

2011

PREPRINT 414

Viktor J. Frenkel

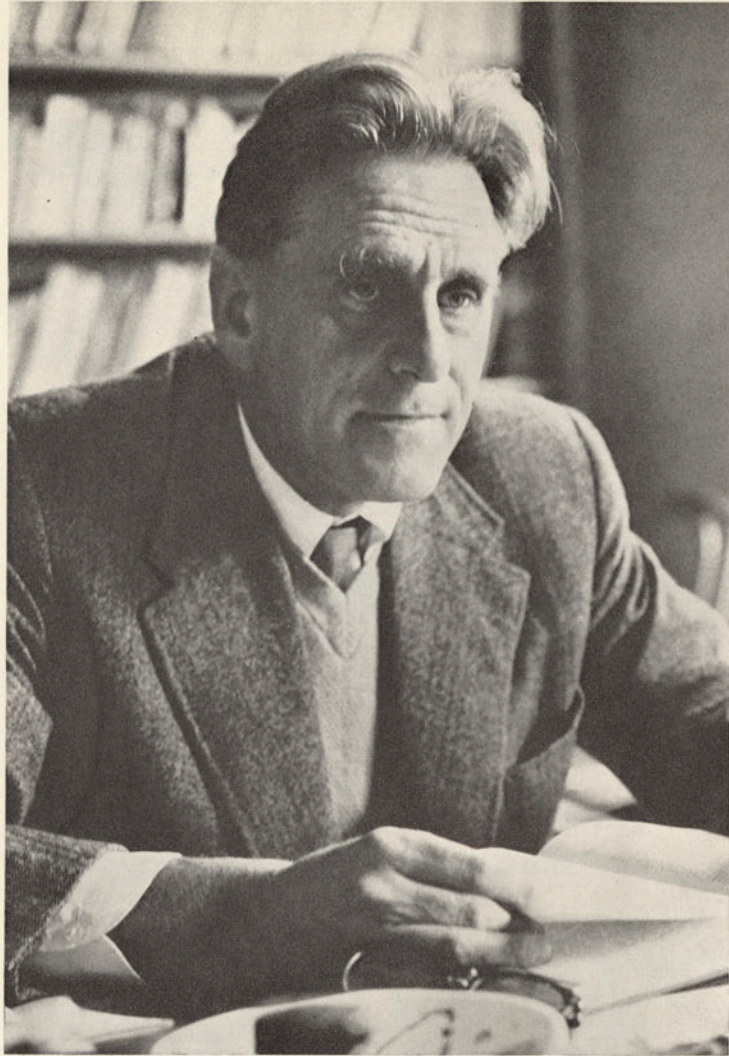
**Professor Friedrich Houtermans – Arbeit, Leben,
Schicksal. Biographie eines Physikers des
zwanzigsten Jahrhunderts**

Herausgegeben und ergänzt von Dieter Hoffmann,
unter Mitwirkung von Mary Beer

INHALTSVERZEICHNIS

Lebensdaten von Friedrich Houtermans.....	5
Vorbemerkungen zur deutschen Ausgabe	7
Geleitwort von Friedrich Begemann	9
Viktor J. Frenkel: Professor Friedrich Houtermans – Arbeit, Leben, Schicksal.....	12
Vorbemerkung des Herausgebers Boris Dyakov	13
Geleitwort von Zhores Alferov, Nobelpreisträger für Physik des Jahres 2000	13
Einleitung	17
Houtermans' frühe Lebensjahre	17
In Göttingen.....	20
In Berlin	25
Das Jahr 1933	30
In London	33
Charkower Impressionen	35
In Charkow – die Jahre 1935 bis 1937	39
Erste Verhaftungen.....	43
Die letzten Monate in der UdSSR (Aus den Erinnerungen von Charlotte Houtermans).....	46
In NKWD-Haft – Houtermans' Leidensweg (1937-1939).....	53
Verzweigung und ein Hoffnungsschimmer (Aus den Erinnerungen von Charlotte Houtermans)	57
In Riga	57
In Dänemark	60
Kampf um Houtermans' Freilassung	62
In NKWD-Haft – Houtermans' Leidensweg (1939 und 1940)	65
Chronologie der Verhaftungen von F. Houtermans und seiner Charkower Kollegen	65
Die Brücke über den Bug.....	69
Auf der anderen Seite.....	71
1940 – wieder in Berlin.....	73
Der Plutoniumbericht.....	77
„Wir sind nahe dran!“.....	83
Im besetzten Charkow.....	86
Charkower Schatten (Das Akademiejubiläum 1945 und die Folgen).....	92
Wer verbirgt sich hinter „Beck“ und „Godin“?.....	95
Das Kriegsende.....	102
Das Alter der Erde	104

Freunde über Houtermans	108
Dokumentenanhang	113
Danksagung	118
Friedrich Houtermans:	
Zur Frage der Auslösung von Kern-Kettenreaktionen. Mitteilung aus dem Laboratorium Manfred von Ardenne, Berlin-Lichterfelde Ost, August 1941.....	121
Dieter Hoffmann:	
Schriftenverzeichnis Friedrich Houtermans	157
Aufsätze und Bücher	157
Referate für die Physikalischen Berichte	175
Biographische Literatur zu Friedrich Houtermans	219
Nachruf auf V. J. Frenkel	221
Personenregister (ohne Schriftenverzeichnis)	223



F. G. Henderson in Am.

LEBENS DATEN VON FRIEDRICH HOUTERMANS

1903, 22. Januar 1906	Friedrich (Fritz) Georg Houtermans in Zoppot (Sopot) geboren Trennung der Eltern und Übersiedlung mit der Mutter, Elsa Houtermans, nach Wien
1911-1922	Schüler am Akademischen Gymnasium Wien, ab 1920 an der Internatsschule Wickersdorf in Thüringen, dort Ostern 1922 Abitur
1922-1927 1925 1927 1928 1929-1933	Studium der Physik an der Universität Göttingen, u.a. bei James Franck Mitgliedschaft in der Kommunistischen Partei Deutschlands Abschluss der Dissertation Zur Resonanzfluoreszenz von Quecksilberdämpfen Kooperation mit George Gamov und gemeinsame Publikation zum Alpha-Zerfall Assistent von Gustav Hertz am Physikalischen Institut der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg.
1929	Zusammen mit Robert d'E. Atkinson Publikation zu thermonuklearen Reaktionen als Energiequelle der Fixsterne
1930	Besuch der Sowjetunion zur Teilnahme an der ersten Allunionskonferenz der Physiker in Odessa, auf einem Ausflug in den Kaukasus Eheschließung mit Charlotte Riefenstahl
1931	Auf Einladung von Abram F. Ioffe Besuch des Physikalisch-Technischen Instituts Leningrad
1931 1932	Mitarbeit an der Entwicklung des ersten Elektronenmikroskops Erster Besuch in Charkow
1932-1933 1933-1934	Versuche zur Realisierung eines optischen Lichtverstärkers Emigration nach England und auf Empfehlung von Pjotr Kapitza Mitarbeiter bei EMI
1935	Auf Einladung von Alexander Leipunsky Übersiedlung in die Sowjetunion und Mitarbeiter am Physikalisch-Technischen Institut in Charkow
1937, 1. Dezember 1937-1940 1940, 2. Mai	Verhaftung in Moskau während der Abwicklung seiner Ausreiseformalitäten Gefängnishaft in Moskau (Butyrka), Charkow, Kiew Im Ergebnis des Hitler-Stalin-Pakts Abschiebung nach Deutschland und Verhaftung durch die GESTAPO
1940, Mai bis Juli 1941-1944	Gefängnishaft in Berlin Durch Vermittlung Max von Laues Mitarbeiter des Privat-Laboratoriums Manfred von Ardenne in Berlin-Lichterfelde und Durchführung kernphysikalischer Forschungen
1941, August 1941 und 1943	Forschungsbericht mit Darlegung seiner Ideen zur Gewinnung eines spaltbaren Elements mit ähnlichen Eigenschaften wie Uran235 und zu einem Brutreaktor Übermittlung von Informationen zum Stand des deutschen Uranprojekts an deutsche Emigranten in den USA
1944/1945 Frühjahr 1945	Mitarbeiter der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin und Ronneburg Übersiedlung nach Göttingen; außerordentlicher Professor am II. Physikalischen Institut der Georg-August-Universität.
1951	Publikation des Buches Russian Purge and the Extraction of Confession in Koauthorschaft mit dem exil-ukrainischen Historiker Konstantin F. Shtepa
1952-1966	Professor und Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Bern; Forschungen zur Geochronologie und Anwendung kernphysikalischer Methoden in der Geologie
1966, 1. März	Friedrich Houtermans stirbt in Bern an den Folgen einer Lungenkreberkrankung

