



DER PRÄSIDENT

Ansprache des Präsidenten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Prof. Dr. Knut Urban, anlässlich der Einweihung des Ernst Ruska-Baus an der Technischen Universität Berlin am 24. November 2005

Sehr geehrte Frau Stadträtin Schmiedhofer,
sehr geehrte Frau Botschaftsrätin Badonfai,
Magnifizienz,
Spectabilis,
liebe Frau Ruska,
meine sehr geehrten Damen und Herren,

zur heutigen Festveranstaltung anlässlich der Namensgebung des Ernst Ruska- und des Eugen Wigner-Baus der Technischen Universität Berlin überbringe ich Ihnen gerne die Grüße des Vorstandes der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

Diese Namensgebung ehrt zwei herausragende Wissenschaftler, die beide hier studiert, im Laufe ihrer Karriere als Professoren hier gewirkt haben und später für ihr Lebenswerk den Physik-Nobelpreis erhielten.

Beide Lebensläufe waren geprägt von den besonderen politischen Umständen und denen des Krieges, der Zeit zwischen dem Ende des Ersten und dem Ende des Zweiten Weltkrieges, in die ihre wissenschaftliche Blütezeit fiel. Und sie waren nicht nur wissenschaftlich sondern auch menschlich und in ihren Beziehungen zu Menschen Vorbilder.

Und in diesem zweifachen Sinne stehen diese Namen nun zurecht über dem Eingang dieser beiden Gebäude, in denen junge Menschen täglich ein- und ausgehen.

II

Die Entstehung des Elektronenmikroskops, Ernst Ruskas Lebenswerk, ist eng mit der Entwicklung des Elektronenstrahloszillographen verbunden. Schon 1897 verwendete Ferdinand Braun erstmals eine Kathodenstrahlröhre zum Aufzeichnen rasch sich verändernder elektrischer Vorgänge.

Wir sind im Jahr 1928. In diesem Jahr richtete Adolf Matthias, Professor für Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Berlin, eine Arbeitsgruppe ein, die sich unter der Leitung von Max Knoll mit der Möglichkeit beschäftigen sollte, mit Hilfe von Kathodenstrahloszillographen, schnelle elektrische Ausgleichsvorgänge, sehr genau zu untersuchen. Daran hatten die Elektrizitätswerke besonderes Interesse. In der Tat richteten die bei einer Blitzableitung durch den Stromimpuls entstehenden sog. Wanderfelder große Schäden in Generatoren, Transformatoren und Stromleitungen an.

In diesem Jahr wechselte Ernst Ruska von der Technischen Hochschule in München, wo er Elektrotechnik bis zum Vorexamen studiert hatte, zur Technischen Hochschule Berlin und schloß sich dieser Gruppe an. Dem zu dieser Zeit 22 Jahre alten Ernst Ruska ging es zunächst um eine *Studienarbeit*, die Voraussetzung für eine Zulassung zur Diplomarbeit war.

In dieser *Studienarbeit* und in der darauf folgenden *Diplomarbeit* beschäftigte er sich mit experimentellen Untersuchungen zu Hans Buschs Theorie des sogenannten „kurzen“ magnetischen und elektrischen Feldes. Dabei ging es um die Fokussierung des Kathodenstrahls mit dem Ziel, um auf dem Leuchtschirm einen möglichst intensiv leuchtenden Kurvenzug zu erhalten.

Buschs Theorie führte sowohl bei der elektromagnetischen Spule, als magnetischer Linse, wie beim durchbohrten Kugelkondensator, als elektrostatischer Linse, auf das Analogon zur klassischen Linsenformel der Lichtoptik $1/g + 1/b = 1/f$. Dabei bezeichnet wie üblich g die Gegenstandsweite, b die Bildweite und f die Brennweite der Linse.

Ernst Ruska war in der Lage, Buschs Theorie bis auf wenige Prozent genau zu bestätigen. Dies war mit den damaligen arg beschränkten Mitteln eine große Leistung, die auch von dem späteren Nobelpreiskomitee mit als Begründung für den Preis besonders hervorgehoben wurde.

Den Fall der magnetischen Linse untersuchte er *in seiner Studienarbeit*, der Fall der elektrostatischen Linse war Gegenstand seiner *Diplomarbeit*. Diese Arbeit gab

Ernst Ruska dann am 23. Dezember 1930 ab, zwei Tage vor seinem 24. Geburtstag.

