – Pioneer of Electron Microscopy. In: Advances in Imaging and Electron Physics, Vol. 81, S. 127–176.
- Brüche, E. (1930): Strahlen langsamer Elektronen und ihre technische Anwendung. In: Forschung und Technik. Ausschnitt aus neueren Arbeiten der AEG. Hrsg. Waldemar Petersen. Berlin, S. 23–46.
- Brüche, E. (1932): Elektronenmikroskop. In: Die Naturwissenschaften, Jg. 20, Nr. 3, S. 49.
- Brüche, E. (1943): Zum Entstehen des Elektronenmikroskops. In: Physikalische Zeitschrift, Jg. 44, S. 176–180
- Brüche, E. (1957): Gedanken zum 25-jährigen Bestehen des Elektronenmikroskops. In: Physikalische Blätter, Jg. 13, Nr.11, S. 493–500.
- Brüche, E. & H. Johannson (1932): Elektronenoptik und Elektronenmikroskopie. In: Die Naturwissenschaften, Jg. 20, S. 353–358.
- Brüche, E. & A. Recknagel (1941): Elektronengeräte – Prinzipien und Systematik. Berlin.
- Brüche, E. & O. Scherzer (1934): Geometrische Elektronenoptik. Grundlagen und Anwendungen. Berlin.
- Busch, H. (1926): Berechnung der Bahn von Kathodenstrahlen im axialsymmetrischen elektromagnetischen Felde. In: Annalen der Physik, Bd. 386 (NF81), Nr. 25, S. 974–993.
- Busch, H. (1927): Über die Wirkungsweise der Konzentrierungsspule bei der Braunschen Röhre. In: Archiv für Elektrotechnik, Jg. 28, S. 583–594.
- Feldtkeller, E. & H. Goetzeler (Hrsg.) (1994): Pioniere der Wissenschaft bei Siemens. Erlangen.
- Frenkel, V. J. (2011): Professor Friedrich Houtermans – Arbeit, Leben, Schicksal. Biographie eines Physikers des zwanzigsten Jahrhunderts. Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin, Preprint 414.
- Freundlich, M. M. (1963): Origin of the Electron Microscop. In: Science, Vol. 142. Nr. 3589, S. 185–188.
- Gabor, D. (1957): Die Entwicklungsgeschichte des Elektronenmikroskops. In: Elektrotechnische Zeitschrift, Jg. A 78, S. 522–530.
- Gelderblom, H. R. & D. H. Krüger (2014): Helmut Ruska (1908–1973): His Role in the Evolution of Electron Microscopy in the Life Sciences, and Especially Virology. In: Advances in Imaging and Electron Physics, Vol. 182, S. 1–94.
- Haguenau, F. et al. (2003): Key events in the history of electron microscopy. In: Microscopy and Microanalysis, Vol. 9, S. 96–138.
- Herrmann, D. B. (2016a): Ardenne ohne Nobelpreis – war das gerecht? In: Das Blättchen, Jg. 19, Nr. 20.
<https://das-blaettchen.de/2016/09/ardenne-ohne-nobelpreis-%e2%80%93-war-das-gerecht-37305.html>
- Herrmann, D. B. (2016b): Ardenne kein Akademik – war das gerecht? In: Das Blättchen, Jg. 19, Nr. 21.
<https://das-blaettchen.de/2016/10/ardenne-kein-akademik-war-das-gerecht-37578.html>
- Kersten, M. (1985): Erinnerungen an Ernst Brüche. In: Physikalische Blätter, Jg. 41, Nr. 5, S. 134–135.
- Knecht, W. (1934): Das kombinierte Licht- und Elektronenmikroskop, seine Eigenschaften und seine Anwendungen. In: Annalen der Physik, Bd. 412, Nr. 2, S. 161–182.
- Knoll, M & E. Ruska (1932a): Beitrag zur geometrischen Elektronenoptik I + II. In: Annalen der Physik, Bd. 404, Nr. 5, S. 607–640; Nr. 6, S. 641–661.
- Knoll, M. & E. Ruska (1932b): Das Elektronenmikroskop. In: Zeitschrift für Physik, Jg. 78, S. 318–339.
- Krause, F. (1937): Das magnetische Elektronenmikroskop und seine Anwendung in der Biologie. In: Die Naturwissenschaften, Jg. 25, Nr. 51, S. 817–825.

- Lambert, L. & Mulvey, T. (1996): Ernst Ruska (1906-1988), Designer Extraordinaire of the Electron Microscope – A Memoir. In: *Advances in Imaging and Electron Physics*, Vol. 95, S. 1–61.
- Lanouette, William (with Bela Szilard) (1992): *Genius in the Shadows – A Biography of Leo Szilard. The Man Behind the Bomb*. New York/Toronto etc.
- Lettkemann, E. (2019): Innovationsbiografische Analyse. Am Beispiel Elektronenmikroskopie. In: *Berliner Schlüssel zur Techniksoziologie*. Hrsg. von C. Schubert & I. Schulz-Schaeffer. Wiesbaden, S. 205–240.
- Lin Qing (1995): *Zur Frühgeschichte des Elektronenmikroskops*. Stuttgart.
- Müller, F. (2009): The birth of a modern instrument and its development during World War II: Electron microscopy in Germany from the 1930s to 1945. In: Ad Maas und Hans Hooijmaijers (Hrsg.): *Scientific Research in World War II. What Scientists did in the War*. New York/ London, S. 121–146.
- Niedrig, H. (2009): Vor 100 Jahren wurde ein Pionier der Elektronenmikroskopie geboren – Hans Boersch. In: *Elektronenmikroskopie*, Jg. 29, S. 15–21.
- Ramsauer, C. (Hrsg.) (1941): *Zehn Jahre Elektronenmikroskopie. Ein Selbstbericht des AEG-Forschungsinstituts*. Berlin.
- Rechenberg, H. (2003): Vom „Übermikroskop“ zu den Physikalischen Blättern. Erinnerung an Ernst Brüche zum 100. Geburtstag. In: *Physikalische Blätter*, Jg. 56, Nr. 3, S. 75–77.
- Rudenberg, H.G. & P. G. Rudenberg (2010): Origin and Background of the Invention of the Electron Microscope: Commentary and Expanded Notes on Memoir of Reinhold Rüdenberg. In: *Advances in Imaging and Electron Physics*, Vol. 160, S. 207–286.
- Rüdenberg, R. (1932): Elektronenmikroskop. In: *Die Naturwissenschaften*, Jg. 20, Nr. 28, S. 522.
- Rüdenberg, R. (1943): The Early History of the Electron Microscope. In: *Journal of Applied Physics*, Vol. 14 (Aug.), S. 434–436.
- Rüdenberg, R. (2010): Origin and Background of the Invention of the Electron Microscope. In: *Advances in Imaging and Electron Physics*, Vol. 160, S. 171–205.
- Ruska, E. (1929): Über eine Berechnungsmethode des Kathodenstrahloszillographen auf Grund der experimentell gefundenen Abhängigkeit des Schreibleckdurchmesser von der Stellung der Konzentrierspule. Studienarbeit.
<https://ernstruska.digilibrary.de/bibliographie/q001/q001.pdf>
- Ruska, E. (1934): Über die Fortschritte im Bau und in der Leistung des magnetischen Elektronenmikroskops. In: *Zeitschrift für Physik*, Jg. 87, Nr. 9/10, S. 580–602.
- Ruska, E. (1970): Erinnerungen an die Anfänge der Elektronenmikroskopie. Festschrift Verleihung des Paul-Ehrlich- und Ludwig-Darmstaedter-Preises 1970, H. 66, S. 19–34.
- Ruska, E. (1979): Die frühe Entwicklung der Elektronenlinsen und der Elektronenmikroskopie. *Acta Historica Leopoldina* Nr. 12. Leipzig.
- Ruska, E. (1984): Die Entstehung des Elektronenmikroskops (Zusammenhang zwischen Realisierung und erster Patentanmeldung, Dokumente einer Erfindung). In: *Archiv der Geschichte der Naturwissenschaften*, H. 11/12, S. 525–551.
- Ruska, E. (1987): Das Entstehen des Elektronenmikroskops und der Elektronenmikroskopie. (= Nobel-Vortrag 1986). In: *Physikalische Blätter*, Jg. 43, Nr. 7, S. 271–281.
- Ruska, E. & M. Knoll (1931): Die magnetische Sammelspule für schnelle Elektronenstrahlen. In: *Zeitschrift für technische Physik*, Jg. 12, Nr. 8, S. 389–400 und 448.
- Ruska, H. & B. v. Borries, E. Ruska (1939): Die Bedeutung der Übermikroskopie für die Virusforschung. In: *Archiv für die gesamte Virusforschung*, Jg. 1, S. 155–169.
- Sommerfeld, A. & O. Scherzer (1934): Über das Elektronenmikroskop. In: *Münchener Medizinische Wochenschrift*, Jg. 81, S. 1859–1860.
- Steenbeck, M. (1977): *Impulse und Wirkungen*. Berlin.
- Steinhauser, Th. & J. James, D. Hoffmann, B. Friedrich (2011): *Hundert Jahre an der Schnittstelle von Chemie und Physik. Das Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft zwischen 1911 und 2011*. Berlin.
- The Collected Works of Leo Szilard. Vol. I Scientific Papers. Bernard T. Feld & Gertrud Weiss Szilard (Eds). The MIT Press (1972).

- Trendelenburg, F. (1975): Aus der Geschichte der Forschung im Hause Siemens. Düsseldorf.
- Ude, J. (2000): Die frühe Entwicklung des Elektronenmikroskops – Eine Innovation und ihre Grundlagen. In: Verein Technikgeschichte in Jena (Hrsg.), Jenaer Jahrbuch zur Technik- und Industriegeschichte 2, Jena. S. 83–109.
- Van Gorkom, J. (2018): The Early Electron Microscopes: Incubation. In: Advances in Imaging and Electron Physics, Vol. 208, S. 44–128.
- Weiss, B. (2002): Rüstungsforschung am Forschungsinstitut der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft bis 1945. In: H. Maier (Hrsg.): Rüstungsforschung im Nationalsozialismus. Organisation, Mobilisierung und Entgrenzung der Technikwissenschaften. Göttingen, S. 109–141.
- Wolpers, C. (1991): Electron microscopy in Berlin 1928–1945. In: Advances in Electronics and Electron Physics, Vol. 8, S. 211–229.

E-Mail-Adressen der Verfasser: kant@mpiwg-berlin.mpg.de
mertzsch@t-online.de

Hans J. Haubold, Office for Outer Space Affairs, United Nations, Vienna, Austria

Continuing Celebrating an Experimentum Crucis: Albert A. Michelson

Veröffentlicht: 25. Juni 2021

In his famous experiment in 1881 in the eastern basement of the Astrophysical Observatory Potsdam, Michelson intended to demonstrate that his interferometer was able to satisfy the task to verify the effect of the motion of the Earth on the propagation of light. It was expected that the velocity of light is composed of that of the Earth. The speed of the light should exceed the speed of the light which traverses the orbit by 30 km/s. In that case, the distance of the two images would depend on the orientation of the interferometer. The interferometer did not find any difference in the two velocities. Michelson had to conclude a so-called 'null result' that the propagation of light was determined by the walls, just as the propagation of sound in the air of the basement room had to relate to the walls. Michelson's interferometer result is a paradigmatic example of a null result in physics, a result may be said to be null when it not detected by the measuring device employed. The value returned by the measuring instrumentation is 'zero'. It is very rarely the case that an unadulterated zero result will occur since there will almost always be measurable, small interfering causes and resultant noise at play. Thus, a better description of a null result is that it is 'zero' plus small though annoying residual variations. Today, Michelson's original experiment and its many repetitions are considered as a venerable well understood historical chapter for which, at least from a physical point of view, there is nothing more to refine or clarify. Though, this is not necessarily true and this was also the subject of the Michelson Colloquium and it remains the subject until today [3, 4].