VORBEMERKUNGEN ZUR DEUTSCHEN AUSGABE

Friedrich Georg bzw. Fritz Houtermans (1903-1966) gehört ohne Zweifel zu den ungewöhnlichen Vertretern der modernen Physikgeschichte. Das zeigt nicht nur sein reiches und vielfältiges wissenschaftliches Lebenswerk, sondern auch seine Lebensgeschichte, in der sich das (zwanzigste) Jahrhundert der Extreme spiegelt. Darüber hinaus war er eine faszinierende Persönlichkeit unter den meist sachlichen, zuweilen sogar etwas biedereren Physikerkollegen. Einer der wenigen „Bohemiens“ der Zunft, so jedenfalls charakterisierte ihn in einem Gespräch mit mir der unlängst verstorbene Wilhelm Walcher, der Houtermans noch aus seiner Berliner Zeit kannte. Houtermans' Lebenswerk und Biografie haben nicht zufällig sowohl Physikerkollegen, als auch Historiker beeindruckt. Ich selbst habe Mitte der siebziger Jahre das erste Mal durch Friedrich Herneck von Houtermans erfahren – durch den Vortrag *Eine alarmierende Botschaft*, den Herneck auf dem Ehrenkolloquium anlässlich seiner Emeritierung gehalten hat, und sich daran anknüpfenden Diskussionen mit meinem akademischen Lehrer. Damit war das Interesse für einen Physiker geweckt, dessen Biografie nicht so einfach in das geschönte Bild der offiziellen DDR-Geschichtsschreibung passte. Fortan interessierte mich nicht nur Houtermans' physikalisches Schaffen, vor allem seine Erklärung der thermonuklearen Prozesse auf der Sonne und Houtermans' Vorhersage des Elements Plutonium und dessen Bedeutung für Kernspaltungsprozesse. Es war insbesondere sein bewegendes Schicksal in der stalinistischen Sowjetunion, das meine Neugier anstachelte. Allerdings war darüber bis zum Ende der achtziger Jahre in der DDR kaum etwas Konkretes in Erfahrung zu bringen und auch ein längerer Studienaufenthalt in Moskau im Jahre 1983 änderte daran nur wenig. Solch Interesse war sowohl in der Sowjetunion, als auch in der DDR enge Grenzen gesetzt, zählten damit zusammenhängende Fragen doch zu den Tabuthemen nicht nur der wissenschaftshistorischen Forschung. Dies begann sich in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre zu ändern. Als Glasnost und Perestroika auch in der DDR ein bescheidenes Echo fanden, erzählte mir damals der Dokumentarfilmer Joachim Hellwig, der sich durch seinen Film *Väter der tausend Sonnen* ebenfalls für das Leben Houtermans' zu interessieren begann, einige interessante Neuigkeiten über Houtermans' Jahre in der Sowjetunion.

Nach dem Untergang des realen Sozialismus und der Öffnung der sowjetischen Archive waren es dann die Berichte und Nachforschungen meines Leningrader Freundes und Kollegen Viktor Frenkel, die mich in Sachen Houtermans auf dem Laufenden hielten und der mich für sein Vorhaben einer Houtermans-Biografie interessierte. In diesem Zusammenhang habe ich ihm einige Kontakte in Sachen Houtermans vermitteln können; auch war ihm mein damaliger Doktorand Thomas Stange behilflich, in den Beständen des Berliner Bundesarchivs, das sich damals noch in Potsdam befand, die Spur Houtermans' aufzunehmen. Das Archiv der DDR-Staatssicherheit war uns damals noch nicht als Quelle bewusst bzw. zugänglich.

Nach dem plötzlichen Tod Viktor Frenkels im Februar 1997 haben es seine Petersburger Kollegen und im Besonderen Boris Dyakov dankenswerter Weise übernommen, Frenkels Houtermans-Studien zusammenzufügen und im Verlag des Instituts für Kernphysik der Russischen Akademie der Wissenschaften (PIJaF, RAN) zu veröffentlichen. Bemühungen, die Biografie auch in deutsch bzw. englisch zu publizieren, scheiterten damals jedoch am Desinteresse der Verlage. Das besteht heute noch, allerdings gibt es inzwischen eine deutsche Übersetzung des Manuskripts von Frau Mary Beer (Berlin). Diesem Glücksfall, dass sich Frau Beer – angeregt durch ihre frühere Leningrader Mentorin Irina Yassievich – für das Leben von Friedrich Houtermans begeisterte und ganz uneigennützig eine deutsche Übersetzung besorgte, verdankt der vorliegende Preprint seine Existenz. Dieser ergänzt die Frenkelsche Biografie durch weitere Materialien. So wird hier Houtermans spektakuläre Studie *Zur Frage der Auslösung von Kern-Kettenreaktionen* erneut abgedruckt, die 1941 nur als interner Bericht des Laboratoriums Manfred

von Ardenne publiziert wurde und bis heute als wichtige physikhistorische Quelle kaum zugänglich ist; wahrscheinlich ist es der erste Nachdruck dieser so häufig zitierten und diskutierten Arbeit, die auf die Möglichkeit der Erzeugung eines Transurans mit der Massenzahl 239 – dem heutigen Plutonium – und seine potentielle Nutzung als nuklearer Brenn- bzw. Explosivstoff hinwies. Weiterhin enthält der vorliegende Preprint ein Schriftenverzeichnis von Friedrich Houtermans, das auch erstmals dessen umfangreiche Referatetätigkeit für die *Physikalischen Berichte* dokumentiert, und eine Zusammenstellung der aktuellen biografischen Literatur zu Houtermans. Diese erfasst auch jene Arbeiten, die seit dem Erscheinen von Frenkels Biografie in den letzten 15 Jahren erschienen sind, und dem interessierten Leser möge dies bei einer Weiterbeschäftigung mit Leben und Werk Houtermans' hilfreich sein. Ebenfalls konnte ein Geleitwort von Friedrich Begemann, emeritierter Direktor des MPI für Chemie in Mainz, der Ausgabe vorangestellt werden, der Houtermans nach dem zweiten Weltkrieg in Göttingen kennen gelernt und dort bei ihm diplomiert hatte; 1952 ging er mit Houtermans nach Bern, wo er dessen Doktorand und Kollege wurde. Der Preprint schließt mit einem Nachruf auf Viktor J. Frenkel, der seine Rolle als führender und international geachteter Physikhistoriker der Sowjetunion sowie als warmherzigen Kollegen und Freund würdigt.

Bei ihren redaktionellen Arbeiten haben Herausgeber und Übersetzerin vermieden, in stärkerem Maße in den Originaltext einzugreifen. Es wurden lediglich einige offensichtliche Fehler des Autors im Text sowie zahlreiche bibliografische Angaben in den Fußnoten stillschweigend korrigiert bzw. ergänzt und zudem an einigen Stellen, insbesondere bei der Darstellung der kernphysikalischen Arbeiten, neuere Literaturhinweise als Fußnote in den Text eingefügt. All dies macht deutlich, dass die vorliegende Biographie unvollendet geblieben ist und seit ihrem Erscheinen fast fünfzehn Jahre vergangen sind, in denen auch die wissenschaftshistorische Forschung vorangeschritten ist. Deshalb sollte die vorliegende Übersetzung auch als ein Dokument der Zeit gelesen werden – nicht zuletzt beeinflusst vom Geist der Perestroika und Glasnost.

Abschließend sei all jenen gedankt, die das Zustandekommen der vorliegenden Publikation ermöglicht haben. Unser Dank gilt dem Verlagsverantwortlichen des Petersburger Physikalisch-Technischen Instituts A.F. Ioffe der Russischen Akademie der Wissenschaften Valerii I. Grigoryants und dem Herausgeber der russischen Ausgabe Boris B. Dyakov sowie vor allem Frau Olga V. Cherneva, der Witwe des Autors, für ihre Zustimmung und Unterstützung des Projektes; ebenfalls sei Zhores Alferov für sein förderndes Interesse an diesem Projekt gedankt.

Weiterhin ist Giovanna Fjelstad-Houtermans (Northfield, Minnesota/USA), der ältesten Tochter Friedrich Houtermans, herzlich zu danken, die der Übersetzerin per e-mail mit zahlreichen erläuternden Kommentaren bei ihrer Arbeit geholfen hat. Unterstützung erhielt letztere auch von Aglaya Gorman (Gulfport, Florida/USA), Konstantin Schteppa's Tochter, die ihr das Buch *A choice between two evils* zur Verfügung stellte, sowie von Konrad Landrock (Coswig) und Wladislaw Hedeler (Berlin), die verschiedene Fassungen der Übersetzung kritisch durchgesehen und sachkundige Hinweise beigesteuert haben.