Der nächste Schritt für Ruska und Knoll bestand darin, auszuprobieren, ob es gelingen könnte, das durch eine magnetische Linse vergrößerte reelle Bild mit einer weiteren Linse in einer zweiten Stufe nachzuvergrößern. Dies gelang laut Laborbucheintragen am 7. April 1931. Die erzielte Vergrößerung lag zwar nur bei rund siebzehnfach. Dennoch war ein entscheidendes Prinzip gezeigt, welches später die Voraussetzung für ein Elektronenmikroskop bildete. Die Ergebnisse wurden unter dem Titel *„Berechnungsgrundlagen und neuere Ausführungen des Kathodenstrahloszillographen“* von Knoll im öffentlichen Craz-Kolloquium der Technischen Hochschule am 4. Juni 1931 vorgetragen.

Von einem „Elektronenmikroskop“ war dabei zunächst nicht die Rede. Dieser Begriff wurde zum ersten Mal überhaupt von Knoll und Ruska in einer Publikation verwendet, welche am 10. September 1931 zu den Annalen der Physik eingereicht wurde.

III

Interessant ist für uns im Rückblick, wie getrennt die beiden Welten der in diesen Jahren geradezu überschießend aufblühenden Physik und der auf ihre Weise ebenso aktiven Elektrotechnik sich entwickelten.

Bereits 1908 hatte Einstein auf der 81. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg den Welle-Teilchendualismus angesprochen, 1924 hatte de Broglie in seiner Doktorarbeit die Hypothese eingeführt, daß der bewegten Masse eine Materiewelle zuzuordnen sei. Und 1925 hatte Einstein in der zweiten Abhandlung zur *„Quantentheorie des einatomigen idealen Gases“* die in den Sitzungsberichten der *Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* erschien, explizit den Wellencharakter der Materie betont. Und 1927 war von G. P. Thomson in Aberdeen der Wellencharakter der Elektronen durch die Beobachtung von Elektronenbeugung beim Durchgang durch dünne Metallfolien nachgewiesen worden.

Knoll und Ruska erfuhren davon erst 5 Jahre später, Anfang 1932. Ruska schreibt dazu. *„Ich erinnere mich auch heute noch lebhaft an die erste Diskussion zwischen M. Knoll und mir über diese neue Wellenart, denn ich war damals zunächst sehr enttäuscht darüber, daß nun doch wieder ein Wellenvorgang die Auflösung begrenzen sollte. Ich war erst wieder erleichtert, als ich mir unmittelbar danach anhand der de Broglie-Gleichung klargemacht hatte, daß diese Wellen um rund fünf Zehnerpotenzen kürzer als Lichtwellen sein sollten.“*

Am 16. Juni 1932 reichten Knoll und Ruska eine Veröffentlichung mit dem Titel *„Das Elektronenmikroskop“* zu Zeitschrift für Physik ein, in der sie zum ersten Mal die Auflösungsgrenze des Durchstrahlungselektronenmikroskops abschätzten,

indem sie die de Broglie-Wellenlänge in die Abbesche Theorie einsetzten. Ruska schreibt dazu: *„Als wir dabei auf die Größenordnung der Atomabstände kamen, zweifelten wir daran, ob insbesondere die Physiker uns ernst nehmen würden, hatten wir doch selbst experimentell bis dahin allenfalls 150fach vergrößerte Bilder...beobachtet. Ein Elektronenmikroskop war zwar verwirklicht, aber seine sublichtmikroskopische Auflösung stand 1932 erst als eine ... Hoffnung auf dem Papier.“*

IV

Ernst Ruska begann die Arbeit an seiner Dissertation bei Prof. Matthias im Jahre 1932. Knoll hatte inzwischen das Institut verlassen. Ruska hatte sich das Ziel gesetzt, eine sogenannte Polschuhlinse zu konstruieren und zu erproben. Er folgte bei der Konstruktion einem Ergebnis, das man aus Buschs Theorie erhalten konnte, nämlich, daß man die erwünschte kurze Brennweite einer Linse mit um so weniger Amperewindungen der stromdurchflossenen Spule realisieren könnte, je besser es gelingt den Feldverlauf auf einen kleinen axialen Bereich zusammenzudrängen.