From April 27 to April 30, 1981, an international colloquium in honour of the physicist and first American Nobel laureate Albert Abraham Michelson (1852–1931) and his scientific work took place in Potsdam. The occasion for this Michelson Colloquium at the Astrophysical Observatory Potsdam was the centenary of the year in which the famous Michelson experiment was performed for the first time in the Astrophysical Observatory Potsdam [1].



Fig. 1. Main building of the Astrophysical Observatory Potsdam.

The Michelson Colloquium was held under the auspices of the Academy of Sciences of the GDR (Central Institute for Astrophysics); its arrangement at the Astrophysical Observatory Potsdam was sponsored by the Einstein Laboratory for Theoretical Physics, Caputh, the Physical Society of the GDR, Berlin, and the Department of Physics of the Humboldt University, Berlin.

About one hundred years ago, in April 1881, Michelson performed for the first time his interferometer experiment to determine the velocity of the Earth relative to the hypothetical luminiferous aether – an experiment which entered into history of physics and astronomy. The null-result of the experiment, rejecting the aether hypothesis of Fresnel, turned out to be fundamental for the evolution of physics, as a landmark on the way of the genesis of Einstein’s theory of relativity. The incitement for undertaking such a crucial experiment Michelson had found in ideas of J.C. Maxwell. The interferometer by which he carried out his experiment and which he later on used in various investigations in physics and astronomy, Michelson invented during a visit to Europe, beginning at the end of 1880. The device was made by the optical firm Schmidt and Haensch in Berlin and the experiment was prepared at the Physical Institute of the Friedrich Wilhelms University of Berlin (later Humboldt University), located at the Reichstagsufer and lead by Hermann von Helmholtz. However, because of the sensitivity of the instrument against vibrations, one had to look for a place of lower vibration level. The memorable experiment was finally realised in the Astrophysical Observatory Potsdam, not far from Berlin. As Michelson later mentioned, the then director of the Observatory, H.C. Vogel, was at once interested in the experiment. The whole experimental set up was placed in the basement of the east dome of the main building of the Observatory (Fig. 1).

The lectures delivered at the Michelson Colloquium, with large thematic variety gathering round the Michelson experiment as the focus, especially appreciated its importance for physics and astronomy and dealt with philosophical and scientific historical aspects of the Michelson experiment. They took place during two days in a solemnly decorated room of the old city-hall of Babelsberg.

On April 28, H.-J. Treder (1928–2006) opened the jubilee colloquium and Michelson exhibition by welcoming special guests and participants to the internationally organized colloquium which was understood as a natural follow-up to the Einstein Centenary celebrations held in Berlin and Potsdam in 1979 [5].

Subsequently Treder asked J. Auth (1930–2011; Humboldt University, Berlin) for delivering the opening lecture “Albert A. Michelson at the University of Berlin” [1]. By means of documents from the archive of the Humboldt University, Auth portrayed Michelson’s scientific visit to Berlin and the preparation of the experiment. In that he built upon a detailed investigation of H.J. Haubold and R.W. John “Albert A. Michelson’s aether drift experiment 1880/1881 in Berlin and Potsdam” [2, 6]. Auth also sketched the social life of that time at the University of Berlin. In great detail he devoted his attention to the theory and the physical consequences of the Michelson experiment.



Fig. 2. Dorothy Michelson Livingston opening speech of the Michelson Colloquium

This general view over Michelson’s visit to Berlin was followed by the celebration lecture of Dorothy Michelson Livingston (1906–1994; New York) “Michelson and Einstein, artists in science” [1]. Mrs. Michelson Livingston (Figs. 2, 3 and 8) drew a vivid picture of her famous father and analysed the characteristics of his creative activity, especially in comparison with Albert Einstein. From her memories she made the audience familiar with the great experimental physicist Albert A. Michelson, which was painting with pleasure in his spare time and was athletically active up to the old age. At that the lecturer showed slides from her private

photo collection. Mrs. Michelson Livingston is the author of the outstanding Michelson biography “The Master of Light”, first published in 1973 [7]. She finished her lecture with words spoken by Einstein in appreciating Michelson on the occasion of meeting him at the California Institute of Technology, Pasadena, in January 1931, a few months before the death of Michelson: “It was you who led the physicists into new paths, and through your marvelous experimental work paved the way for the development of the theory of relativity”.

The next lecturer announced was R.S. Shankland (1908–1982; Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio) “Michelson in Potsdam” [1]. It happened in Cleveland in 1887, when Michelson in cooperation with E.W. Morley repeated the aether-drift experiment with higher precision. The result confirmed the null-result of the Potsdam experiment. Shankland himself was leading engaged in the disclosure of the misinterpretation of the result announced by D.C. Miller in single carrying out a further repetition of the Michelson experiment. Shankland lucidly and concisely presented that part of Michelson’s scientific activity, which begins with his collaboration with S. Newcomb, then, in 1880, lead to the visit to Europe – stations were Paris and Berlin/Potsdam – and which included the invention of the Michelson interferometer, its construction in Berlin, the preparation of the experiment in von Helmholtz’ institute, and finally, the realization of the experiment in the Astrophysical Observatory Potsdam. At that time, H. von Helmholtz was already a famous scientist, inter alia for his contributions to physical optics and the foundation of physiological optics. His laboratory was a renown modern centre for optical research. This intensive scientific environment no doubt was an important factor in Michelson’s progress, as Shankland stated.

After this lecture a short annotation given by H. Melcher (b. 1927; Pedagogical College, Erfurt) followed, concerning some special questions of the history of the aether-drift experiment and the genesis of special relativity [1, 8].



Fig. 3. From left U. Ulmer (youngest daughter of D. Michelson Livingston), D. Michelson Livingston, R. W. John (1942–2007; co-organizer of the Colloquium), L. S. Swenson

The afternoon lectures began with a joint contribution by R. Rompe (1905–1993; Physical Society, Berlin) and G. Albrecht (1930–2015; Academy of Sciences, Berlin) “The importance of experiments for the progress in physics” [1]. Rompe pointed out, how “the nearness of an experiment to experience”, what was just existing yet in Michelson’s investigations, today threatens to fade away due to the more and more increasing complexity of the experimental proceeding in physics and the necessary inclusion of electronic data processing.

He stressed the tight nexus of physical conception, mathematical theory, and experiment. So, on one hand, the experimental advance is essential for the development of physical theory, but, on the other hand, according to a remark made by Einstein to Heisenberg, designing an experiment is

again decisively co-determined by the theory. The lecturers spoke about the methodical benefit one may also yet today derive from Albert A. Michelson's, the great master of precision optics, style of working. A further part of the lecture, separately read by K. Lanius (1927–2010; Institute of High Energy Physics, Zeuthen) was dealing with the statistical evaluation of experiments [1].

After that H.-G. Schoepf (1928–2004; University of Technology, Dresden) delivered his lecture "Maxwell's aether theories" [1]. In an enthusiastic and exciting manner, he coherently displayed the ways which have led Maxwell via different mechanical aether models to his famous equations of electromagnetism.

The scientific programme of the first day was concluded by the lecture of the well-known historian of science, L. S. Swenson Jr. (1932–2016; University of Houston, Texas): "The Michelson-Morley-Miller experiments and the Einsteinian synthesis" [1, 9]. Swenson (Fig. 3) described the history of these experiments in connection with the rise of the special theory of relativity. In that he stressed that the history of physics must be seen in connection with the history of technology. At the end of his lecture Swenson raised several questions concerning the history of the theory of relativity. He also highlighted that in the Munich Deutsches Museum letters from the Einstein – von Laue correspondence are deposited which should be published in the future.

The session of the second day of the Michelson Colloquium started with Vigier's (1920–2004; Institute Henri Poincaré, Paris) lecture, "Einstein's and Dirac's aether models" [1, 10]. After having stated the classical aether models are killed by the null-result of the Michelson experiment, Vigier (Fig. 4) investigated the justification of stochastic covariant aether models. He dealt with the relativistic generalization of results obtained by Einstein and von Smoluchovsky on Brownian motion. Discussing the relation of superluminal velocities and causality he rested upon experiments performed by A. Aspect.

In the following lecture, "Interference and correlation phenomena in quantum theory", F. Kaschluhn (1927–1994; Institute of Theoretical Physics, Humboldt University, Berlin) perspicuously worked out a problem connected with the microphysical description of single systems, the overcoming of which obviously demands additional assumptions about the quantum mechanical measuring process [1].

Z. Marič (1931–2006; Institute of Physics, Belgrade) posed his lecture, likewise dealing with quantum field theory, under the theme: "Vacua and symmetries". Marič (Fig. 4) investigated the vacuum concept on different stages of development of physics, especially he emphasized the relation of this concept to the internal geometry of space.

J. Stachel (b. 1928) focused in his lecture titled "Einstein and Michelson: The Context of discovery and the context of justification" on the fact that a philosopher of science is not interested in the context of discovery, but in the context of justification and that it appears amazing to what extent the logical analysis of relativity coincides with the original interpretation by its author, as far as it can be constructed from the scanty remarks in Einstein's publications [1, 11]. According to Stachel (Fig. 5), in contradistinction to some developments in quantum theory, the logical schema of the theory of relativity corresponds surprisingly with the program which controlled its discovery. This agrees with the independent analysis of philosophers and scientists as Hans Reichenbach and Gerald Holton [12]



Fig. 4. V. Vigier, Z. Marič, and E. Kreisel (b. 1937). In the background an example is visible of the 12 large exhibition panels produced for the Einstein centenary in Potsdam and Berlin and the Michelson Colloquium in Potsdam



Fig. 5. H.-J. Treder and J. Stachel in front of the fireplace in Einstein's Summer House in Caputh

The final lecture of the celebration colloquium was given by H.-J. Treder (1928–2006; Astrophysical Observatory Babelsberg, Potsdam): “The Michelson experiment as experimentum crucis” [1]. Dealing with this theme, and simultaneously aspiring a synopsis of the most important statements involved in the foregoing lectures, Treder (Fig. 5) stressed the following central aspects: The art and importance to perform experiments, the creation of new experiments from putting of important physical questions; the question of the existence or non-existence of the aether; the meaning of classical questionings, from Michelson to Einstein and from Einstein to Bohr, at the present time.

The organizers of the Michelson Colloquium took advantage of this event in planning visiting opportunities between lecture sessions and beyond. All participants of the colloquium were invited to visit the main building of the Astrophysical Observatory Potsdam (Fig. 1), the Einstein Tower on the Telegrafenberg (Fig. 6), and the Einstein House in Caputh near Potsdam (Fig. 7). Many of the colloquium lectures did touch histor-

ical, scientific, and social issues which are part of research programmes as analysed in depth, for example, in Holton's scientific papers [12]. Long time after the discoveries addressed by lectures of the Michelson Colloquium the decision was made to rename the main building of the Astrophysical Observatory to be the Michelson building to honour Michelson's first experiment.

A number of participants had the unique opportunity to be accommodated as guests in the summer house of Einstein in Caputh and were invited to continue the colloquium deliberations in guided tours and discussion sessions (Fig. 8). The summer house built for Albert Einstein in Caputh close to Potsdam in 1929 by the young architect Konrad Wachsmann is of great cultural and architectural importance. The house is the result of close interaction between the requests of Albert Einstein and the ideas of Konrad Wachsmann. The ample window front of the spacy living room with its open lightness goes back to the ideas of the architect and invited even at Einstein's time to meeting sessions. Unfortunately, constant change of use and ownership as well as lack of financial resources and material resulted in a lack of maintenance work. Over long time, legal debate about the ownership of the house prevented necessary restoration. Yet through all ups and downs of its history the house has preserved a high degree of authenticity and has always remained the »summer house of Albert Einstein«. During the Michelson Colloquium the house was elevated to be the host of the Einstein Laboratory for Theoretical Physics lead by H.-J. Treder.