Berlin, im Herbst 2010

Dieter Hoffmann

GELEITWORT VON FRIEDRICH BEGEMANN

Friedrich Houtermans war ein faszinierender Mensch. Aus wohlhabender Familie ein überzeugter Kommunist; ein begeisterter Anhänger der modernen Physik, der nur klassische Musik schätzte; ein Genussmensch, der Jahre in sowjetischen Gefängnissen eingesperrt war; geistreich; auch ein wenig eitel z. B. immer dann, wenn ihm aus seinem schier unerschöpflichem Schatz jüdischer Witze wieder einmal ein besonders schönes Beispiel als Pointe einer Erzählung eingefallen war; geschätzt und verehrt von seinen Schülern und Mitarbeitern; anspruchsvoll aber auch nachsichtig ihnen gegenüber, und sehr großzügig und erfindungsreich bei ihrer Unterstützung.

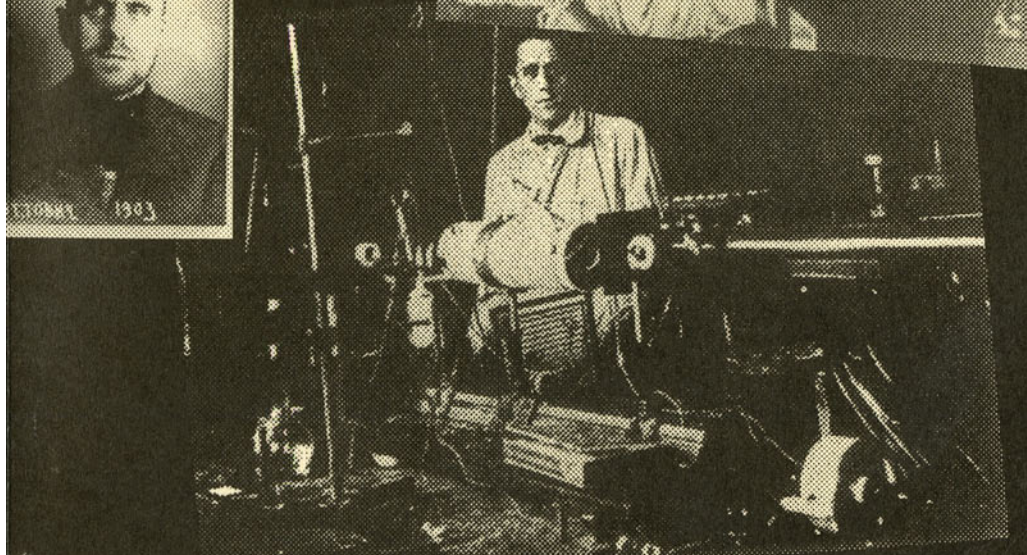
All das war Houtermans. Aber das war es nicht, was eine breitere Öffentlichkeit an ihm faszinierte. Das waren vielmehr die Jahre, die er in den Gefängnissen des sowjetischen Geheimdienstes eingekerkert war sowie die Paradoxie, als vorgeblich deutscher Spion im April 1940 von der Sowjetunion an Deutschland ausgeliefert zu werden, nur um in Berlin in den Gefängnissen der Gestapo zu landen. Diese Phase seines Lebens ist schon verschiedentlich geschildert worden. Der vorliegende kleine Band rückt – und das ist neu – in den Mittelpunkt, dass Houtermans zu diesem Zeitpunkt nicht allein war: Er hatte Frau und zwei kleine Kinder in Charkow, deren Schicksal nach seiner Verhaftung ebenso ungewiss war wie sein Eigenes. Es ist die Geschichte von Charlotte Houtermans, die eine Hilfe der diplomatischen Vertretung ihres „Heimatlandes“ nicht in Anspruch nehmen wollte – oder es nicht wagte – und der es dennoch gelang, von Charkow über Moskau – Riga – Kopenhagen und London die sicheren USA zu erreichen. Es ist auch die Geschichte einer beeindruckenden internationalen Solidargemeinschaft der Physiker, ohne deren mannigfache Unterstützung all das nicht möglich gewesen wäre. Ohne die Hilfe von Niels Bohr und seinen Mitarbeitern in Kopenhagen wären weder die Pass- und Visumschwierigkeiten zu lösen gewesen noch hätte Frau Houtermans, wohl je einen international gültigen Pass des Völkerbundes bekommen. Dass der Autor Zugang zum Archiv der Familie Houtermans in den USA hatte, macht diesen Aspekt authentisch.

Eine beinahe tragisch anmutende Episode im Leben Houtermans' war sein nicht ganz freiwilliger Besuch Ende 1941 in „seinem“ Institut in Charkow. Historisch nicht vergleichbar, doch ganz ähnlich der US-Amerikanischen ALSOS-Mission oder der Aktion Paperclip vor und nach Beendigung des Krieges in Deutschland wurden auch deutsche Wissenschaftler-Delegationen in die besetzten Länder entsandt, um den möglichen Nutzen aus deren wissenschaftlich-technischem Potential zu evaluieren. Bekannt geworden sind insbesondere der diesbezügliche Aufenthalt von Wolfgang Gentner im Institut von Joliot-Curie in Paris und eben der von Houtermans in Charkow. Gentner wurde 1965 vom Präsidenten der französischen Republik zum *Offizier de la Legion d'honneur* ernannt, Houtermans hätte lt. Kapitza nach Beendigung des Krieges in der Sowjetunion „aufgehängt“ werden sollen, wenn man seiner nur habhaft geworden wäre! Es ist gut, dass im vorliegenden Beitrag von russischer Seite die seinerzeit gegen Houtermans erhobenen Vorwürfe ausgeräumt werden. Nach dieser Lektüre fällt es schwer, Verständnis für das Entstehen und die Verbreitung der Anwürfe aufzubringen – offenbar auch dem Autor selbst. Auch er weiß keine Antwort, was Pjotr Kapitza etwa zu seinem harschen Urteil bewogen haben mag. Die unmittelbare zeitliche Nähe zum Kriegsende und das Wissen um die von Deutschen in der Sowjetunion begangenen Verbrechen mögen als Erklärung für seine ursprüngliche Einstellung ausreichen; aber auch der Autor weiß nicht zu berichten, dass Kapitza jemals eingesehen hätte, welch unermesslichen Schaden er Houtermans angetan und eine Rechtfertigung oder gar „Wiedergutmachung“ versucht hat, auch nicht zu den Zeiten, als sein Wort als Nobelpreisträger besonderes Gehör gefunden hätte. Was Houtermans als überzeugten Internationalisten besonders getroffen hat, war die Erfahrung, wie schnell die sonst so eindrucksvolle, vielbeschworene internationale Solidarität der Physiker an ihre Grenzen stoßen konnte. Sie beruhte schließlich ganz wesentlich auf dem Vertrauen in die

Redlichkeit und Integrität des Anderen, über alle nationalen und ethnischen Grenzen hinweg. Das aber fehlte offenbar bei Goudsmit, der 1945 den ihm von Houtermans anvertrauten Brief an Patrick Blackett in England nicht weitergab und auch bei Pjotr Kapitza, der für die internationale Verbreitung der gegen Houtermans erhobenen Vorwürfe sorgte. Aber geändert hat auch diese Erfahrung Houtermans nicht!

**ПРОФЕССОР
ФРИДРИХ
ХОУТЕРМАНС:
РАБОТЫ, ЖИЗНЬ,
СУДЬБА**

В. Я. Френкель



VIKTOR J. FRENKEL:

PROFESSOR FRIEDRICH HOUTERMANS – ARBEIT, LEBEN, SCHICKSAL

Verlag des Instituts für Kernphysik der Russischen Akademie der Wissenschaften ((PIJaF, RAN),
St. Petersburg 1997

Übersetzung aus dem Russischen von Mary Beer, Berlin

VORBEMERKUNG DES HERAUSGEBERS BORIS DYAKOV

Der Verfasser dieses Buches, Viktor Yakovlevich Frenkel, Doktor der physikalisch-mathematischen Wissenschaften, hatte das hierzu erforderliche Material weitgehend zusammengestellt, als er unerwartet früh aus dem Leben gerissen wurde. Die endgültige Fertigstellung des Manuskripts und die Redaktion mussten daher ohne Beteiligung von Viktor Frenkel erfolgen. Dabei wurden sowohl die von ihm verfassten Entwürfe verwendet als auch seine Intentionen berücksichtigt, die er im Verlaufe der letzten zwei Jahre gemeinsamer Arbeit des öfteren mit dem Herausgeber diskutiert hatte. Von unschätzbarem Wert war hier auch die Unterstützung durch Ol'ga Vladimirovna Cherneva, seine Frau, die den Zugang zu Viktor Frenkels umfangreichem Archivmaterial ermöglichte.