Zusammen mit seinem Mitdoktoranden, Bodo von Borries, ließ er sich die Idee patentieren, die Linse ganz, bis auf einen schmalen Ringspalt durch Eisen abzuschirmen, so daß das Feld auf diesen Ringspaltbereich zusammengezwängt wurde. Dieses Patent sollte sich in den folgenden Jahren als ganz außerordentlich nützlich erweisen.

Wie er in seiner am 31. August 1933 eingereichten Dissertation zeigt, konnte Ruska mit dieser Art von Linse in einer Stufe bereits 20fache Vergrößerung erreichen. Seitdem ist die Polschuhlinse das Grundprinzip des Designs von Linsen in der Elektronenoptik geblieben, bis heute.

Schon während der Arbeit an seiner Dissertation hatte Ruska am 13. März 1933 an die *Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft*, aus der später die Deutsche Forschungsgemeinschaft hervorgegangen ist, den Antrag gestellt, die Arbeiten zum Aufbau eines mindestens 10000fach vergrößernden Elektronenmikroskops zu unterstützen. Durch Fürsprache von Max von Laue, der damals Gutachter war, erhielt Ruska dann ein Stipendium von 100 Reichsmark pro Monat zur Bestreitung, wie es heißt, *„sachlicher und persönlicher“* Ausgaben.

Das auf dieser Basis nach Abgabe seiner Dissertation - wir würden heute sagen, in seiner Postdoktorandenzeit - aufgebaute Gerät verfügte bereits über ein Kondensorbeleuchtungssystem. Die Abbildung erfolgte in zwei Stufen über die Objektivlinse und die Projektivlinse.

Mit diesem Gerät erzielte Ernst Ruska am 23. September 1933 und am 8. Dezember 1933, Aufnahmen, die mit 8000facher bzw. 12000facher Vergrößerung die Auflösung des lichtoptischen Mikroskops deutlich überschritten. Der 23. Septem-

ber 1933 - vor 72 Jahren - bezeichnet die Geburtsstunde der Durchstrahlungselektronenmikroskopie.

Nun kommt ein Kapitel in der Erfolgsgeschichte des Elektronenmikroskops, das uns im Rückblick in besonderem Maße modern erscheint.

Ernst Ruska und Bodo von Borries, den Ruska dazu bewegen konnte, seine im April 1933 in Essen angetretene Industrieposition wieder aufzugeben, um nach Berlin zurückzukehren, versuchten die Industrie für eine Weiterentwicklung des Elektronenmikroskops zu einem kommerziellen Produkt zu gewinnen. Sie hielten zahllose Vorträge, besuchten eine Vielzahl von Firmen und Forschungsinstituten, um für ihre Ideen zu werben. Dennoch erwiesen sich die Bemühungen als vergeblich.

Tatsächlich war es zu dieser Zeit schwierig, das Potential der Elektronenmikroskopie für Wissenschaft und Technik abzuschätzen. Ohne Zweifel waren hohe Investitionen nötig, um auf der Basis des Labormusters ein kommerzielles, verlässliches Instrument zu bauen. Andererseits waren die bis dahin erzielten wissenschaftlichen Resultate eher desillusionierend. Die stark an der Biologie orientierte Forschung hielt es für fragwürdig, ob mit der Beobachtung von Präparaten, die infolge des Wasserentzugs durch das Vakuum und dann durch die Strahlenschädigung und Erwärmung eher der Asche statt lebenden Zellen glichen, überhaupt etwas zu gewinnen war.

Auch hier zeigt es sich wieder, was sich als Muster durch die ganze industrielle Innovationsgeschichte hindurchzieht. Innovation ist für den Unternehmer zugleich Chance und Risiko. Diese Dichotomie zu bewältigen, wird dadurch noch schwieriger, als das Potential eines neuen Produktes um so schwerer erkennbar und sein wirtschaftlicher Erfolg um so weniger leicht abschätzbar ist, je innovativer es ist. Dieses unternehmerische Risiko wird gerade von uns Wissenschaftlern viel zu häufig unterschätzt.