A unique element of the programme of the Michelson Colloquium for all participants was the opportunity to visit the Einstein Tower through guided tours and discussion sessions. The Einstein Tower is an astrophysical observatory on the Telegrafenberg later to become the Albert Einstein Science Park



Fig. 6, 7. Einstein Tower, Telegrafenberg, Potsdam – Einstein's Summer House in Caputh

in Potsdam, built by architect Erich Mendelsohn. It was built on the summit of the Potsdam Telegrafenberg to house a solar telescope designed by the astronomer Erwin Finlay-Freundlich. The telescope supports experiments and observations to validate (or disprove) Albert Einstein's relativity theory. The building was first conceived around 1917, built from 1919 to 1921, and became operational in 1924. Although Einstein never worked there, he supported the construction and operation of the telescope. Light from the telescope is directed down through the shaft to the basement where the instruments and laboratory are located.



Fig. 8. U. Ulmer, F. W. Jaeger (1914–2000; former director of the Einstein Tower, Telegrafenberg, Potsdam), D. Michelson Livingston in the Einstein House Caputh, in the background the Einstein bust created by Heinrich Drake in 1981

In 1911 Einstein published the initial version of his General Theory of Relativity. One of the predicted effects according to the theory was a slight shift of spectral lines in the sun's gravitation field, now known as the red shift. The solar observatory in Potsdam was designed and constructed primarily to verify this phenomenon.

100 years were gone since the Michelson experiment was performed for the first time in Potsdam – this also meant 50 years since Albert A. Michelson's death – but, as the lectures of the Michelson Colloquium showed, the physical and scientific historical discussion continuously inflames at this decisive experiment which signaled a revolution in the development of physics. Also, in dealing with questions in more distant fields, the discussions looked back at this experiment as a pioneering event in the history of physics.

References

- [1] H.-J. Treder (Editor), Proceedings of the Michelson Colloquium, Potsdam, 28–29 April 1981, Potsdam, *Astronomische Nachrichten* 303 (1982) 1–96.
- [2] S. Goldberg and R. H. Stuewer (Editors), *The Michelson Era in American Science 1870–1930*, AIP Conference Proceedings 179, American Institute of Physics, New York 1988. W. Fickinger and K.L. Kowalski (Editors), *Modern Physics in America: A Michelson-Morley Centennial Symposium*, AIP Conference Proceedings 169, American Institute of Physics, New York 1988.
- [3] M. Consoli and A. Pluchino, *Michelson-Morley Experiments: An Enigma for Physics and the History of Science*, World Scientific, Singapore 2019.
- [4] A. Franklin and R. Laymon, *Measuring Nothing, Repeatedly Null Experiments in Physics*, Morgan & Claypool, 2019.
- [5] H.-J. Treder (Editor), *Einstein-Centenary 1979*, Akademie-Verlag, Berlin 1979. *Albert Einstein Akademie-Vorträge, Wiederabdruck durch die Akademie der Wissenschaften der DDR*, Akademie-Verlag, Berlin 1979.
- [6] H. J. Haubold and R.W. John, *NTM-Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin (Leipzig)* 19 (1982) 31–45.
- [7] D. Michelson Livingston, *The Master of Light – A Biography of Albert A. Michelson*, Charles Scribner's Sons, New York 1973; published in Kindle format by Plunkett Lake Press in 2021. <http://hdl.handle.net/2186/ksl:2006061209>
- [8] J. Renn, L. Divarci, P. Schröter, A. Ashtekar, R. S. Cohen, D. Howard, S. S. Abner Shimony (Editors), *Revisiting the Foundations of Relativistic Physics: Festschrift in Honor of John Stachel*, Springer Netherlands 2003.
- [9] L. S. Swenson, Jr., *The Ethereal Aether: A History of the Michelson-Morley-Miller Aether-Drift Experiments 1880–1930*, University of Texas Press, Austin & London 1972. <https://iop-science.iop.org/book/978-1-64327-738-7/chapter/bk978-1-64327-738-7ch7>
- [10] V. Vigier, *Relativistic Interpretation (with Non-Zero Photon Mass) of the Small Ether Drift Velocity Detected by Michelson, Morley and Miller Apeiron*, 1997, Volume 4, No. 2–2, pp. 71–76.
- [11] J. Stachel, *Einstein from 'B' to 'Z'*, Birkhäuser, Boston 2002.
- [12] G. Holton, *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*, revised edition, Harvard University Press, Cambridge 1988. German edition by Suhrkap, Frankfurt am Main 1981 titled *Thematische Analyse der Wissenschaft: Die Physik Einsteins und seiner Zeit*.

Abstract. This paper reviews briefly the history of the Michelson experiment, invented and performed for the first time in the Astrophysical Observatory Potsdam in 1881. The paper draws attention to the International Michelson Colloquium, held from April 27 to April 30, 1981, published by *Astronomische Nachrichten* [1] and by the American Institute of Physics [2].

Author: hans.haubold@gmail.com



Brian Harvey

40. Jahrestag der Gründung des Instituts für Kosmosforschung – eine persönliche Reflexion *

Deutsch von Jacqueline Myrrhe

Veröffentlicht: 25. Juni 2021

Als ein Raumfahrtfan von jungen Jahren, führte ich ein handschriftliches Tagebuch über die wichtigsten Ereignisse in der Raumfahrt – eine Aufzeichnung, die mir bis heute als wertvoller Beleg der Zeitgeschichte dient. Allerdings, es gibt keinen Eintrag für den 1. April 1981, dem Gründungsdatum der Raumfahrtorganisation der Deutschen Demokratischen Republik (DDR), d. h. des Instituts für Kosmosforschung (IKF). Der Flug von Sigmund Jähn zu Saljut 6 zwei Jahre zuvor und auch die Teilnahme der DDR am Interkosmos-Programm war den meisten westlichen Beobachtern und Raumfahrtfans bekannt. Aber das war es auch schon. Denn da ist kein Tagebucheintrag für den 1. April 1981.

Jahre später, bei der Recherche für das neue Buch *„European-Russian cooperation in space – from de Gaulle to ExoMars“* in dem es um das Thema Raumfahrtkooperation zwischen Europa und Russland geht, bin ich hier und da durch einige flüchtige Verweise auf „das IKF“ gestoßen. Ich war von der Existenz einer Raumfahrtorganisation in der DDR überrascht und noch mehr darüber, dass das IKF ein bedeutendes, eigenständiges Programm durchgeführt hatte; dass es der Bundesrepublik der 1990er ein erhebliches Erbe hinterlassen hat; dass es ein wesentlicher Baustein für die folgende europäisch-russische Zusammenarbeit war; und dass es auf mysteriöse Weise aus den historischen Aufzeichnungen verschwunden war. Für einen Historiker ist es immer wichtig, darauf zu achten, auf welche Art und Weise Geschichte im Nachhinein rekonstruiert wird. Für einen Journalisten ist die vielleicht wichtigste Frage immer: „Was ist mir entgangen?“

Die Geschichte des IKF wirft eine Reihe zentraler Fragen über die Rolle und Bedeutung von Raumfahrtorganisationen auf; über ihre Beiträge zu Wissenschaft, Technologie und Industrie; ihre Persönlichkeiten; ihre internationalen Beziehungen und ihre Einordnung im geschichtlichen Zusammenhang. Ich versuche hier nicht die Geschichte des IKF neu zu formulieren, denn sie wird den meisten Lesern bekannt sein.

* Am 1. April d. J. vor 40 Jahren wurde das „Institut für Kosmosforschung“ (IKF) der Akademie der Wissenschaften der DDR gegründet. Im Folgenden veröffentlichen wir einen Text des irischen Wissenschaftsautors Brian Harvey (Dublin), der sich mit der Arbeit des „Instituts für Kosmosforschung“ der AdW der DDR befasst hat und darüber einen ausführlichen und mit Quellen belegten Beitrag verfasst hat, der im Januar 2022 im „Space Chronicle“ der British Interplanetary Society (BIS) publiziert werden wird. Der Kontakt zu Herrn Harvey kam durch Frau Jacqueline Myrrhe, Raumfahrtjournalistin aus Neubrandenburg zustande, die sich an uns gewandt hat, um Herrn Harvey bei seinen Recherchen zu unterstützen. Insbesondere Heinz Kautzleben, Direktor des IKF von 1989 bis 1991, hat daraufhin Herrn Harvey fachlich umfassend beraten. Der hier wiedergegebene Text wurde von Herrn Harvey dankenswerter Weise eigens für „Leibniz Online“ verfasst. Wir veröffentlichen ihn in der deutschen Übersetzung von Jacqueline Myrrhe sowie in der englischen Originalfassung. Zugleich möchten wir dazu aufrufen, über den Beitrag in Form von Kommentaren oder ergänzenden Texten zu diskutieren, zumal in unserer Sozietät noch Zeitzeugen aus dem damaligen IKF aktiv sind.

Katarina Hein-Weingarten hat in ihrem Buch „*Das Institut für Kosmosforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR*“ die Geschichte der Einrichtung beschrieben. Horst Hoffmann hat das ansprechende Buch „*Die Deutschen im Weltraum*“ verfasst. Karl-Heinz Marek hat mit „*Begegnungen eines Raumfahrt-Enthusiasten*“ über den Kontext des Wirkens des IKF berichtet.

Raumfahrtorganisationen

Raumfahrtorganisationen sind wichtig, unabhängig davon, ob sie „Institut“ (Russland), „Agentur“ (Italien), „Zentrum“ (Frankreich) oder „Administration“ (USA) genannt werden. Durch die Errichtung einer Raumfahrtorganisation stellte die DDR klar, dass Raumfahrtforschung eine wichtige Aufgabe des Staates war. Astronomie war bereits ein Unterrichtsfach an den allgemeinbildenden Schulen, was ein Hinweis ist, dass dieses Gebiet sehr ernst genommen wurde.

Die Anfangszeit des Raumfahrtzeitalters war auch die Gründerzeit von Raumfahrtorganisationen in den Vereinigten Staaten (1958), Japan (1969), Frankreich (1961), Österreich (1972), Schweden (1972) und Indien (1969). Obwohl das IKF formell erst 1980 ins Leben gerufen wurde, sind seine Vorgängereinrichtungen nachverfolgbar: das Heinrich-Hertz-Institut (HHI) (1956) und das Zentralinstitut für Solar-Terrestrische Physik ZISTP (1972). Wenn wir 1956 als eine Zeitmarke setzen, dann war es das gleiche Jahr, in dem China sein Weltraumprogramm ins Leben rief.