Einige Kapitel des Buches sind ergänzt worden durch Passagen aus anderen zur Veröffentlichung vorgesehenen oder bereits publizierten Texten des Verfassers und aus Vorträgen, die er in Dänemark, den USA, Deutschland und Russland gehalten hatte.

Außerdem übernahm der Herausgeber Auszüge aus den Erinnerungen von Charlotte Houtermans (übersetzt aus dem Englischen) als eigenständige Kapitel in die endgültige Buchfassung. Diese Texte waren Viktor Frenkel von Familie Houtermans zur Verfügung gestellt worden.

Die Inhalte des Anhangs – der Chronologien und der Personenregister – sind ebenfalls vorwiegend aufgrund von Mitteilungen des Verfassers erweitert, teilweise aber erst nachträglich vervollständigt worden. Der Abgleich der dort enthaltenen Informationen mußte leider schon ohne den Verfasser vorgenommen werden. Der notgedrungene Verzicht auf Viktor Yakovlevich Frenkels unerschöpflichen Wissensschatz ist spürbar.

St. Petersburg, 1997

Boris B. Dyakov

GELEITWORT VON ZHOSES ALFEROV, NOBELPREISTRÄGER FÜR PHYSIK DES JAHRES 2000

Das zwanzigste Jahrhundert nähert sich seinem Ende, und wir können jetzt mit Fug und Recht behaupten, dass dieses von tragischen Ereignissen überschattete Jahrhundert ein Jahrhundert der Physik und der Physiker war. Dem Leben, Schaffen und tragischen Schicksal eines außergewöhnlichen Vertreters der physikalischen Wissenschaften jenes Jahrhunderts ist dieses Buch gewidmet.

Friedrich Houtermans hatte eine vorzügliche Ausbildung an der Göttinger Universität genossen – zu einer Zeit, als die theoretische Physik von Max Born und die experimentelle Forschung von James Franck und Robert Pohl repräsentiert wurden. Göttingen galt in den zwanziger Jahren als Weltzentrum der Physik. Auch aus der Sowjetunion zog es damals viele junge Physiker nach Göttingen. Zu nennen sind hier die Theoretiker Yakov Frenkel, Vladimir Fock, Igor Tamm, George Gamov und die Experimentalphysiker Sergei Wavilov und Viktor Kondratjev – eine keineswegs vollständige Aufzählung.

Friedrich Houtermans' physikalisches und politisches Weltbild wurde ganz entscheidend geprägt durch die persönliche Begegnung mit all diesen Wissenschaftlern, mit denen er wissenschaftliche, aber keineswegs nur wissenschaftliche, Probleme diskutierte. Hitlers Machtantritt ließ ihm keine andere Wahl als zu emigrieren. Es war kein Zufall, dass Houtermans

– als Mitglied der Kommunistischen Partei Deutschlands – mit seiner Familie in die UdSSR übersiedelte, um dort zu arbeiten. Seine wissenschaftlichen Interessen, seine früheren Bekanntschaften und die Erfahrung vorausgegangener Besuche in den physikalischen Forschungszentren der Sowjetunion bestimmten seine Wahl: das Charkower Physikalisch-Technische Institut.

Die Tragik des Sozialismus in der UdSSR, an dessen Ideale der talentierte junge deutsche Physiker geglaubt hatte, wurde auch zu seiner persönlichen Tragik: 1937 wurde er verhaftet, nach dem Stalin-Hitler-Pakt an Deutschland ausgeliefert – in die Hände der Gestapo. Hier hatte er Glück –insbesondere dank des Einsatzes von Max von Laue konnte Houtermans aus dem faschistischen Gefängnis freikommen.

1941 verbrachte Houtermans noch einmal einige Monate in Charkow, im Ukrainischen PhTI, diesmal in der Uniform der deutschen Wehrmacht. Nach dem Krieg hielt sich deshalb in sowjetischen Wissenschaftlerkreisen hartnäckig die Ansicht, „dass seine Verhaftung 1937 doch nicht ganz unbegründet“ erfolgt sei. In Wahrheit hatte er sich diesem Aufenthalt nicht entziehen können und offensichtlich alles getan, was in seinen Kräften stand, um Mitarbeiter des UPhTI vor einer Verschleppung nach Deutschland zu bewahren und eine Demontage der verbliebenen hochmodernen technischen Ausrüstung des Instituts zu verhindern.

Das Buch, in das ich Sie hier einführen möchte, stammt aus der Feder des herausragenden Wissenschaftshistorikers Viktor Yakovlevich Frenkel, Doktor der physikalisch-mathematischen Wissenschaften. Als Sohn des bedeutenden sowjetischen theoretischen Physikers Yakov Il'ich Frenkel, des Begründers zahlreicher Forschungszweige der modernen Physik, war er selbst ebenfalls ein ausgezeichneter Theoretiker, der aber seine eigentliche Berufung in der Erforschung der Geschichte der Physik fand. In seiner Person vereinten sich auf glückliche Weise die Gaben des Naturforschers, des Historikers und des Schriftstellers. Sein hier vorliegendes letztes Buch ist ein glänzendes Beispiel für diese Kombination von Talenten, es liest sich wie ein spannender Kriminalroman, es enthält eine hervorragende allgemeinverständliche Darstellung kompliziertester physikalischer Probleme – ohne jede Vulgarisierung – und nicht zuletzt ist es eine echte Bereicherung der Wissenschaftsgeschichte.

Viktor Frenkels früher Tod im Februar 1997 war ein schwerer Verlust für unsere Wissenschaft.

In diesem seinem letzten Buch hat Viktor Frenkel – abgesehen von vielen anderen Fragestellungen – zwei in meinen Augen besonders wichtige Aufgaben gelöst. Das Tragische in Fritz Houtermans' Leben bestand nicht nur darin, dass er gehindert wurde, sein wissenschaftliches Potential auszuschöpfen: selbst die von ihm realisierten Arbeiten blieben unbekannt oder gerieten in Vergessenheit. Er ist der Urheber bahnbrechender Ideen zur Verwirklichung thermonuklearer Reaktionen unter Laboratoriumsbedingungen, er kann mit Recht als einer der Konstrukteure des ersten Elektronenmikroskops gelten. Möglicherweise haben die tragischen Verstrickungen in Houtermans' Leben das Erscheinen der ersten Laser – bei ihm als „Lichtlawinen“ bezeichnet – um Jahrzehnte hinausgezögert. Praktisch unbekannt blieben seine gemeinsam mit den sowjetischen Forschern Igor Kurschatow und Alexander Leipunsky publizierten Arbeiten zur Kernphysik. Aus der Erfahrung dieser gemeinsamen Forschungen konnte er bereits im Jahre 1941 voraussagen, dass das für eine Atombombe am besten geeignete Material nicht Uran ist, sondern ein neues Element, welches später den Namen Plutonium erhielt.

Besonders wichtig für den Leser in Russland ist schließlich die Rehabilitation von Fritz Houtermans: als eines Menschen, der sich in keiner Weise der Kooperation mit den Hitlerfaschisten schuldig gemacht hat, der ihnen im Gegenteil de facto Widerstand leistete, und das insbesondere auch während des Krieges in Charkow. Es ist kein Zufall, dass von Fritz Houtermans ein Satz

überliefert ist, den nur wenige Menschen berechtigt sind, auszusprechen: „Jeder anständige Mensch, der mit einem diktatorischen Regime konfrontiert ist, muß den Mut zum Hochverrat aufbringen.“

Diesem Buch, dem Talent und der Beharrlichkeit von Viktor Yakovlevich Frenkel ist es zu danken, dass das Leben, Schaffen und Schicksal von Professor Houtermans auf diesem Wege zahlreichen Lesern – Physikern und Nicht-Physikern – nahegebracht werden kann.

Akademienmitglied Zhores I. Alferov

St. Petersburg, 1997

EINLEITUNG

Dezember 1937. Eine junge Frau mit zwei kleinen Kindern wird auf der letzten Bahnstation vor der Grenze der UdSSR nach Lettland von NKWD-Offizieren aus dem Zug Moskau-Riga geholt. Am 1. Dezember war ihr Ehemann in Moskau verhaftet worden – wieder sehen werden sich beide erst nach vielen Jahren der Trennung. Zehn Tage hält man die Frau mit ihren Kindern an der Grenze fest, dann wird ihr schließlich doch gestattet, die Grenze zu passieren und ihre Reise ins Unbekannte fortzusetzen – ohne Geld, ohne Anlaufstelle in Riga. Sie hat einen deutschen Pass, der in wenigen Tagen abläuft. Aber sie kann es kaum wagen, diesen Pass zu nutzen. Denn in Deutschland würde sie höchstwahrscheinlich sofort verhaftet werden, die Kinder kämen in ein Heim. Getrieben von der Sorge, dass ihr in der UdSSR genau das Gleiche droht, will sie fluchtartig dieses Land verlassen, in welchem sie mit Mann und Kindern mehrere Jahre gelebt hat.