Letztendlich, und auch da ist dieser Fall eigentlich typisch, sind es die Visionen Einzelner, welche den Ausschlag geben. In der Tat schrieb Ende 1936 Prof. Richard Siebeck, Direktor der Medizinischen Klinik der Berliner Charité, ein sehr positiven Gutachten. Dieses gab den Ausschlag dafür, daß nach rund zweijährigem fruchtlosem Bemühen, sich sowohl Zeiss als auch Siemens bereit erklärten, in die Entwicklung von kommerziellen Elektronenmikroskopen einzusteigen. Ruska und von Borries gaben Siemens den Vorzug.

So entstand in Berlin-Spandau im Frühjahr 1937 das „Labor für Übermikroskopie“ der Siemens und Halske AG. Die Arbeitsgruppe umfaßte neben Ruska und von Borries, Walter Glaser, H.O. Müller und den Bruder Ernst Ruskas, Helmut.

Bereits ein Jahr später konnte das erste von zwei Vorseriengeräten in Betrieb genommen werden. Das Gerät erreichte bei einer Beschleunigungsspannung von 75 kV eine 3000fache Vergrößerung und eine Punktauflösung von 13 Nanometern.

Das erste Seriengerät wurde Ende 1939 im Physikalischen Laboratorium des IG-Farben-Werks in Hoechst aufgestellt. Von diesem Typ konnten bis zur Zerstörung der Labor- und Produktionsanlagen 1944 dreißig weitere Geräte Gebaut werden. Zu Kriegsende waren in 35 Instituten Elektronenmikroskope installiert und bis dahin waren über 200 wissenschaftliche Publikationen erschienen.

Die Arbeit bei Siemens wurde nach Kriegsende bereits 1946 wieder aufgenommen und die ersten neuen Elektronenmikroskope vom Typ UEM 100 konnten bereits 1949 an die Kunden ausgeliefert werden. In der Folge entwickelte Ruska das legendäre Elmiskop I, das 1954 auf den Markt kam und von dem Siemens in den folgenden 10 Jahren über tausend Exemplare verkaufen konnte.

Trotz des kommerziellen Erfolges beschloß allerdings die Unternehmensleitung Mitte der Fünfzigerjahre die Elektronenmikroskopentwicklung herunterzufahren, weil ihr das Mithalten an der Spitze der Entwicklung zu kostspielig erschien. Aus ihrer Sicht ging ein zu großer Teil der wirtschaftlichen Erträge als Investition in die Entwicklung hin zu höherer Leistung, insbesondere zugunsten des Ziels, eine höhere Auflösung zu erzielen. Man stellte sich vor, daß man mit der Bedienung des Massenmarktes, der nicht auf Frontend-Qualitäten angewiesen ist, besseres Geld verdienen würde. Ich werde darauf nochmals zurückkommen. Zunächst aber zurück zu Ernst Ruska.

Diese Entwicklung war Anlaß für Ernst Ruska, sich nach zwanzig Jahren von Siemens zu trennen. Er wurde 1955 Wissenschaftliches Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft und zwei Jahre später Direktor am Fritz-Haber Institut in Dahlem, das zu dieser Zeit von Max von Laue geleitet wurde. Ruska widmete sich von da an im neugebauten Institut für Elektronenmikroskopie dem Ziel, das Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskops so weit zu verbessern, daß man eines Tages den Traum realisieren könnte, die Struktur fester Stoffe atomar aufgelöst, das heißt Atom für Atom studieren zu können.

Eine Station auf diesem Weg war die Realisierung der „Einfeld-Kondensor-Objektivlinse“. Der Aufbau des Linsenspaltwerks ist symmetrisch. In der Mitte befindet sich die Probe. Der obere Teil wirkt als Konsensorlinse, der untere Teil hat die Funktion der Objektivlinse. Die Probe wird von der Seite und nicht wie bis dahin üblich von oben in den Linsenspalt, dem Ort des maximalen magnetischen Feldes, eingesetzt. Diese Art der Linse ist noch heute Standard in allen Arten von Elektronenmikroskopen.

Anfang der Siebzigerjahre hatte ich das Privileg Ernst Ruska selbst kennenzulernen und dann im Rahmen meiner Doktorarbeit einige Zeit in seinem Institut zu arbeiten. Damals waren dort in einer anregenden Forschungsatmosphäre, die sich durch höchste Professionalität auszeichnete, eine ganze Reihe von Wissenschaftlern tätig, die an Projekten arbeiteten, welche sich im Rückblick als besonders vorausschauende Unternehmungen erwiesen haben.