Obwohl es auf der Hand liegen mag, dass die Gründung einer Raumfahrtagentur für die Organisation, das Fokussieren und Strukturieren von nationalen Anstrengungen unabdingbar ist, wird ihre Wichtigkeit besonders in den Ländern offensichtlich, wo es sie nicht gibt. Großbritannien ist die Fallstudie. Obwohl es die ursprüngliche Erwartung war, dass Großbritannien die führende Rolle in der Raumfahrt Europas einnimmt, wurde das britische Raumfahrtprogramm ein Opfer sinkender staatlicher Investitionen in einer ganzen Reihe von Technologien sowie der Ungewissheit der Beziehungen zum europäischen Festland. Die Idee einer Raumfahrtorganisation wurde zum Schlachtfeld. Diejenigen, die eine erweiterte Rolle für die Raumfahrt befürworteten, plädierten für eine exekutive Raumfahrtorganisation – skeptische Regierungen vertraten hingegen die Position, dass eine solche Einrichtung nicht notwendig war. Trotz Befürwortungskampagnen seitens der Industrie und von Enthusiasten, rief die Regierung erst 1985 eine Raumfahrtorganisation ins Leben, nannte sie aber British National Space Centre und beschränkte die Aufgaben auf Förderung und Koordination. Es hatte kein Raumfahrtprogramm. Erst ab 2009 erwog die Regierung, die Investitionen in die Weltraumforschung zu erhöhen und somit der Empfehlung zu folgen, dass eine exekutive Organisation für das Setzen von Zielen, das Festlegen von Prioritäten, das Fokussieren, die Entwicklung der internationalen Zusammenarbeit sowie für die Popularisierung der Wissenschaft wichtig ist (der Autor war in diesen Prozess involviert). Dies mündete in der Gründung der UK Space Agency (UKSA) im Jahr 2010 und einem erheblich verbesserten britischen Profil in der Raumfahrt. Eine Raumfahrtagentur zu haben oder nicht zu haben – das war der Kriegsschauplatz, auf dem für die Raumfahrt als nationale Priorität gefochten wurde.

Bis heute ist die Existenz einer Raumfahrtorganisation ein Symbol für die Bedeutung der Raumfahrt. Italien hat mit der Einrichtung seiner Raumfahrtagentur ASI im Jahr 1988 den Grundstein für Führerschaft in der europäischen Raumfahrt gelegt. In anderen europäischen Ländern wird die Gründung einer Raumfahrtorganisation als wichtiger Indikator für die Ernsthaftigkeit der Bestrebungen gesehen, so zum Beispiel in Rumänien (1991), der Tschechischen Republik (2003), Dänemark (2005), Polen (2014) und Türkei (2018). Weltweit wurden die meisten Raumfahrtorganisationen erst in jüngster Zeit gegründet.

Daher war das IKF – wenn wir die Vorgängerorganisationen HHI und ZISTP einschließen – eine der ersten. Als Agentur hatte das IKF 480 Mitarbeiter und ein Budget von 26,2 Mio. Mark der DDR, was einer mittelgroßen Agentur entspricht. Im Laufe ihrer Existenz haben dort über Tausend Wissenschaftler und Ingenieure am IKF gearbeitet.

Obwohl die Regierung der DDR die Raumfahrt für wichtig genug erachtete, um eine Raumfahrtorganisation zu betreiben, war die finanzielle Ausstattung doch recht beschränkt – nur ein Bruchteil dessen was in der Bundesrepublik Deutschland zur Verfügung stand. Darüber hinaus zeigt

die Studie der IKF-Dokumente, dass im Kontrast zu der im Westen vorherrschenden Meinung bezüglich Buchführung in sozialistischen Ländern als eine rein nominelle Übung, die Budgets sorgfältig aufgestellt, kontrolliert, bilanziert und diskutiert wurden. Es war also eine echte, ganz normale Raumfahrtorganisation.

Beiträge zu Wissenschaft, Technologie und Industrie

Das IKF (und dessen Vorgängerinstitute) ermöglichte es der DDR, spezielle Beiträge zur Entwicklung von Weltraumwissenschaft, -technologie und -industrie zu leisten.

Die bedeutsamsten Beiträge sind wahrscheinlich die folgenden:

- Wissenschaftliche Ergebnisse der Raumfahrtmissionen Kosmos (261, 321, 348 und 381 *Ionosphernija*, 900 *Oval*), Interkosmos, Vertikal- und Meteor-Missionen, speziell von den Ultraviolett-, Röntgen-, Schumann- und Lyman- α -Photometern und Spektrometern;
- Die Beobachtungen mit der MKF-Multispektralkamera durch Kosmonauten auf den sowjetischen Raumstationen und besonders durch Sigmund Jähn auf der Saljut 6, die in akademische und andere Buchpublikationen mündeten;
- Das gesamte wissenschaftliche Programm des Raumfluges von Sigmund Jähn, besonders auf dem Gebiet der Materialwissenschaften (*Berolina*);
- Untersuchung von Mondgestein der sowjetischen Missionen Luna 16, 20 und 24;
- Ergebnisse der Erdbeobachtungen mit der MKS-M auf Saljut 7, Interkosmos 20 und 21;
- Die Modellierung der Venusatmosphäre mit Daten der PMV-Photometer, installiert auf Venera 15 und 16, führte zu zahlreichen wissenschaftlichen Beiträgen.

Der mühsamen Arbeit für die Charakterisierung der kosmischen Umgebung der Erde innerhalb der Kosmos- und Interkosmos-Programme wohnt nicht die Romantik von interplanetaren Missionen inne, lieferte aber ein riesiges Datenvolumen und einen Wissenszuwachs. Hinzu kommen noch die medizinischen Experimente auf den Bion-Missionen (Kosmos 936, 1129, 1514 und 1667), allerdings wurden diese nicht vom IKF entwickelt, sondern an der Charité der Berliner Humboldt Universität. Ein Problem – aber beileibe nicht einzigartig für das IKF – bestand darin, dass wissenschaftliche Ergebnisse selten intern publiziert wurden, sondern über die gesamte wissenschaftliche Verlagslandschaft verstreut waren, was eine Zuordnung als Produkt des IKF praktisch unmöglich machte. Ungefähr tausend solcher IKF-Arbeiten wurden veröffentlicht.

Einzelne Raumfahrtsysteme mögen nicht so glamourös sein wie diese Missionen, aber alle Raumfahrzeuge hängen von der Qualität dieser bescheidenen, individuellen Instrumente, Systeme und Komponenten ab. Hierfür entwickelten das IKF und seine Vorgänger die folgende Hardware:

- Telemetriesender, elektronische Datenerfassungs- und Speichersysteme und Batterieblöcke für die Kosmos- und Interkosmos-Flüge;
- ein Einheitliches TeleMetrieSystem (ETMS) für Interkosmos 15, Interkosmos 18 *MAGIK*, Interkosmos 24 *Aktivnij*, *Aureole 3* und *Koronas Fisika*;
- Die MKF-Multispektralkamera, getestet während der Sojus 22-Mission und installiert auf Saljut 6, 7 und Mir (*Kwant 2*), war als eine der weltweit besten Erdbeobachtungskamera seiner Zeit anerkannt;
- Das Autonome Sternen-Navigationssystem für Satelliten (*ASTRO*), später auf der Mir (*Spektr*) installiert;
- Multispektral-Stereoscanner, später auf der Mir (*Priroda*) installiert;
- Bildverarbeitungssystem für die *VEGA*-Mission zur Venus und zum Kometen Halley;
- Hoch-Präzisionsmagnetometer, Bildspeicherungssystem und Lasersondierungssystem für die *Phobos*-Missionen zum Mars;
- Die ursprünglich für die Mars 96-Mission entwickelten Instrumente wurden die Basis für die Mars Express-Planetennmission.
- Insgesamt wurden 169 Instrumente oder Geräte auf 80 Raumschiffen, Sonden oder Raketen geflogen.

Das waren beachtliche Ergebnisse für ein kleines Land. Das IKF konnte auf die Stärke der DDR-Industrie auf Spezialgebieten zurückgreifen. Jedes Land hat Bereiche der industriellen und wissenschaftlichen Spezialisierung: der DDR fehlte eine Luftfahrtindustrie – die Basis dafür war in der Bundesrepublik – konnte aber auf Expertise in den Bereichen Optik (Carl ZEISS), Geophysik, Elektronik, Klima und Meteorologie verweisen.

Geschichte ist auch wichtig bei der Betrachtung von „hätte-gewesen-sein-können“-Projekten. In dieser Beziehung war der Plan für einen Satelliten der Eigenmarke DDR am beeindruckendsten. Eine Designstudie dafür wurde im Jahr 1975 erstellt. Der Satellit wurde weder gebaut noch geflogen. Die Gründe dafür waren vornehmlich finanzieller Natur. Es besteht kaum Zweifel daran, dass das Land die technischen Kapazitäten zum Bau und Betrieb des Satelliten hatte. Nicht viele Länder waren Mitte der 1970er Jahre dazu in der Lage. Außerdem gab es einen Plan für eine bemannte vierwöchige Langzeitmission am Ende der 1980er. Der Flug fand nicht statt, hauptsächlich aus politischen Gründen. Die technische Kapazität, ein bedeutsames Raumflugprogramm aufzustellen – inklusive des Tests einer Medizin gegen die Raumkrankheit (Substanz P) - stand nie in Frage.

Persönlichkeiten

Der Erfolg von Raumfahrtprogrammen und Raumfahrtorganisationen hängt nicht nur von deren Funktion, Struktur und ihren Beziehungen zur Regierung ab, sondern auch von den Persönlichkeiten, die sie leiten. In der Sowjetunion wurde das Weltraumprogramm von dominierenden Kräften wie Sergei Koroljow, Walentin Gluschko, Mstislaw Keldysch und den verschiedenen Direktoren des Instituts für Weltraumforschung wie Roald Sagdejew geprägt. Ebenso war die NASA voller starker Persönlichkeiten, sei es auf der Ebene der Administratoren wie James Webb und Dan Goldin oder auf der Ebene der Centers wie Henry Goett und Ed Weiler bei Goddard; ähnliches lässt sich von Hubert Curien am CNES in Frankreich sagen; und so weiter.

Die Persönlichkeiten des IKF sind weniger bekannt, aber jede hatte wichtige Bereiche unter sich, wie z.B.: Meteorologie, Atmosphäre und solar-terrestrische Physik (Ernst-August Lauter); Physik der Erde (Heinz Stiller); Elektronik und Automatisierung (Karl-Heinz Schmelovsky); Geodäsie (Karl-Heinz Marek); die MKF (Achim Zickler); Geophysik (Heinz Kautzleben); Sigmund Jähns Programm (Ralf Joachim) sowie internationale Beziehungen (Claus Grote).

Mehrere Wissenschaftler haben wichtige Beiträge zu unserem Wissen über die Venus geleistet, darunter Dietrich Spänkuch, Dieter Oertel und Diedrich Möhlmann. In der Charité trug Karl Hecht zu den Bion-Missionen bei und dokumentierte sie. Einige der IKF-Persönlichkeiten genossen hohes Ansehen im Ausland, zum Beispiel Claus Grote (Interkosmos) und Ralf Joachim, der Vizepräsident der Internationalen Astronautischen Föderation (IAF) wurde und den IAF Kongress 1990 nach Dresden holte. Wir wissen etwas über ihre beruflichen Laufbahnen, aber es fehlt das Bild ihrer Persönlichkeit und der wichtigen „zwischenmenschlichen Chemie“, die das IKF geprägt hat. Heinz Kautzleben hat bereits ein persönliches Memoire für die Recherche zur Verfügung gestellt, deren Ergebnis nächstes Jahr im *Space Chronicle* veröffentlicht werden soll (siehe Endnote).

Es gab auch Streit. Das IKF stritt mit der Regierung über einen einheimischen deutschen Satelliten und über eine zweite bemannte Raumfahrtmission. Ernst-August Lauter verließ das IKF im Jahr 1973 nach einer heftigen Auseinandersetzung. Inoffiziell hieß es, dass er gegen die Ausweitung des Interkosmos-Programms hin zur Fernerkundung, bemannten Raumfahrt, Planetenmissionen und der Einbeziehung nicht-sozialistischer Länder war, da er ein enger abgestecktes wissenschaftliches Aufgabenprofil bevorzugte. Es ist nicht schwer, die Schlussfolgerung zu ziehen, dass auch andere Faktoren eine Rolle gespielt haben.