Beeindruckende Zeugnisse der damaligen Ereignisse, Aufzeichnungen und Dokumente, sind im Besitz der seinerzeit aus der UdSSR Geflohenen verblieben und wurden freundlicherweise Jahrzehnte später dem Verfasser dieses Buches zur Verfügung gestellt. So wurde die in diesem Buch gegebene Darstellung des bedrückendsten und schwierigsten Lebensabschnitts des deutschen Physikers Friedrich (Fritz) Georg Houtermans (1903–1966) möglich.

Der Bekanntheitsgrad Fritz Houtermans' bei Physikern der nachfolgenden Generationen reicht nicht im Entferntesten an seine tatsächliche Bedeutung heran. Dem hier gegebenen Lebensbericht soll eine – wenn auch kurze – Übersicht über seine wissenschaftlichen Leistungen vorangestellt werden.

Der Beginn seiner wissenschaftlichen Tätigkeit fiel zusammen mit den Jahren der Entstehung der – inzwischen schon zur „klassischen“ gewordenen – „Neuen Physik“. Ende der 1920er, Anfang der 1930er Jahre arbeitete Houtermans an den Brennpunkten der neuen Physik: in Göttingen, Kopenhagen, Berlin. Er war kein Theoretiker, doch verfasste er zwei seiner damaligen Arbeiten – zur Theorie des Atomkerns und zur Astrophysik – gemeinsam mit George Gamow und Robert Atkinson.^{5, 8/} Später setzte er seine Tätigkeit auf dem sich schnell entwickelnden Gebiet der Kernphysik fort, und zwar an dem neu gegründeten Ukrainischen Physikalisch-Technischen Institut (UPhTI) in Charkow. Dort allerdings sollte seine wissenschaftliche Laufbahn unvermutet eine abrupte Unterbrechung erfahren.

Während des Krieges war Houtermans beteiligt an Arbeiten zur Entwicklung der Atombombe – einer Entwicklung, geeignet, die Zukunft und das Weiterbestehen der Menschheit in Frage zu stellen. Das geschah – allem Anschein nach – auf der Seite des Aggressors, für den der Krieg mit einer Niederlage endete. Allerdings: so einiges ist komplizierter, als es beim ersten Hinsehen erscheint. Das war es auch, was den Verfasser bewog, dieses Buch zu schreiben.

Einen breiten Leserkreis wird Fritz Houtermans vor allem wegen seiner Lebensumstände faszinieren. Diese waren geprägt vom dramatischen Zeitgeschehen, von den Orten, an die es ihn verschlug, von seinem Beruf – besonders angesichts der folgenschweren physikalischen Entdeckungen des 20. Jahrhunderts – und nicht zuletzt von Houtermans' eigenwilligem Charakter. In Anlehnung an die Romantitel des 18. und 19. Jahrhunderts hätte der Titel seiner Biographie durchaus lauten können: „Das Leben und die ungewöhnlichen Abenteuer des Friedrich Houtermans“.

Houtermans' frühe Lebensjahre

Friedrich Houtermans wurde am 22. Januar 1903 im Kurort Zoppot bei Danzig (heute Gdansk/Polen) geboren, dem inzwischen durch seine Musikfestivals berühmten polnischen Erholungsort Sopot. Der Vater, Otto Houtermans (1877-1936), stammte aus Holland und arbeitete in Danzig in

der dortigen Vertretung einer Berliner Firma. In einigen biographischen Dokumenten, die den Sohn betreffen, wird er als Bankier bezeichnet, nach Fritz Houtermans' eigener Darstellung war sein Vater Jurist. Wie dem auch sei, Otto Houtermans war ein vermögender Mann – und seinem Sohn fehlte es an nichts.

Die väterliche Familie war niederländischen Ursprungs – Friedrichs Großvater Joseph Architekt von Beruf, war noch in Holland geboren und irgendwann nach Deutschland gekommen. Seine Geschäfte gediehen, so dass er seinem Sohn Otto ein bedeutendes Vermögen hinterließ. Die Mutter von Fritz, Elsa Houtermans (geborene Wanek), war 1875 geboren, hatte in Wien studiert und dort als erste Frau den Titel eines Doktors der Biologie erworben.

Der kleine Fritz war gerade einmal drei Jahre alt, als die Eltern sich trennten und er mit seiner Mutter nach Wien übersiedelte – dort verlebte er auch die Jahre seiner Kindheit und Jugend. Maßgeblich für die Trennung war vermutlich das unterschiedliche Naturell der beiden Eltern: bürgerlich-konservativ der Vater, progressiv-intellektuell die Mutter. Der Einfluss der Mutter auf den Sohn war ungleich größer als der des Vaters, der aber, nebenbei bemerkt, für alle Kosten aufkam, einschließlich des Hochschulstudiums. Beispielsweise fand er den Mantel seines Sohnes reichlich schäbig und steckte ihm bei einem Besuch in Berlin einen Geldbetrag zu. Fritz gab das Geld aus – allerdings für eine Reise in die Schweiz zur Teilnahme an einer wissenschaftlichen Konferenz. Um den „neuen“ Mantel vorzuführen, musste er sich bei späteren Besuchen einen etwas besseren von Freunden leihen. Da dies aber jedes Mal ein anderer Mantel war, flog der leicht durchschaubare Betrug bald auf.

Otto Houtermans heiratete erneut, und Fritz bekam einen Halbbruder und eine Halbschwester. Es gelang dem Verfasser jedoch nicht, verwertbare Informationen über diese beiden zu erhalten.¹

Wien zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts – das war nicht nur die Hauptstadt der Österreichisch-Ungarischen Monarchie, das war eine europäische Metropole, ein Zentrum der Musik, die Heimat von Generationen herausragender Künstler und Schriftsteller, welche Kunst und Literatur der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts prägten. Wien war auch ein bedeutendes Wissenschaftszentrum. Die Physik wurde von Ludwig Boltzmann und seiner Schule repräsentiert, Medizin und Psychiatrie von Sigmund Freud. Die Wiener fühlten sich sogar immer etwas pikiert, wenn man ihre Stadt als „zweites Paris“ bezeichnete. Sie vertraten nicht ganz unberechtigt die Ansicht, dass eher Paris ein „zweites Wien“ sei. In einer solchen Atmosphäre reicher Kultur und pulsierenden Künstlertums wuchs Fritz Houtermans auf.

Elsa Houtermans, seine Mutter, war eine markante Vertreterin der Wiener Kulturszene. In ihrem Haus verkehrten bekannte Gelehrte und Künstler. Ihr weiblicher Charme kontrastierte mit einer damals eher als männlich empfundenen Zielstrebigkeit – sie arbeitete unermüdlich, studierte Fachliteratur, machte Exzerpte und Notizen, führte Tagebuch, steuerte den Bildungsweg nicht nur ihres eigenen Sohnes, sondern auch den anderer jüngerer Familienangehöriger. Als sich Fritz einmal von Göttingen aus auf eine Reise nach Italien begeben hatte, wo er sich mit Gelegenheitsarbeiten durchschlug – u.a. arbeitete er in Neapel als Verkäufer, Kontorist und sogar als Lastenträger –, traf ein Telegramm der besorgten Mutter ein, das aus einem Wort bestand: „KOMMWÜRZDONNERMUTTER“. Dies wurde vom Sohn richtig als „Komm am Donnerstag nach Würzburg. Mutter“ entschlüsselt. Daraufhin kehrte er heim, zumal das Telegramm mit einer Geldüberweisung verbunden war.

¹ E. Amaldi vermerkt hierzu in seiner Houtermans-Biographie (*The adventurous life of Friedrich Georg Houtermans, physicist (1903-1966)*, S. 592-695), dass Otto Houtermans mit seiner zweiten Frau Susanne Helmholt drei Kinder hatte: Peter (geb. 1912), Rosemarie (geb. 1916) und Hans (geb. 1919). Fritz Houtermans hatte zur Familie seines Vaters immer eine starke Bindung, besonders nahe stand ihm der jüngste Halbbruder Hans, der ebenfalls Physiker wurde. – Anmerkung der Übersetzerin.

Fritz Houtermans besuchte eines der besten Wiener Gymnasien. Für dessen elitären Status stand schon sein Name: Akademisches Gymnasium. Bereits in den Gemäuern dieses Gymnasiums zeigte Fritz ein starkes Interesse für Mathematik, aber auch für Mineralogie – er legte sich eine umfangreiche Gesteinssammlung an. Auch die Psychoanalyse reizte ihn – damals war Sigmund Freud eine Berühmtheit, und Houtermans traf einige Male mit dem großen Gelehrten zusammen. Als er ihm allerdings seine Träume erzählen sollte, verirrte er sich in den Bereich freier Phantasie, was alsbald aufgedeckt wurde. Danach durfte Fritz dem berühmten Wiener nicht mehr „assistieren“. So machte sich schon früh bei ihm eine ausgeprägte Neigung zu Schalk und Übermut bemerkbar – auch später hatte er immer einen unerschöpflichen Vorrat an Anekdoten und Witzen parat.