Lassen Sie mich drei Beispiele nennen. Die Entwicklung von abbildenden Elektronenenergiespektrometern durch Dieter Krahl. Das modernste und beste Filter dieser Art, das seit kurzem in die neueste Generation von Zeiss-Geräten eingebaut ist, das sogenannte „Fritz-Haber-Filter“ basiert auf diesen Arbeiten.

Peter Schiske publizierte 1975 eine Arbeit¹, welche den Beginn der heute mächtigsten computerbasierten Techniken der hochauflösenden Elektronenmikroskopie markiert, der Methode der Rekonstruktion der komplexen Austrittswellenfunktion der Elektronen.

Keine moderne Hochauflösungsarbeit kommt ohne Peter Schiskes Arbeit aus, und seine Technik wird dabei sein, wenn in den nächsten Jahren die ultimative, durch die Quantenmechanik gesetzte Grenze erreichen wird.

Noch eine weitere Arbeit will ich nennen. Im Jahre 1976 publizierte Friedrich Zemlin zusammen mit den Koautoren Weiß, Schiske, Kunath und Herrmann, ein ebenfalls ein Resultat jahrelanger Forschungsarbeit² Diese Arbeit ist ebenfalls eine Schlüsselreferenz mit Bezug auf die aktuelle hochauflösende Elektronenmikroskopie. Niemand kommt heute ohne die Methode der „Zemlin-Tableaus“ aus, wenn es am Rande des quantenmechanischen Limits darum geht, die Frontend Mikroskope zu diagnostizieren und elektronenoptisch auf Höchstleistung zu justieren.

Kommen wir zurück zur elektronenoptischen Industrie in Deutschland. Ernst Ruskas Trennung von Siemens steht am Anfang einer Loslösung der industriellen Elektronenmikroskopie von der elektronenoptischen Forschung, deren sehr nachteiliges Resultat bereits nach einem knappen Jahrzehnt deutlich wurde. Die deutsche Industrie hatte nämlich nicht bedacht, daß das, was zunächst Frontend-Technik ist, leicht, sofern es kommerziell richtig eingesetzt wird, Bestandteil von Routinegeräten werden und damit auch für das Bestehen am Massenmarkt entscheidend sein kann.

Die Goldene Regel der Innovation, daß am Massenmarkt nur der dauerhaft Erfolg haben kann, der auch die Frontend-Szene beherrscht, scheint man vielerorts in der deutschen Industrie bis heute nicht gelernt zu haben. Derweil gäbe es genügend Mahnkreuze am Wege. Tatsächlich erreichten die japanischen Elektronenoptikfirmen in den Sechziger- und frühen Siebzigerjahren durch eine Kaskade von Innovationen die intellektuelle Führerschaft auf dem Gebiet der Elektronenoptik und als Folge davon die absolute Marktführung. Alle weiteren Neuerungen kamen von jetzt an aus Fernost. Es wurde auch in Deutschland Mode, sich japanische Geräte zuzulegen.

¹ Journal of Physics D: Applied Physics 8, 1372-1386 (1975): „Phase determination from focal series and the corresponding diffraction pattern in electron microscopy for strongly scattering objects“.

² „Coma-free alignment of high-resolution electron microscopes with the aid of optical diffractograms“ (Ultramicroscopy 3, 49-60 (1978)).

Und Ernst Ruska litt unter den Auswirkungen. Einmal persönlich, weil er den Rückgang der Forschung in Deutschland von Anfang an verurteilt hatte, zum anderen weil zu erwarten war, daß die Elektronenoptik in Deutschland im Sog einer untergehenden deutschen elektronenoptischen Industrie weiter marginalisiert werden würde. Er sollte Recht behalten. Mitte der Achtziger Jahre stellte Siemens, nachdem der Markt verloren und trotz einiger später Versuche entwicklungsmäßig nicht mehr wiederzugewinnen war, die Produktion von Elektronenmikroskopen vollständig ein. In der Folge wurde der Finanzrahmen für öffentlich geförderte Forschungsprojekte auf diesem Gebiet immer enger gezogen, und ganz generell wurde die Forschung auf diesem Gebiet in Deutschland - Ernst Ruskas Dahlemer Institut mit eingeschlossen - zunehmend in Frage gestellt.