Internationale Beziehungen

Die nähere Betrachtung des IKF gibt Aufschluss über die Art und Weise wie die Raumfahrtgemeinschaft der DDR, der sozialistischen Länder und der UdSSR wirklich funktionierte. Die bislang am längsten bestehende internationale Kooperationsgemeinschaft für Weltraumwissenschaft und Industrie ist

wahrscheinlich die Europäische Weltraumorganisation ESA, die 1975 gegründet wurde. Sie hat gut dokumentierte und etablierte Prinzipien, Systeme und Strukturen der Zusammenarbeit.

Das Regime der Interkosmos-Organisation (1966-91) ist weniger gut bekannt, stellt aber nichtsdestotrotz ein Modell dar, wie Raumfahrtkooperation zwischen verschiedenen Nationen organisiert werden kann. So gibt uns das Studium der Geschichte des IKF auch Einblicke in die Funktionsweise von Interkosmos; den Entstehungsprozess als Folge eines Treffens der Akademien der Wissenschaften im Jahr 1962 in Warschau; die Erarbeitung der Gebiete der Zusammenarbeit im Jahr 1964; die ersten Arbeitstreffen (1965-1966) und die Annahme des Arbeitsprogramms (1967); die Fokussierung auf kleine Erdbeobachtungssatelliten (1969-1973) und dann das stark erweiterte Programm (1974-91).

Interkosmos war klar strukturiert, nach Forschungsthemen, -bereichen und -programmen, Sekretariaten und Koordinierungsausschüssen, Arbeitsgruppen, Konferenzen und Symposien, dessen Austragungsorte innerhalb der sozialistischen Länder rotierten. Ähnlich wie bei der ESA, gab es bilaterale Projekte und multilaterale Projekte, so dass einzelne Länder gemäß ihrer Expertise beitragen konnten, wie z.B. Polen auf dem Gebiet der Solarphysik, Bulgarien in der Strahlungsforschung.

Die finanziellen Regelungen waren allerdings ganz anders. Während es in der ESA obligatorische Zahlungen zum Budget für Wissenschaft gibt und freiwillige Beteiligungen an den anderen Programmen sowie das Prinzip des Geo-Return (die Industrie in den Mitgliedsländern erhalten Verträge im Verhältnis zur Beitragszahlung des Landes), bezahlte jedes Interkosmos-Land seine eigenen Projekte, profitierte aber von kostenlosen Mitfluggelegenheiten und den damit verbundenen Dienstleistungen, die von der UdSSR bereitgestellt wurden. Diese Verfahrensweise gab der Sowjetunion eine vorteilhafte Position, um Prioritäten festzulegen.

Das Interkosmos-Netzwerk erzeugte auch seine eigenen Synergien. Das vietnamesische Experiment auf Saljut 6 basierte z.B. auf dem vorherigen IKF-Projekt *Biosphäre* und der MKF. Bisherige Abhandlungen über Interkosmos (z.B. Colin Burgess & Bert Vis *„Interkosmos“*) legten den Schwerpunkt auf das bemannte Programm. Die Geschichte der wissenschaftlichen Ergebnisse als auch die der tatsächlichen Arbeitsweise dieser Institution internationaler Zusammenarbeit wird noch zu schreiben sein. Es muss dazu noch irgendwo Archivmaterial geben.

In diesem Zusammenhang beleuchtet die Geschichte des IKF die wichtigen Verbindungen und Beziehungen, von den informellen bis zu den institutionellen, die zwischen den sozialistischen Ländern bestanden. In der Weltraumforschung sind Netzwerke zwischen Wissenschaftlern und Ingenieuren von Belang, da sie Wissen, Werte, Verbindungen und Ideen vermitteln. Sie zeigten ihre Stärke besonders dann, wenn Kollegen den kleinen Dienstweg nutzten, wie der Besuch Oleg Gasenkos vom sowjetischen Institut für Biomedizinische Probleme bei Karl Hecht in der Charité in Berlin - und ihre Zusammenarbeit. Karl-Heinz Marek dokumentierte die langjährigen Verbindungen von Geodäten in der DDR, wie die von Horst Peschel mit dem Institut für Geodäsie, Atmosphäre und Kartographie in Moskau (MIIGAIK), eine angesehene Einrichtung mit einer Entstehungsgeschichte die bis auf das Jahr 1779 zurück reicht und in dem Marek einst selbst Student war. Der sowjetische Kosmonaut und Wissenschaftler Wiktor Sawinych kam von MIIGAIK und verstärkte die Verbindungen zwischen den dortigen DDR-Geodäten und dem DDR-Raumfahrtprogramm. Und noch ein Beispiel: Der derzeitige Direktor der ESA in Moskau (René Pischel) studierte in Charkow (Ukraine), arbeitete dann am IKF und danach in der ESA.

Ein verborgenes Erbe des IKF war, dass nach seiner Abwicklung im Jahr 1991 einige der IKF-Experten als eine Brücke zwischen dem derweil russischen Raumfahrtprogramm und dem der Bundesrepublik als auch der ESA fungierten: Nicht nur dass sie Russisch sprechen konnten, sondern viel wichtiger, sie kannten die Menschen dort (insbesondere Sigmund Jähn erleichterte die Zusammenarbeit für das bemannte Raumfahrtprogramm). Diese Gelegenheit wurde jedoch nur unzureichend genutzt, da viele der erfahrensten IKF-Mitarbeiter vorzeitig aus dem Dienst ausschieden, genauso wie andere Wissenschaftler der Akademie der Wissenschaften der DDR. Das weiter reichende Ergebnis der folgenden Jahre war, dass die Bundesrepublik Deutschland, die in der Zusammenarbeit mit der UdSSR im Hintertreffen war, besonders im Vergleich mit Frankreich, ab diesem Zeitpunkt ein mindestens ebenso wichtiger Partner Russlands wurde.

Mehr noch, diese Verbindungen und Beziehungen hatten lange nach den politischen Ereignissen von 1989-91 Bestand. Die Raumfahrtgruppen der sozialistischen Länder arbeiteten weiterhin mit Russland zusammen, insbesondere Ungarn, Polen und Bulgarien. Dies führte zu den Missionen Koronas, Interball, KOMPAS, Tschibis M, *Sergei Wernow* und dem Instrument *Obstanowka* und wird mit Trabant fortgesetzt. Die involvierten Experten waren eher die älteren, vermutlich russisch sprechenden Wissenschaftler. Vielleicht aus historischen und politischen Gründen und wegen ihrer neuen Rolle in der ESA verweisen diese Länder nicht darauf, dass diese Projekte eine Weiterführung ihrer Arbeit mit dem Moskauer Institut für Weltraumforschung sind, aber man kann es getrost „Interkosmos nach Interkosmos“ nennen.

Amnesie?

Ich begann mit dem Hinweis, dass das IKF nicht so bekannt ist, wie es sein könnte. Für die englischsprachige Welt ist dieser Fakt weniger überraschend, da die Reflexion der Vergangenheit und der Diskurs der Gegenwart von den englischsprachigen Publikationen und Medien der Vereinigten Staaten, Großbritanniens, Kanadas, Indiens, u.a. dominiert wird. Hinzu kommt, dass die anderen Raumfahrtnationen (z.B. ESA, Japan, China) einen beachtlichen Teil ihrer Ergebnisse für das internationale Publikum und somit in Englisch präsentieren.

Kürzlich meinte ein italienischer Wissenschaftler, der am europäisch-russischen ExoMars-Projekt arbeitet: „Immer NASA, NASA, NASA! Wir hören nie etwas anderes als NASA!“. Aber nur wenige englischsprachige Redner machen sich die Mühe, französische oder deutsche Dokumentationen oder Zeitschriften zu lesen, noch weniger lernen sie Russisch oder Chinesisch. Die IKF-Geschichte geht in dieser englisch dominierten Welt regelrecht unter. Überraschender ist allerdings die geringe Sichtbarkeit des IKF in der deutschen Geschichte, beispielsweise in der kurzen „*Geschichte der deutschen Raumfahrt*“ (2010). Als der Journalist Stefan Wolle bei der Recherche zu seinem Buch „*100 Orte der DDR*“ das nun zum DLR gehörende IKF-Gebäude in Berlin-Adlershof besuchte, wurde ihm bewusst, dass er dort als erster die Vergangenheit des IKF erkundete.

Es gibt mehrere Erklärungsansätze. Regierungen verwehren generell Diskussionen über Institutionen, die sie schließen. In Irland beispielsweise hat die erste Regierung im Jahr 1922 das letzte Geschenk der britischen Kolonialherren, das College of Science, abgeschafft. Die neue, unabhängige Regierung war nicht an der Finanzierung der Wissenschaften interessiert, also wurde das College geschlossen – keine weitere Diskussion.

Im sozialpolitischen Bereich wurden während der Zeit der Sparmaßnahmen nach 2008 die führenden sozialpolitischen Institute des Landes abgeschafft: ebenso wurden aus den Aufzeichnungen alle späteren Verweise auf sie getilgt.

Das IKF war Teil eines Systems, das als diskreditiert dargestellt wurde. Dies kann als Prozess der „Delegitimierung“ bezeichnet werden, bei dem alles was mit einem solchen System, einer solchen Regierung und einem solchen Staat in Verbindung steht als unzulänglich oder als Misserfolg angesehen werden muss. Das Problem ist, dass die Delegitimierung gleichermaßen – als Kollateralschaden sozusagen – erfolgreiche Institute trifft.

Im Fall des IKF wurde dies offensichtlich als, dokumentiert von *Raumfahrt Concret*, rückblickend über die Qualität der Weltraumforschung der DDR gestritten wurde und beispielsweise versucht wurde, die Qualität der MKF-Kamera herabzuwürdigen.

Die Diskreditierung der Wissenschaft anderer ist seit langem ein unvorteilhaftes Merkmal westlicher Kommentare zu unbeliebten politischen Systemen – vergangenen oder bestehenden. Erst kürzlich beschrieb ein führender europäischer Wissenschaftler Chinas Weltraumforschung als „nicht viel“. Ironischerweise wurden die akkuratesten Einschätzungen der Weltraumforschung in den sozialistischen Ländern von einer der unwahrscheinlichsten Institution gemacht, dem CIA, der die DDR gemeinsam mit der Tschechoslowakei als die technisch fähigsten der osteuropäischen Staaten einstuft.

Es sollte hinzugefügt werden, dass dem IKF wenig Gelegenheit gegeben wurde, sich selbst zu promoten, so dass es teilweise ein Opfer seiner eigenen Unsichtbarkeit in der damaligen Zeit war. Zu

DDR-Zeiten entfaltete es keine breite Öffentlichkeit, erstellte kein Portfolio von Publikationen. Gleichzeitig wurden die Ergebnisse der Wissenschaftler des IKF in einer Vielzahl externer Journale veröffentlicht. Es hatte nicht das, was man in der modernen Sprache heutzutage als „Corporate Brand Identity“ – als Wiedererkennungsmerkmal bezeichnen würde. Im jetzigen digitalen Zeitalter wäre das Institut möglicherweise medienbewusster gewesen. Jedoch: Geschichte ist nicht statisch. Das beste Beispiel sind heutzutage die Bemühungen, die Rolle der Frauen (und hier der Wissenschaftlerinnen) aus den historischen Aufzeichnungen zu rekonstruieren. Dies kann auch für Institutionen gelten. Es kann klein anfangen. Von einem Besucherzentrum auf dem Adlershofer Gelände war schon die Rede: Wie wäre es mit einer Ausstellung über das IKF? Museum? Dokumentationszentrum?