Ein Kollege und Freund, Walter Elsasser, der Houtermans während der gemeinsamen Studienzeit in Göttingen kennen gelernt hatte, erinnert sich an Fritz als den typischen Wiener:

Ihm gebührt das unbestrittene Verdienst, mich in die Wiener Kaffeehausatmosphäre eingeführt zu haben. Er hatte in Göttingen eine Art Ersatz des Wiener Originals entdeckt: etwa fünf Gehminuten vom Physikgebäude entfernt befand sich eine Konditorei mit Teestube. Diese bestand aus einem halben Dutzend Marmortischchen, wo Kaffee und Tee serviert wurde. Aufgrund seiner reichen Erfahrung postulierte Fritz, es gebe nur eine einzige Speise, die eines wahren Intellektuellen würdig sei: Erdbeertorte mit Schlagsahne.²

Houtermans interessierte sich auch lebhaft für Politik und vertrat ausgeprägt linke Ideen, die damals in Wien ziemlich populär waren. In der vorletzten Klasse des Gymnasiums, kurz vor den Prüfungen, fiel er dadurch auf, dass er seinen Klassenkameraden aus dem „Kommunistischen Manifest“ vorlas. Diese Lesung fand wohl nicht ganz zufällig am 1. Mai statt, dem internationalen Kampftag der Arbeiter. Das konnte an einem klassischen Gymnasium nicht geduldet werden – Houtermans wurde von der Schule verwiesen. Er wechselte in eine demokratischer ausgerichtete Schule, in das Internat Wickersdorf in Thüringen. Dort war er befreundet mit zwei jungen Leuten, die noch radikaler eingestellt waren als er selbst – mit Alex Weissberg, einem künftigen Mitglied der österreichischen, später der deutschen Kommunistischen Partei, und mit Heinrich Kurella³, dem späteren Redakteur der kommunistischen Tageszeitung Rote Fahne in Berlin. Der oben erwähnte Elsasser schreibt darüber:

In Wien stand Fritz lange Zeit der äußersten Linken sehr nahe; ob er wirklich Mitglied der Kommunistischen Partei oder nur Sympathisant war, ist ungewiss, denn er hat sich in Göttingen niemandem gegenüber jemals zu dieser Seite seines Lebens geäußert. Beim Machtantritt Hitlers musste er schnellstens Deutschland verlassen, sonst wäre er alsbald aus politischen Gründen verhaftet worden und wohl kaum am Leben geblieben.⁴

Nach dem Schulabschluss im Frühjahr 1922 immatrikulierte sich Friedrich Houtermans an der Göttinger Universität, die damals eine der besten deutschsprachigen Universitäten war. Ihr Ruf übertraf sogar den der Wiener Universität, an der die Boltzmannsche Tradition gepflegt wurde.

² W. M. Elsasser: *Memoirs of a Physicist in the Atomic Age*. New York, Bristol 1978, S. 48.

³ Die Übersetzerin dankt dem Historiker Wladislaw Hedeler für den Hinweis auf einen Eintrag in den 2002 publizierten NKWD-Erschießungslisten: „Heinrich Kurella, Referent der Presseabteilung des EKKI“ (Exekutivkomitee der Kommunistischen Internationale), am 19.10.1937 verhaftet, am 28.10.1937 zum Tode verurteilt und am selben Tag erschossen.“ (*Rasstrel'nye spiski. Moskva 1937-1941* „Kommunarka“, *Butovo. Kniga pamyati žertv politiceskich repressij*. Moskva 2002, S. 231).

⁴ W. M. Elsasser: *Memoirs of a Physicist in the Atomic Age*. New York, Bristol 1978, S. 48f.

In Göttingen

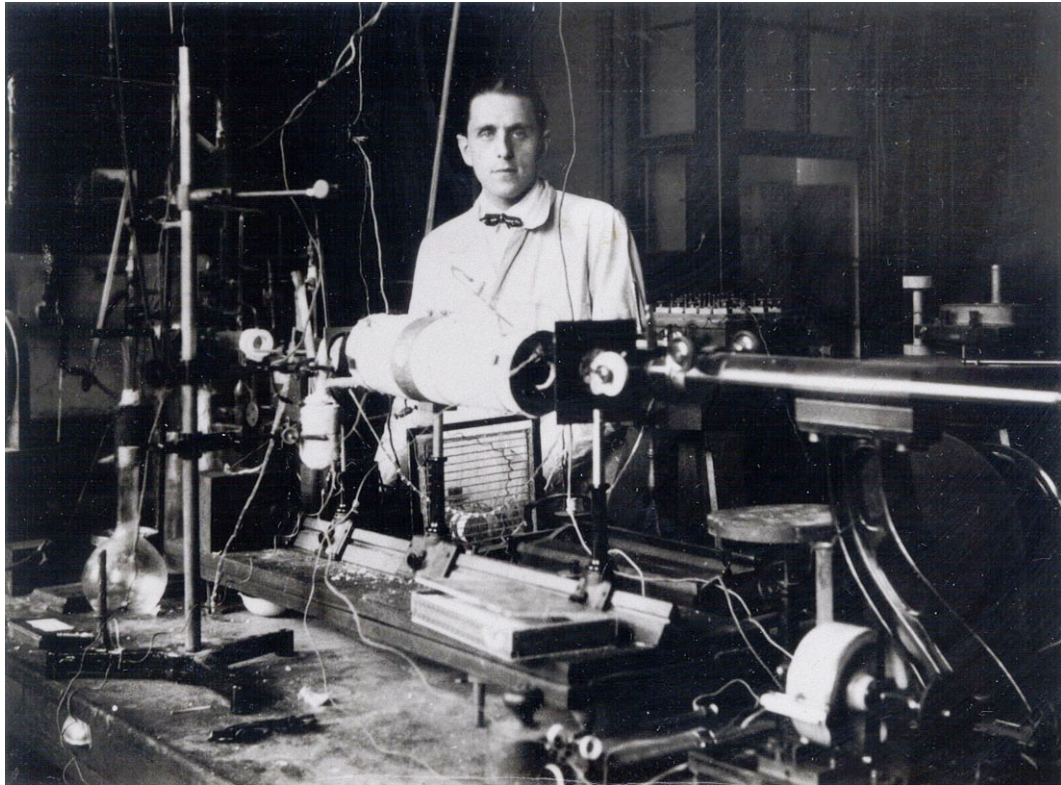
Damals hatte Göttingen etwa dreißigtausend Einwohner, ein Drittel davon Studenten. Universitätsgebäude und Laboratorien waren über die ganze Stadt verstreut. Ungeachtet der nachkriegsbedingten Schwierigkeiten sahen die Studenten ihre Zukunft optimistisch und meinten, die Welt gehöre ihnen. Die meisten Studenten hatten am Tag nur eine einzige Mahlzeit, die mittags in der Universitätsmensa eingenommen wurde. Wer dort in der Küche mitarbeitete oder Geschirr abwusch, bekam sein Essen gratis. Obwohl sie mit einer Mahlzeit am Tag auskommen mussten und kaum Geld hatten, erfüllte sie ihr Studium, das Leben überhaupt, mit Enthusiasmus.

Überall in der Stadt hatten Studenten sich eingemietet, sie fuhren auf Fahrrädern umher und piffen irgendwelche Erkennungsmelodien, um sich gegenseitig aus den Häusern zu holen (jede Gruppierung hatte ihre eigene Melodie). Die Benutzung von Droschken oder Telefonen konnten sich die damaligen Göttinger Studenten natürlich nicht leisten.

Dafür lebten dort Mathematiker von Weltrang – der Altmeister David Hilbert und der junge Richard Courant. Zu diesen beiden zog es junge Mathematiker aus aller Welt. Von den russischen Wissenschaftlern sind hier Wsewolod Frederiks (als persönlicher Assistent von David Hilbert) und Nikolai Kotschin zu nennen. Mitte der zwanziger Jahre gewann Göttingen speziell für theoretische Physiker an Attraktivität – dank Max Born und seiner weltweit höchst angesehenen Schule. Hier in Göttingen wurde mit den Arbeiten Max Borns und seiner Schüler das Gebäude der Quantenmechanik geschaffen. In seiner Autobiographie werden als Schüler Borns genannt: Werner Heisenberg, Walter Heitler, Lothar Nordheim, Wolfgang Pauli, Léon Rosenfeld (als seine Assistenten), Maria Goeppert-Mayer, Norbert Wiener, Paul Dirac, Oskar Klein, Edward Condon, Nevill Mott, Linus Pauling, John von Neumann, Edward Teller. Diese Aufzählung lässt sich ergänzen durch eine Reihe theoretischer Physiker aus der Sowjetunion, die ebenfalls auf Borns Liste verzeichnet sind: Juri Rumer, Igor Tamm, Wladimir Fock, Jakow Frenkel. Welchen Klang haben diese Namen! Max Born selbst hebt hervor, dass sich unter den Genannten neun Nobelpreisträger für Physik befinden!