Dennoch: Als Ernst Ruska sich 1974 im Alter von 68 Jahren ins Privatleben zurückzog war er einer der erfolgreichsten Wissenschaftler und Erfinder. Die Elektronenmikroskopie in allen ihren Formen war aus den Wissenschaften nicht mehr wegzudenken. Von der Physik über die Material- und Technikwissenschaften, bis hin zu Biologie und Medizin verdankt die Menschheit unzählige Erkenntnisse und Errungenschaften der Elektronenmikroskopie.

Die Elektronenmikroskopie erlebt gerade in den letzten Jahren einen unerhörten Aufschwung. Der Anlaß dafür ist die erste Realisierung aberrationskorrigierter Elektronenoptik.³ Wieder ist Deutschland der Schauplatz. Es bleibt zu hoffen, daß dieses Mal die deutsche Industrie den Markt nicht anderen überläßt. Die Geräte der neuesten Generation, die ersten wurden im laufenden Jahr installiert, bieten ein Punktauflösungsvermögen von etwa 0.08 Nanometer bei einer Elektronenenergie von 200 (Zeiss Oberkochen) bzw. 300 keV (FEI Eindhoven), ein Wert, der noch vor kurzem völlig unvorstellbar war. Aberrationskorrigierte Transmissionsmikroskope werden in völlig neuen Arbeitsmoden betrieben, wobei sich die Abbildbarkeit von Sauerstoff in Oxiden als eine Sensation erwies.⁴

Damit ist die Geschichte der Elektronenmikroskopie aber noch nicht zu Ende. Wir rechnen damit, daß wir in den nächsten etwa 10 Jahren das Auflösungsvermögen noch einmal verdoppeln werden, um damit die von der Quantenmechanik bestimmte ultimative Grenze der Mikroskopie überhaupt zu erreichen.

Kein Zweifel, die Elektronenmikroskopie ist aus den modernen Natur- und Technikwissenschaften nicht mehr wegzudenken. Und in diesem Sinne erfüllt Ernst Ruskas Werk in ganz besonderem Maße den Grundsatz, den Alfred Nobel dem aus den Erträgen seines Vermögens gestifteten Preis, zugrundegelegt hat.

Dennoch hatte 1986 bis zur Mitteilung der Schwedischen Akademie der Wissenschaften niemand mehr zu hoffen gewagt, daß Ruska noch den Nobel-Preis erhalten würde.

³ M. Haider, S. Uhlemann, E. Schwan, H. Rose, B. Kabius, and K. Urban, **Nature** 392, 768 (1998)

⁴ C.L. Jia, M. Lentzen, and K. Urban, **Science** 299, 870 (2003)

V

Ernst Ruska als Ingenieur Namenspatron des Physik-Gebäudes der Technischen Universität Berlin. Darin liegt ein Bekenntnis. In der Tat bringen angesichts der Geheimnisse der Natur auf der einen und der Technik zum Nutzen der Menschen auf der anderen Seite Physik und Ingenieurwissenschaften gleichermaßen Kulturleistungen hervor, welche die Menschheit im Verein mit den Geisteswissenschaften gleichsam definieren.

Ruska hatte eine frühe Passion für den Beruf des Ingenieurs. In einer Zeit, zu der die Elektrotechnik eine der faszinierendsten und zugleich herausforderndsten Wissenschaften war, fühlte er sich angezogen und berufen, zu ihrer weiteren Entwicklung etwas beizutragen.

In diesem Sinne möchte ich mit einem Zitat aus einem Brief schließen, den Ernst Ruska als Antwort auf die Gratulation der Schüler einer nach seinem Großvater benannten Schule im badischen Grafenhausen geschrieben hat: *„Ich freue mich über jeden von Euch, der in der Schule und später im Leben durch Begabung und Fleiß Erfolg hat. Dazu ist wichtig, rechtzeitig zu erkennen, wozu man begabt ist. Wenn man für etwas großes Interesse hat, fällt es gar nicht mehr schwer, dafür auch fleißig zu arbeiten. In diesem Sinne wünsche ich Euch allen für die Zukunft Glück und Lebensfreude. Euer Ernst Ruska.“*