Fazit

Zusammenfassung:

- Das IKF war ein wichtiges Bekenntnis zur Bedeutung der Weltraumforschung in der DDR;
- Die Arbeit des IKF produzierte wesentliche wissenschaftliche Ergebnisse, von der Erdumlaufbahn bis zum tiefen Weltraum;
- Das IKF baute bedeutende Instrumente (z. B. ETMS, ASTRO, MKF) und steuerte sie für die Weltraumforschung bei;
- Das IKF war ein wichtiger Teilnehmer am Interkosmos-Programm, dessen Wert als ein Modell der internationalen Zusammenarbeit möglicherweise unterschätzt wird und weitere Forschung verdient. Es wurden langfristige Verbindungen zu Instituten in Russland (z. B. MIIGAiK) und anderen Ländern (z. B. Vietnam) aufgebaut. Obwohl Interkosmos beendet wurde, hat ein Relikt dieses Programms bis heute Bestand: „Interkosmos nach Interkosmos“;
- Das Institut hinterließ dem Raumfahrtprogramm der Bundesrepublik ab 1991 ein erhebliches Vermächtnis und unterstützte Deutschland dabei, wohl Russlands wichtigster europäischer Partner zu werden;
- Das IKF litt unter dem Prozess der Delegitimierung von Regierungen, Staaten und Systemen, die oft mit Phasen abrupter politischer Veränderungen einhergingen. Das IKF war keineswegs eine Ausnahme, wenn es darum geht, sich den „verschwundenen Institutionen“ anzuschließen - aber das ist auch kein Grund, sein Andenken dort für immer zu belassen.

Hoffen wir, dass es bis zum 50-jährigen Jubiläum des IKF, am 1. April 2030, eine ausgewogene Wertschätzung, Wahrnehmung und Würdigung der Rolle des IKF in der europäischen Raumfahrtentwicklung geben wird.

Abstrakt

Brian Harveys Aufsatz „*Space agency – who has heard of the IKF?*“ ist eine ausführlichere Behandlung der Geschichte und Bedeutung des IKF und versucht eine Einordnung von einem neutralen nicht-deutschen Standpunkt aus. Der Beitrag wird im Januar 2022 im *Space Chronicle* der British Interplanetary Society veröffentlicht werden.

Siehe: www.bis-space.com

IKF40 – a personal view

by Brian Harvey

(English origin version)

As a follower of spaceflight from an early age, I kept a handwritten diary of the main events as they took place - one that has proved a valuable source in constructing the historical record. There is no entry, though, for 1st April 1981, the founding date of the space agency of the German Democratic Republic (GDR), the Institut für Kosmosforschung (IKF). Most spaceflight followers and enthusiasts were well aware of the flight of Sigmund Jähn to Salyut 6 two years earlier and that the GDR participated in the Interkosmos programme, but that was all. But definitely no diary entry for 1st April 1981.

Years later, when researching cooperation in space between Europe and Russia for the new book *European-Russian cooperation in space - from de Gaulle to ExoMars*, I came across several fleeting, passing references here and there to 'the IKF'. I was taken aback to learn that there had been a space agency in the GDR; that it had undertaken a significant programme of work in its own right; that it had left a substantial legacy to the new federal Germany of the 1990s; that it was an essential building block of subsequent European-Russian cooperation; and that it had mysteriously disappeared from the historical record. As a historian, it is always important to be alert to the way in which history is reconstructed later. As a journalist, perhaps the most important question is always 'What am I missing?'

The story of the IKF raises a number of key questions about the role and importance of space agencies; about their contribution to science, technology and industry; their personalities; their international connections; and their treatment in the historical record. I do not propose to re-state the history of the IKF, because it will be known to many readers. Katarina Hein-Weingarten has written an institutional history, *Das Institut für Kosmosforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR*; Horst Hoffmann an engaging text, *Die Deutschen im Weltraum*; and Karl-Heinz Marek *Begegnungen eines Raumfahrt-Enthusiasten* about the context for its work.

Space agencies

Space agencies matter, be they called 'institutes' (Russia), 'agencies' (Italy) 'centres' (France) or 'administrations' (United States). In having a space agency, the GDR made the statement that space research was an important task for the state. Astronomy was already a school subject, indicating that this field of human activity was taken seriously. The early days of the space age saw the establishment of space agencies in the United States, Japan, France, Austria, Sweden and India. Although the IKF was not formally established until 1980, it is possible to trace its antecedents, the Heinrich Hertz Institute (HHI) (1956) and the Central Institute for Solar Terrestrial Physics ZISTP (1973). If we take 1956 as a marker, that was the same year as the start of the space programme in China.

Although the idea of forming a space agency to organize, focus and structure national effort may seem obvious, its importance is more evident in those countries where it was not. Britain is the case study. Although Britain had originally been predicted to be the European leader in spaceflight, the British space programme was the victim of falling government investment in a broad range of technologies and of its uncertain relationship with continental Europe. The idea of a space agency was the battleground: those favouring an expanded role in spaceflight argued for an executive space agency, skeptical governments taking the view that one was not necessary. Despite advocacy campaigns by industry and enthusiasts, the government did not set up a space agency until 1985, but called it the British National Space Centre, its functions limited to encouragement and coordination. It did not run space programmes. Not until 2009 did the government consider increasing investment in space research, accepting a recommendation that an executive agency was important for setting objectives, determining priorities, achieving focus, developing international cooperation and

popularizing science (to declare an interest, this writer was involved in this process). This led to the UK Space Agency (UKSA) (2010) and a much-improved British profile in spaceflight. Whether or not to have an agency was the battleground over which the national priority of spaceflight was fought.

Nowadays, having a space agency is still the symbol of the importance of spaceflight. In Italy, the establishment of its space agency, ASI (1988), paved the way for it to become a leader in European spaceflight. In other European countries, the setting up of an agency is treated as an important indicator of seriousness of intent, such as Romania (1991), Czech Republic (2003), Denmark (2005), Poland (2014) and Turkey (2018). Most of the world's space agencies have been set up in recent years, so the IKF was, if we include its precursors (HHI and ZISTP) one of the early ones. As an agency, IKF had 480 staff and a budget of M26.2m, making it a medium-size agency, while over a thousand scientists and engineers worked there in the course of its lifetime.

Although the GDR government deemed spaceflight important enough to have a space agency, its funding was still quite limiting, only a fraction that of the federal republic. Moreover, study of the documentation of the IKF showed how, contrary to some western notions of accounting in the socialist countries being a nominal exercise, budgets were carefully counted, controlled, accounted for and argued over. So it was very much a real, normal space agency.

Contribution to science, technology and industry

The IKF (and its predecessors) enabled the GDR to make a distinctive contribution to the development of space science, technology and industry. The most striking contributions appear to be:

- Scientific outcomes from Cosmos (261, 321, 348 and 381 *Ionospherniya*, 900 *Oval*), Interkosmos, Vertikal and Meteor missions, principally from ultraviolet, x-ray, Schumann and Lyman α photometers and spectrometers;
- The observations taken from the MKF multispectral camera by cosmonauts on Soviet orbital stations and especially by Sigmund Jähn on Salyut 6, leading to academic and book publications;
- The rest of the scientific programme of the Jähn mission, notably in materials science (*Berolina*);
- Examination of Moon rock from Luna 16, 20 and 24;
- Earth observation outcomes from MKS-M on Salyut 7, Interkosmos 20 and 21;
- The modelling of the atmosphere of Venus by the PMV photometers installed on Venera 15 and 16, leading to numerous scientific papers.

The plodding work of the Cosmos and Interkosmos programmes in documenting the Earth's environment lacks the romance of interplanetary missions, but provided a huge volume of data and knowledge. To these we should add the medical experiments carried out on Bion missions (Cosmos 936, 1129, 1514 and 1667), but these were developed not by the IKF but by the Charité at Berlin Humboldt University. One problem - far from unique to IKF - was that scientific results were rarely published in-house, but instead scattered all over the scientific publishing world, making the identification of a body of a distinct IKF product virtually impossible. About a thousand such papers were published.

Individual space systems may not be as glamorous as these missions, but all spacecraft depend on the quality of these humble individual instruments, systems and components. Here, IKF and its predecessors developed:

- Telemetry transmitters, electronic data collection and storage systems and power supply blocks for the Cosmos and Interkosmos missions;
- The unified telemetry system, Einheitliches TeleMetrieSystem (ETMS), used on Interkosmos 15, Interkosmos 18 MAGIK, Interkosmos 24 *Aktivny*, Aureole 3 and Koronas Fyzika;
- The MKF multispectral camera, tested on Soyuz 22 and flown on Salyut 6, 7 and Mir (Kvant 2), reckoned to be one of the best Earth observation cameras in the world at the time;
- The Autonomes Sternen Navigationsstem für Satellites (ASTRO), later installed on Mir (Spektr);
- Multispectral stereo scanner, later installed on Mir (Priroda);
- Image processing systems for the VEGA mission to Venus and Comet Halley;

- High-precision magnetometer, image storage system and laser probing system for the Phobos missions to Mars;
- Instruments originally developed for Mars 96 which became the basis for instrumentation on Mars Express. Altogether, 169 instruments or devices were flown on 80 spacecraft or rockets.

These were significant outcomes for a small country. The IKF was able to draw on the strength of GDR industry in specialized fields. All countries have areas of industrial and scientific specialization: the GDR lacked an aviation industry - its base was in the federal republic - but was strong in optics (Carl Zeiß in Jena), geophysics, electronics, climate and meteorology.

Histories are also important for 'might-have-been' projects. Here the most striking was the plan for an indigenous GDR satellite, for which a design study was undertaken in 1975. The satellite was neither built nor flown, but the reasons were mainly financial: there is little doubt but that the country had the technical capacity to build and operate the satellite. Few countries could do that in the mid-1970s. Second, there was the plan for a four-week long-duration human spaceflight mission in the late 1980s. This did not take place, mainly for political reasons, but the technical capacity to provide a meaningful programme for the mission was not in question, with a medicine to combat space sickness planned (substance P).

Personalities

The success of space programmes and space agencies is dependant not just on their function, structure and relationships to government, but on the personalities who guide them. In the Soviet Union, the space programme was shaped by such dominant forces as Sergei Korolev, Valentin Glushko, Mstislav Keldysh and the various directors of the Institute of Space Research, like Roald Sagdeev. Likewise, NASA was full of strong personalities, be they at administrator level like James Webb and Dan Goldin or at centre level, such as Henry Goett and Ed Weiler at Goddard; similarly Hubert Curien at CNES in France; and so on.

The personalities of IKF are not well known, but each had important fields to bring, like meteorology, the atmosphere and solar terrestrial physics (Ernst-August Lauter); Earth physics (Heinz Stiller); electronics and automation (Karl-Heinz Schmelovsky); geodesy (Karl-Heinz Marek); the MKF (Achim Zickler); geophysics (Heinz Kautzleben); Sigmund Jähn's programme (Ralf Joachim); and international relations (Claus Grote). Several scientists made important contributions to our knowledge of Venus, like Dieter Spänkuch, Dieter Oertel and Diedrich Möhlmann. In the Charité Karl Hecht contributed to and documented the Bion missions. Some of the IKF personalities had a profile abroad, for example Claus Grote (Interkosmos) and Ralf Joachim, who became a vice-president of the International Astronautical Federation and brought its congress to Dresden in 1990. We know something of the professional careers, but lack a profile of their personalities and the all-important 'human chemistry' that shaped the IKF. Heinz Kautzleben has already helpfully provided a personal memoir which informed research to be published in *Space Chronicle* next year (see end note).

There were arguments too. The IKF argued with government for an indigenous German satellite and for a second human spaceflight mission. Ernst-August Lauter left after a blazing row in 1973. Semi-officially, he disagreed with the expansion of the Interkosmos programme into remote sensing, human spaceflight, planetary missions and the involvement of non-socialist countries, preferring a narrower scientific remit, but it is hard to avoid the conclusion that other factors were also in play.