Die Studenten pflegten damals in Grüppchen um die Marmortischchen des Cafés „Cron & Lanz“ herum zu sitzen, einer erklärte den anderen eine Matrizenrechnung oder die Schrödingergleichung und schrieb dabei auf die Tischplatte. Die Kellner redeten die Studenten mit „Herr Doktor“ an und wischten hinterher alles stillschweigend wieder weg. Sie fungierten zugleich als Gläubiger der jungen Leute, von denen viele ihre Schulden erst nach dem letzten Examen begleichen konnten, nachdem sie zu arbeiten begonnen und ihr erstes Gehalt bezogen hatten.

Weltweit bekannt waren auch die Göttinger Experimentalphysiker, vor allem James Franck und der hervorragende Optiker Robert Pohl. Bei ihnen arbeiteten jeweils für längere Zeit die sowjetischen Physiker Sergei Wawilow und Viktor Kondratjew. Es ist überliefert, dass es in James Francks Institut eine lange Liste von Doktoranden gab, die auf Termine zur Verteidigung ihrer Dissertation warteten, unter ihnen Fritz Houtermans, der auch zu Francks Schülerschar gehörte.



F. Houtermans in Göttingen, 1927.

In dieser schöpferischen und anregenden Atmosphäre konnte sein Talent gedeihen und reifen. Houtermans' Dissertationsthema *Über die Bandenfluoreszenz und die lichtelektrische Ionisierung des Quecksilberdampfes* [2] war für die Francksche Forschungsgruppe typisch. Hier sei daran erinnert, dass James Franck und Gustav Hertz – parallel zur Entstehung des Bohrschen Atommodells – Experimente zur Ionisation von Quecksilberatomen durchgeführt hatten, welche die Aussagen der Bohrschen Theorie bestätigten. Der Gegenstand ihrer Untersuchungen – Quecksilberdampf – ist inzwischen längst zu einem klassischen Forschungsthema geworden.

Houtermans publizierte seine Ergebnisse in der *Zeitschrift für Physik*, die damals zu den führenden physikalischen Zeitschriften der Welt gehörte. Zur wissenschaftlichen Ausbeute der Göttinger Universität von 1927 gehörte interessanterweise auch ein Artikel Robert Oppenheims über sein Dissertationsthema *Zur Quantentheorie kontinuierlicher Spektren*.⁵ Im gleichen Jahrgang der Zeitschrift finden sich auch die Arbeiten von drei weiteren Göttinger Doktoranden.

Der Begriff „Resonanzfluoreszenz“, der auf Forschungen von Robert Wood zurückgeht (Houtermans weist darauf hin), bezieht sich auf die klassische (vor-quantentheoretische) Vorstellung von Resonanz als Übereinstimmung der Frequenzen des einfallenden Lichts und der anschließend von den angeregten Atomen emittierten Lichtfrequenz. Gerade Quecksilberdampf hat eine ausgeprägte Resonanzstrahlung. Dabei kann das Quecksilberatom bei Lichteinstrahlung nicht ausschließlich in einen einzigen Zustand übergehen, sondern in mehrere verschiedene. In diesen angeregten Zuständen verbleiben die Atome unterschiedlich lange – die Untersuchung dieser Frage war für Houtermans von besonderem Interesse.

⁵ J. R. Oppenheimer: „Zur Quantentheorie kontinuierlicher Spektren.“ *Zeitschrift für Physik* 41 (1927), S. 268-293.

In seiner Arbeit stellte Houtermans auch fest, dass es zur Anregung einer etwas größeren Energie bedarf als der Energie der „exakten“ Resonanz oder – in neuerer (quantenmechanischer) Sprechweise - der Übergangsenergie zwischen zwei Zuständen des Atoms, dem Grundzustand und dem angeregten Zustand. Er fand heraus, dass ein Teil der Anregungsenergie für die Dissoziation des zweiatomigen Quecksilbermoleküls aufgewendet wird, d. h. als relative kinetische Energie in die auseinanderfliegenden Fragmente übergeht.

Der zweite Teil der Dissertation, der separat in einem anderen Heft der *Zeitschrift für Physik* erschien, enthält – ausgehend von Houtermans' experimentellen Ergebnissen – eine sehr interessante Hypothese. Aus der Verstärkung der Ionisation des Quecksilbergases bei Hinzufügen von Argon – und, umgekehrt, ihrer Abschwächung bei Vorhandensein von Wasserstoff, vor allem aber aus der Ionisation von Quecksilberatomen, die sich in unterschiedlichen Anregungszuständen befinden, folgte er, dass ein bisher unbekannter Mechanismus auf submolekularem Niveau wirksam sein müsse. Houtermans schreibt: „Es wird die Arbeitshypothese vertreten, dass durch derartige Zusammenstöße positiv geladene Quecksilbermolekül-Ionen erzeugt werden, die zu den beobachteten Ionenströmen Anlass geben.“⁶ anzumerken ist, dass heute die Erzeugung und Untersuchung molekularer Ionen ein höchst aktuelles Arbeitsfeld im Rahmen der Atom- und Molekülphysik ist.

Besonders deutlich trat Houtermans' Talent Ende 1928 zutage, als George Gamow, ein 24-jähriger Aspirant der Leningrader Universität, zu einem zweimonatigen Studienaufenthalt nach Göttingen kam. Gamow fiel zunächst durch seine ungewöhnliche Erscheinung auf (er war 1,92 m groß!) sowie durch seine humorvolle, zu Schabernack und Scherzen aufgelegte Art und nicht zuletzt durch seine künstlerische Begabung. Sehr bald zeigte er auch seine Qualitäten als Physiker: im Seminar von Born referierte er über die von ihm gefundene quantentheoretische Erklärung der Besonderheiten des Alpha-Zerfalls schwerer Kerne.

Diese Besonderheit des Alpha-Zerfalls war damals für viele theoretische Physiker und Experimentalphysiker ein Rätsel. Auch Sir Ernest Rutherford im englischen Cambridge beschäftigte sich damit. Man hatte seit längerem festgestellt, dass beim Beschuss der Kerne alpha-radioaktiver Elemente mit Alphateilchen, die von gleichartigen oder anderen Kernen ausgesandt werden, die auftreffenden Alphateilchen nicht das Innere der Kerne erreichen, auch wenn ihre Energien diejenige der von den Kernen selbst ausgesandten Alphateilchen übertreffen. Man beobachtete hier eine eigenartige Asymmetrie. Diese ließ sich sehr gut durch ein einfaches mechanisches Modell veranschaulichen. Ein Körper, der reibungslos einen glatten Wall hinunter gleitet, nimmt eine bestimmte zusätzliche Energie auf. Jedoch ist diese Energie (und selbst eine größere Energie) nicht ausreichend, um eben diesen Körper wieder auf die Kuppe des Walls zu heben. Im gegebenen Fall wird der Wall gebildet durch die Coulombsche Barriere, welche die positiv geladenen Alphateilchen von den ebenfalls positiv geladenen Kernen zurückstößt.

Rutherford hatte in einem Artikel von 1927 das folgende superklassische (von der Quantentheorie aber weit entfernte) Erklärungsmodell vorgeschlagen: Man stelle sich vor, dass ein großes Schiff den Hafen in Richtung offenes Meer verlässt. Es wird von zwei Hafenschiffen geschleppt. Sobald es den Hafen verlässt, wird es der selbständigen Fahrt überlassen, die Schleppschiffe lösen sich von ihm. Aus dem Kern herausgeschleudert werde also nicht etwa ein geladener Heliumkern (ein Alphateilchen), sondern zunächst ein neutrales Heliumatom. Erst nach Überwindung der Coulomb-Barriere solle das Atom zwei Elektronen verlieren, die dann in den „Mutterkern“ zurückfallen. Das Neutron war damals noch nicht entdeckt und man stellte sich den Kern vor als Anhäufung von Protonen und „Kern“elektronen.

⁶ F. Houtermans: „Zur Frage der lichtelektrischen Ionisierung des Quecksilberdampfes.“ *Zeitschrift für Physik* 41 (1927), S. 635.