International connections

A study of the IKF provides insight into how the space community of the GDR, the socialist countries and the USSR actually operated. The longest-lasting international cooperation community in space science and industry is probably the European Space Agency (1975), which has well-documented and long-established principles, systems and structures for cooperation.

The systems used in Interkosmos (1966-91) are less well-known but nevertheless offer a model as to how space cooperation between different nations may be organized. Studying the history of the IKF gives us insights into the operation of Interkosmos: its formative period from a meeting of academics

of sciences in Warsaw in 1962; the identification of cooperation areas in 1964; the first meetings (1965-6) and agreement of the work programme (1967); a focus on small Earth satellites (1969-73); and then a much expanded programme (1974-91). Interkosmos was highly structured, with research themes, areas and programmes; secretariats and coordination committees; working groups; conferences and symposia, their meeting locations rotating around the socialist countries. Like ESA, it had bilateral projects and multilateral projects, so individual states could contribute according to their own areas of special expertise (for example, Poland in solar physics, Bulgaria in radiation research). The financial arrangements were quite different. Whereas in ESA there was a mandatory pay-in to the science budget, opt-ins to other programmes and a system of *juste retour* (countries receiving contracts in proportion to their financial contribution), in Interkosmos each country paid for its own projects but benefitted from free launch and related services from the USSR, which put it in a dominant position to determine priorities. The connections within Interkosmos generated their own synergies: for example, the Vietnamese experiments on Salyut 6 were informed by the IKF's *Biosphere* and MKF earlier. Histories of Interkosmos (e.g. Colin Burgess & Bert Vis: *Interkosmos*) have focussed on the human spaceflight programme, but there is still a history to be written on both the scientific outcomes and how this international cooperation actually worked in practice. Archival records must still exist somewhere.

Related to this, the IKF story illuminated the important links and relationships, from the informal to the institutional, that existed across the socialist countries. In space research, networks between scientists and engineers matter, for they transmit knowledge, values, connections and ideas. They are evident in what appear to be small ways, like the visit of Oleg Gazenko of the Institute of Bio Medical Problems to Karl Hecht in Charité in Berlin - and their cooperation together. Karl-Heinz Marek recorded the long-standing connections of geodesists in the GDR like Horst Peschel with the institute for geodesy, atmosphere and cartography in Moscow (MIIGAiK), a prestigious body dating to 1779, where he too was a student. Soviet cosmonaut and scientist Viktor Savinyikh came from MIIGAiK, reinforcing the links between GDR geodesists who had been there and its space programme. The current director of ESA in Moscow (René Pischel), trained in Kharkov, worked in the IKF and then ESA.

One of the IKF's hidden legacies was that when it closed in 1991, some of the people there acted as a bridge between the now-Russian space programme and that of the federal republic and ESA: not only could they speak Russian, but, more important, they knew the people there (Sigmund Jähn in particular facilitated cooperation in the human spaceflight programme). This opportunity, though, was poorly used, for many senior IKF personnel were retired out prematurely, as were academics from across the GDR. The broader outcome, over the years that followed, was that Federal Germany, which had been much slower to work with the USSR than France, became at least an equally important partner with Russia from this time.

Moreover, these links and connections persisted long after the political events of 1989-91. The spaceflight communities of the socialist countries continued to work with Russia, especially Hungary, Poland and Bulgaria. This was evident in the missions of Koronas, Interball, KOMPAS, Chibis M, *Sergei Vernov* and the *Obstanovka* instrument and will continue with Trabant. The personnel involved tended to be the older, probably Russian-speaking scientists. Maybe for historical and political reasons and because of their new role in ESA, these countries do not advertise their continued work with the Institute for Space Research in Moscow, but it can still be called 'Interkosmos after Interkosmos'.

Amnesia?

I started by referring to how the IKF is not as well known as it might be. In the English-speaking world, this is less surprising, for the past narrative and present discourse are dominated by the English-language publications and media of the United States, Britain, Canada, India and so on, with other space-faring countries also presenting, for international audiences, a substantial output in English (e.g. ESA, Japan, China). As one Italian scientist working on the European-Russian ExoMars project said recently, 'it's NASA, NASA, NASA! We never hear about anything except NASA!'. But few English-language speakers go to the trouble of reading French or German documentation or journals, even

fewer learning Russian or Chinese. The IKF story is missed in this English-dominated world. What is more surprising is though the IKF's low visibility in German histories, for example the short *Geschichte der deutschen Raumfahrt* (2010). When journalist Stefan Wolle visited the IKF building in Adlershof, Berlin, now part of the DLR, for his book *100 Orte der DDR*, it was evident to him that he was the first to do so to inquire about its IKF past.

There are several lines of explanation. Governments generally discourage discussion about the institutions that they close. In Ireland, for example, the first government in 1922 abolished the last gift from the colonial master, Britain, a College of Science. The new, independent government was not interested in funding science, so it was closed and discussed no more. In the social policy field, the country's leading social policy institutes were abolished during the post 2008 austerity period: likewise, subsequent reference to them disappeared from the record. The IKF belonged to a form of government that was portrayed as discredited. This can be termed a process of 'delegitimization' whereby all things associated with such a system, government and state must be seen as inadequate or failures. The problem is that delegitimization can apply equally to successful institutes, which are collateral casualties. In the case of IKF, this was evident in the way in which, documented by *Raumfahrt Concret*, there was retrospective argument about the quality of the GDR's space research, for example trying to discredit the quality of the MKF camera. Discrediting the science of others has long been an unappealing characteristic of western commentaries on disliked political systems, past or present. Only recently, a leading European scientist described China's space science as 'not up to much'. Ironically, the most accurate assessments of space science in the socialist countries were made by that most unlikely of places, the Central Intelligence Agency, which rated the GDR with Czechoslovakia as the most technically capable of the eastern Europe states.

It should be added that the IKF had little opportunity to promote itself, so it was partly a victim of its own invisibility at the time. In the period of the GDR, it did not make itself well known, nor did it build up a publications portfolio, while the findings of its scientists were published across a wide range of external outlets. It did not have what in modern language would be called a 'corporate brand identity' and in a digital age it might have been more media-conscious. History, though, is not static. The best example nowadays is the effort to recover the role of women (and here, women scientists) from the historical record. This can apply to institutions too. It can start small. Already, there has been talk of a visitor centre on the Adlershof site: what about an exhibition about the IKF? Museum? Documentation centre?

Conclusion

In conclusion:

- The IKF was an important statement of the importance of space research in the GDR;
- There was a substantial scientific outcome from its work, from Earth orbit to deep space;
- It constructed and contributed significant instrumentation for space research (e.g. ETMS, ASTRO, MKF);
- IKF was an important participant in the Interkosmos programme, whose value as a model of international cooperation may be undervalued and merits further research. Long-term connections were built with institutes in Russia (e.g. MIIGAiK) and other countries (e.g. Vietnam). Although Interkosmos closed, a relict of that programme continues, 'Interkosmos after Interkosmos';
- The institute left a substantial legacy to the federal republic's space programme from 1991, assisting Germany to become arguably Russia's principal European partner;
- The IKF suffered from the process of the delegitimization of governments, states and systems that often accompanies periods of abrupt political change. IKF is far from exceptional in joining the ranks of the 'disappearing institutions' - but that is no reason for keeping its memory there permanently.

Let us hope that by the time of IKF's 50th anniversary on 1st April 2030 there will be a balanced appreciation, understanding and commemoration of its role in European space development.

Brian Harvey's article *Space agency – who has heard of the IKF?* will be published by the British Interplanetary Society in *Space Chronicle* in January 2022.
See www.bis-space.com

Author: brianharvey40tvr@gmail.com



Herbert Hörz (MLS)

Wertegesellschaft contra Wissensgesellschaft? (Rezension)

John Erpenbeck, Werner Sauter: Die Wertegesellschaft. Formen, Folgerungen, Fragen. Springer Verlag GmbH Deutschland, 2020, 314 S., ISBN 978-3-662-61556-0

Veröffentlicht: 25. Juni 2021

Die Mitglieder der Leibniz-Sozietät John Erpenbeck und Werner Sauter haben ein aktuelles und hochinteressantes Buch vorgelegt. Es geht um Geschichte und Rolle gesellschaftlicher Werte für die Lebensgestaltung aller Menschen in unterschiedlichen soziokulturellen Einheiten. Der Grundgedanke, der das ganze Buch durchzieht, wird schon im Vorwort deutlich formuliert. Unter der Überschrift „Wir leben in einer Wertegesellschaft!“ heißt es: „Wir erleben mit Erstaunen und manchmal mit Entsetzen, wie die Wertegesellschaft die Wissensgesellschaft – geprägt von durchgreifender Digitalisierung, Wissensexplosion und Bildungsexpansion – aushebelt, überrollt, dominiert und zuweilen ins Absurde abdrängt. Nationalistisch begründete Werturteile bremsen massiv den Welthandel. Illiberale Wertorientierungen ruinieren demokratische Grundsätze. Kriegsbegeisterung, Hass und Identitäres feiern Urständ. Subjektivistische Wertehaltungen erzeugen Kriegsgefahr. Gleichzeitig entwickeln sich aber auch neue positive Werteeinstellungen in Bereichen wie Ökonomie, Ökologie, Politik und Menschenrechte ...“ (S. V¹) Berechtigt wird festgestellt, dass es trotz des enormen Zuwachses an Wissen keinen Wertekompass für die Zukunft gibt. Wissenserweiterung verlange jedoch nach Werten, da wir nicht in einer Welt von Fakten leben, sondern in einer Welt von Werten, die Fakten einschließt.

Der promovierte Physiker Prof. Dr. John Erpenbeck mit der Spezialisierung Biophysik befasste sich schon im Bereich Wissenschaftsphilosophie des Zentralinstituts Philosophie an der Akademie der Wissenschaften der DDR mit historischen, philosophischen und wissenschaftstheoretischen Problemen der kognitiven Psychologie. Emotionen, Motivationen und Werte waren Gegenstand seiner Forschungen. Auch in seiner weiteren wissenschaftlichen Tätigkeit ging es um gesellschaftliche Werte und Kompetenzentwicklung. Seit 2007 hat er den Lehrstuhl Wissens- und Kompetenzmanagement an der School of International Business and Entrepreneurship. Prof. Dr. Werner Sauter promovierte in Pädagogischer Psychologie und sammelte in verschiedenen Tätigkeiten umfangreiche Erfahrungen mit Lernkonzeptionen. Er berät und begleitet verschiedene Organisationen bei der Entwicklung und Umsetzung von Werte- und Kompetenzmanagementsystemen im Zusammenhang mit entsprechenden innovativen Geschäftsmodellen. Beide Autoren haben seit mehr als zehn Jahren viele gemeinsame Arbeiten veröffentlicht, wie die Literaturliste ausweist. 2017 erschien z.B. das von ihnen erarbeitete „Handbuch Kompetenzentwicklung im Netz. Bausteine einer neuen Lernwelt.“ Sach- und Fachkunde sowie Erfahrungen auf dem Gebiet von Lernstrategien, Motivation, Kompetenzentwicklung liegen ihren Überlegungen zur Wertegesellschaft zu Grunde, die sie in diesem Buch ausführlich begründen.

Im Vorwort (S. VI – VIII) wird die inhaltliche Struktur des Buches dargestellt. Grundgedanke ist, dass die Wertegesellschaft von größerer Mächtigkeit ist als die Wissensgesellschaft. „Wir beschreiben Werte als Kern von Kompetenzen, als Ordner, die selbstorganisiertes Handeln von Einzelnen oder Gruppen von Menschen bestimmen oder zumindest stark beeinflussen. Die Sicht auf Werte erlaubt es uns, die Geschichte aller bisherigen Gesellschaften als Geschichte von Werteauseinandersetzungen zwischen Klassen, Völkern, Nationen und ihren Traditionen, Kulturen, Weltanschauungen oder Religionen zu begreifen.“ (S. VI) Es wird zugleich darauf verwiesen, dass Werteentwicklung zeitlich

¹ Seitenzahlen beziehen sich auf das vorliegende Buch.

unbegrenzt und in großem Umfang stattfindet. Dabei seien Werte durch Personen zu verinnerlichen, sonst seien sie wertlos.

Die „Einführung“ zur Wertegesellschaft (S. 1–5) beginnt mit der berechtigten Feststellung, dass Menschen Anker, Ruhepunkte und Haltepunkte brauchen, um mit den schwer zu bewältigenden Herausforderungen fertig zu werden, zu denen Alterung der Gesellschaften, digitale Revolution, Besessenheit vom quantitativen ökonomischen Wachstum und Klimawandel gehören. Das Scheitern von Verhandlungen zum letzteren habe, mit Hinweis auf den ehemaligen USA-Präsidenten Trump und Brasiliens Präsident Bolsonaro, das Vertrauen in die Gestaltungsmacht der Politik radikal infrage gestellt.

Der Abschnitt „Die Wertegesellschaft: Hinführung“ (S. 7–18) erläutert Werte als Kern von Kompetenzen, als Ordner selbstorganisierten Handelns; behandelt Basiswerte, Wertewandel und die Forderung nach schmerzhaften Veränderungsprozessen. Es folgt der Abschnitt „Die Wertegesellschaft: Rückführung“ (S. 19–107). Zur Wissensgesellschaft heißt es: „Über je mehr Informationen und Wissen die Menschen verfügen, desto wichtiger werden Werte, um in dieser Überfülle Fakten zu finden und Entscheidungen zu treffen.“ (S. 21)

Ergänzend zu dieser Feststellung sei auf ein damit ebenfalls zusammenhängendes aktuelles Problem verwiesen, das ebenfalls mit der Informationsfülle zusammenhängt. Durch im Internet zusammengestelltes Wissen glauben nicht selten Nutzerinnen und Nutzer schon umfassend informiert zu sein. Ist das tatsächlich der Fall? Sie erhalten auf der einen Seite zwar Spezialwissen, werden aber andererseits mit allgemeinen Aussagen, darunter nicht belegten Phrasen, mit nicht analysierten Fakten und Meinungen konfrontiert. Wie wir jedoch wissen, ist für den wirklichen Erkenntnisprozess die Beziehung von top down und bottom up wichtig. Es bedarf nämlich top down der Unterlegung allgemeiner Aussagen durch entsprechende Fakten und bottom up der Einordnung von Spezialwissen in allgemeine Zusammenhänge. Oft überwiegt jedoch bei denen, die Informationen auf die verschiedenste Art, auch in den sozialen Netzwerken, verbreiten der Hang, durch die Schilderung von Sensationen Aufmerksamkeit zu bekommen, was der Wahrheitssuche als Grundlage für Entscheidungen nicht unbedingt dienlich ist.

Die folgenden Abschnitte vermitteln weitere interessante Einsichten in die mit der weiteren Digitalisierung verbundene Informationsvermittlung. Dabei wird das vorhandene und auch vermittelte Wissen über gesellschaftliche Werte durch Vertreter/innen und Gegner/innen der Werte selbst auf Nutzen, Sittlichkeit und Ästhetik für ihr Verhalten bewertet. Werte erweisen sich so generell als Bedeutungsrelationen von Sachverhalten, die Nützlichkeit, Sittlichkeit und Ästhetik für bestimmte soziokulturelle Einheiten umfassen und das subjektive Handeln von Individuen, Gruppen und auch Massenbewegungen orientieren. So folgt in diesem Sinne nach der Rückführung durch die Autoren die mit der Wertegesellschaft verbundene Durchführung (S. 109 – 135). Werte werden definiert. Dazu heißt es: „Wir gehen systematisch von einer allgemeinen Bestimmung von Werten aus, wonach Werte als Ordner der Selbstorganisation individuellen wie gesellschaftlichen, geistigen wie physischen Handelns gefasst werden.“ (S. 111) Es geht um die Struktur von Werten, ihre Verinnerlichung und Vergleichbarkeit. Wie werden Werte erlebt und verstanden?

Es folgt die „Die Wertegesellschaft - Ausführung Personen und Persönlichkeiten“ (S. 137–225). Der Platz von Fakten in einer Welt von Werten wird bestimmt. Gruppen werden im Teilabschnitt „Personen und Persönlichkeiten differenziert, geführt bis zur „Doppelbödigkeit der Identität – Lokalisten und Globalisten“ Eingegangen wird dabei zur Erläuterung auf die Kriegsbegeisterung 1918 und Gefolgschaft hinterm Hakenkreuz. Hingewiesen wird dann auf den Satz der 68er: „Stell Dir vor, es ist Krieg und keiner geht hin.“ Die Autoren stellen dazu fest: „dieser so verblüffend einfache, logisch wahre, überzeugende Aphorismus hat nur einen Fehler. Er ist ein Satz der Wissensgesellschaft. Eine wahre Aussage: Wenn es gelänge möglichst viele, ja alle Menschen von den enormen, vorkalkulierbaren materiellen und menschlichen Verlusten, von der Negativbilanz eines jeden Krieges zu überzeugen, würde keiner mehr hingehen. In der Wertegesellschaft gilt er nicht. Sie schafft sich Normen und Gesetze, um streng zu ahnden, wenn Krieg ist und jemand die Teilnahme verweigert. In Diktaturen ohnehin, aber auch Demokratien kennen im Ernstfall wenig Gnade mit dem Kriegsdienstverweigerer. Das ist aber nur die offen kodifizierte Strafform, mit der die Wertegesellschaft auf die Unbotmäßigkeit des ‚Nichtingehens‘ antwortet. In Wirklichkeit schafft sie

Werteformen, die tief verinnerlicht werden und jeden Einzelnen unter Druck setzen, am Krieg teilzunehmen. Mehr noch, möglichst bewusst und begeistert daran teilzunehmen, Kriegsziele sich anzueignen, Kriegsgegner zu verabscheuen, über Kriegsgräueltat hinwegzusehen oder sie für notwendig zu erklären. Wie ist das möglich?“ (S. 156f.) Als Antwort wird auf Nietzsche verwiesen, der die organisierte Unmoral in ihren Formen, die von ihm genannt werden, treffend charakterisiert habe.

Für die erforderliche Bekämpfung neonazistischer Ideologie helfen nach Ansicht der Autoren Argumente allein nicht aus. Anhänger als Opfer perfider Verführung allein zu sehen sei zu wenig. Dazu heißt es: „Der tatsächlich oft wirkungsvollen braunen Netzwerkbildung, der wirkungsvollen Verführung durch neonazistisches Gedankengut die Schuld am Erstarken des Neonazismus zuzuschreiben, ist eine Wiederholung von Funktionsmythos und Verführungsmythos und greift zu kurz. So lange dagegen nicht echte, begeisternde gesellschaftliche Handlungs- und Wertealternativen ins Spiel gebracht werden, sehen wir keine grundlegenden Gegenstrategien.“ (S. 167)

Viele wichtige und interessante Probleme werden sachkundig behandelt und dazu dann auch Lösungsmöglichkeiten charakterisiert. Um sie zu nutzen, ist jedoch Problemverständnis erforderlich. Es gelte deshalb solche Werte als Ordner der Selbstorganisation sozialen Handelns zu entwickeln, die eine den Einzelnen berührende Macht zeige: „Die makaberste Pointe der Wertegesellschaft ist, dass sie auf Menschen mit freiem Willen angewiesen ist, dass sie ohne deren freie Willensentscheidung nicht existieren kann. Werteorientierungen, die sich selbstorganisiert herausbilden, werden und bleiben nur dann wirksam, wenn die Handelnden, ob Führungsfiguren, Unterstützer, Mitmacher oder Mitläufer, diese Werte so tief emotional-motivational verinnerlichen, dass sie sich in offenen Entscheidungssituationen gemittelt im Sinne dieser Wertungen entscheiden, manchmal bis zum eigenen Untergang, bis in den eigenen Tod. Ausgenommen sind nur die absolut Versklavten, die allerdings eigene Wertorientierungen entwickeln, um zu eigenen Restefreiheiten zu gelangen.“ (S. 149) Das führt generell zur Frage nach den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für das Verhalten von Individuen und Gruppen. Dazu gehört auf jeden Fall die herrschende gesellschaftliche Organisationsform mit ihren spezifischen regionalen Herrschaftsformen, mit Wirtschaft, Justiz und auch die herrschende Weltanschauung.

Bei der Digitalisierung betonen die Autoren das Potenzial der entsprechenden Techniken, wobei ein Unterschied bestehe, ob sie in Kommunikationssituationen der Wissens- oder Wertegesellschaft eingesetzt werden. So seien Computer ideale Instrumente der Wissensgesellschaft. Die Wertegesellschaft nutze jedoch neben der Wissenserweiterung die neuen Techniken vor allem zur emotionalen Beeinflussung. Das ist nicht nur positiv, da es auch um mörderischen Hass im Netz gehe.

Der letzte Abschnitt des Buches befasst sich mit „Unternehmen und Organisationen“ (S. 227–288). Es geht um technische Innovationen und Kreativität, um Umweltschutz und Konsum. Erforderlich sei, den technischen Fortschritt mit einem Wertewandel in Richtung eines sozialen Fortschritts zu erreichen. Dazu wird festgestellt: „Im Bereich der Ökonomie ist davon auszugehen, dass die zunehmende Komplexität und Dynamik der betrieblichen Herausforderungen dazu führen, dass kollaboratives Arbeiten und Lernen zu den wichtigsten Handlungsformen in Unternehmen, aber auch im gesellschaftlichen Bereich werden, was ebenfalls eigene, angepasste Werte erfordert. Studien zeigen, dass Unternehmen und Organisationen, die den Einsatz von Social Media stark fördern, einen höheren Nutzen feststellen als Unternehmen, die in diesem Bereich noch nicht so stark entwickelt sind.“ (S. 260)

Das Buch macht deutlich, dass bei der Entwicklung auf allen Gebieten Werte eine entscheidende Rolle spielen: „Werte erfahren aktuell aufgrund der ökologischen Krise, aber auch technologischer Sprünge und dem damit verbundenen Zuwachs menschlicher Fähigkeiten einen bisher nicht thematisierten Bedeutungszuwachs.“ (S. 261) Analyse und Problemdarstellung belegen das mit vielen Belegen klar. Entsprechendes Handeln wird gefordert.

Eine umfangreiche Liste der Literatur (S. 289–314) zeigt, dass die Autoren bemüht waren, die behandelten historischen und aktuellen Aspekte des Wandels und der Relevanz der Wertegesellschaft auf der Basis des bereits erreichten Wissensstandes darzulegen, was ihnen sehr gut gelang.

Wünschen wir dem Buch viele interessierte Leserinnen und Leser. Entscheider und Gremien, die vor Entscheidungen stehen, finden viel Material zum Nachdenken, auch entsprechende Überlegungen, warum eventuell manche argumentativ begründete Maßnahme nicht gut funktioniert. Eventuell

entspricht sie dem Werteverständnis der Betroffenen nicht. Formen der Wertegesellschaft sind ausführlich charakterisiert. Die Folgerungen sind gezogen. Auf Fragen, die zu beantworten sind, ist hingewiesen. Insgesamt kann man sagen, dass man durch das Lesen des Buches zum weiteren Nachdenken über die Wissensvermittlung und Werteerfassung gezwungen ist. Das Buch ist so eine Herausforderung zum Weiterdenken und zugleich Basis für Entscheidungen und Handlungsorientierungen.

E-Mail-Adresse des Verfassers: herbert.hoerz@t-online.de