Gamow ging, seiner eigenen Erinnerung zufolge⁷, am zweiten oder dritten Tag seines Göttingen-Aufenthaltes in die Bibliothek, um die neuesten physikalischen Fachzeitschriften durchzusehen, und stieß auf Rutherfords Artikel, wobei er spontan eine Lösung für das Paradoxon fand. Diese lief darauf hinaus, dass der Formalismus der Quantenmechanik einem Teilchen nicht verbietet, sich in einem Gebiet aufzuhalten, wo es eine negative kinetische Energie hat. Dieses Verhalten eines quantenmechanischen Objekts, dem in der Optik die Erscheinung der inneren Totalreflexion entspricht, erhielt die Bezeichnung „Tunneleffekt“. Das Teilchen durchtunnelt quasi den Potentialwall, der das Atom umgibt.

Gamow entwickelte eine detaillierte Theorie des Tunneleffekts und gab damit nicht nur die Begründung für das Paradoxon, das den Physikern keine Ruhe gelassen hatte – er leitete aus seiner Theorie auch eine Formel ab, welche die früher experimentell gefundene *Geiger-Nuttal-Regel* beschrieb: die Abhängigkeit der Lebensdauer eines radioaktiven Kerns von der Geschwindigkeit (oder, was gleichbedeutend ist, von der Energie) der von ihm emittierten Alphateilchen.



F. Houtermans im Kreise sowjetischer Kollegen, v.l.n.r. J.P. Maslakovez, G. Gamow, N.W. Lermotowa-Fok, J.A. Krutkov, F. Houtermans, N.N. Andreev, Göttingen 15.8.1928 (Fotograf V.A. Fok).

Gamows Arbeit, genauer gesagt, sein Vortrag im Bornschen Seminar, hinterließ einen ungeheuren Eindruck bei den Anwesenden, Born eingeschlossen. Noch etliche Jahre später konnten sich die Seminarteilnehmer daran erinnern, unter ihnen die späteren Nobelpreisträger Eugene Wigner und Max Delbrück sowie Niels Bohrs Assistent Léon Rosenfeld.

Einen ebenso starken Eindruck übte der Vortrag auch auf Houtermans aus, der zwar Experimentalphysiker war, sich aber immer auch sehr für die Theorie interessierte (die etwas zum Snobismus neigenden Theoretiker sprachen in solchen Fällen von „denkfähigen“ Experimental-

⁷ G. Gamow: *Meine Weltlinie. Informelle Autobiographie*, Moskwa 1994 (russ.), Zitierung nach der englischen Ausgabe: *My World Line. An Informal Autobiography*. New York 1970, S. 59.

physikern). Nachdem sie näher miteinander bekannt geworden waren und sich angefreundet hatten, schlug Houtermans Gamow vor, einen gemeinsamen Artikel zu publizieren, welcher die im Seminar vorgetragene Theorie ausführlicher und in mathematisch präziser Form darstellen sollte.

Gamow gab folgenden Bericht über die Entstehung dieser gemeinsamen Arbeit:

Während meines Deutschland-Aufenthaltes freundete ich mich mit dem stets vergnügten österreichischen Physiker Fritz Houtermans an. Er hatte vor kurzem den Doktor phil. als Experimentalphysiker erworben, war aber immer sehr an theoretischen Problemen interessiert. Als ich ihm von meinen Arbeiten zur Theorie des Alpha-Zerfalls erzählte, bestand er darauf, dass diese detaillierter und präziser gemacht werden müssten.⁸

Für Houtermans war das erst seine vierte Publikation (für Gamow war es die sechste), wobei Houtermans' erste drei Publikationen Ergebnisse seiner bei James Franck in Göttingen angefertigten Dissertation referierten. Die Arbeit erschien 1928 unter dem Titel *Zur Quantenmechanik des radioaktiven Kerns* in der *Zeitschrift für Physik*. /5/

Von großer Brisanz waren die Ideen Gamows vor allem aus zwei Gründen: zum einen wurde die gerade erst von Schrödinger ausgearbeitete Wellenmechanik auf Prozesse innerhalb des Atomkerns angewandt und zum anderen stellte sie ein anschauliches Beispiel für den „Tunneleffekt“ dar. Darüber hinaus lieferte sie eine hinreichend strenge Herleitung für die empirische Beziehung zwischen der radioaktiven Zerfallskonstante λ eines Elements und der Energie E der von diesem Element emittierten Alphateilchen:

$$\ln \lambda = A + B / E \quad (A, B \text{ sind Konstanten}).$$

Diese Beziehung entspricht genau der bereits früher aus Experimenten gefundenen Regel von Geiger und Nuttall. Mit der Arbeit von Gamow und Houtermans konnte diese empirische Regel nun theoretisch hergeleitet werden.

Die angeführte Beziehung war ein unmittelbares Ergebnis ihrer Rechnungen. Da sich bei ihren Berechnungen die Form der Potentialbarriere des Kerns aus dem Kernradius und der Kernladung ergab, verwendeten sie zum Vergleich mit experimentellen Werten zur Normierung jeweils einen Vertreter der drei radioaktiven Familien: ^{222}Rn (damals bezeichnet als RaEm) für die Uranfamilie, ^{220}Rn (ThEm) für die Thoriumfamilie und ^{219}Rn (AcEm) für die Actiniden. Der Vergleich erfolgte für insgesamt 23 Nuklidee. Bei der Abschätzung der numerischen Abweichungen und im Hinblick auf die zugegebenermaßen noch unvollkommene Beschreibung des Prozesses der Überwindung der Barriere durch das Alphateilchen diskutierten Gamow und Houtermans zwar die mögliche Auswirkung einer von Null verschiedenen magnetischen (azimutalen) Quantenzahl in der Potentialfunktion, ließen es aber dabei bewenden. Sie hielten es für verfrüht, die Genauigkeit der Rechnungen weiter zutreiben, da bei weitem noch nicht alles über die Struktur des Atomkerns bekannt war.

Die moderne Theorie des Alpha-Zerfalls berücksichtigt den inneren Aufbau des Atomkerns in größerer Strenge. Es sei nur daran erinnert, dass nach den damaligen Vorstellungen der Kern nur aus Protonen und Neutronen bestehen sollte (dieser Umstand wurde von den Autoren allerdings nirgends explizit erwähnt). Alpha-radioaktive Kerne haben, wie sich herausstellte, eine wesentlich von der sphärischen abweichende Form – die Kenntnis nur eines Radius' reicht daher nicht aus. Dies schmälert aber nicht die Bedeutung der Arbeiten von Gamow, der bei dieser Problematik nur einen Koautor hatte: Fritz Houtermans. Diese Publikation ist im Übrigen auch ein Beispiel dafür,

⁸ G. Gamow: *My World Line. An Informal Autobiography*. New York 1970, S. 62.

wie der Name eines Forschers aus der Wissenschaftsgeschichte getilgt wird. Im Lehrbuch *Theorie des Atomkerns* von A. S. Dawydow (Moskau 1958) wird zum Beispiel der Name Houtermans' in der Quellenangabe nicht genannt.

Ende August 1928 verließ Gamow Göttingen und reiste zu Niels Bohr nach Kopenhagen. Houtermans blieb noch eine Weile in Göttingen und ging dann nach Berlin.

In Berlin

Im Anschluss an seine Göttinger Doktorarbeit erhielt Fritz Houtermans eine Anstellung am Physikalischen Institut der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg, das damals von Gustav Hertz geleitet wurde. Er bezog eine Wohnung in einem Haus gegenüber dem Physikalischen Institut – das Wohnhaus hatte während des ersten Weltkrieges als Kaserne gedient. An der Technischen Hochschule forschten zur gleichen Zeit auch der britische Astronom Robert d'E. Atkinson, Walter Elsasser und sein Schulfreund Alex Weissberg. Houtermans arbeitete am Institut mit der Aussicht, sich zu habilitieren und Privatdozent sowie schließlich Professor zu werden. Während seiner Tätigkeit an der TH entwickelte er auch gemeinsam mit Max Knoll eines der ersten Elektronenmikroskope. Dieses befindet sich heute im Deutschen Museum München. Für die Konstruktion der Magnetlinsen erwarb er in der Folge ein Patent.

Über seine Arbeitsergebnisse referierte er im Februar 1932 auf der Tagung des Gauvereins Niedersachsen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. /12,14/ Die Arbeit wurde im Grundsatz als methodische Untersuchung vorgestellt, mit einer Prinzipdarstellung des Geräts und Konstruktionsbeschreibungen der wesentlichen Bauteile, insbesondere der Kathode, der Magnetlinsen und des Vakuumsystems. Der Einfluss der Raumladung auf die Bildschärfe wurde erörtert. Die Möglichkeiten des neuen Geräts wurden anhand von Mikrographien einer erhitzten Kathode demonstriert, die mit optischen und elektronenmikroskopischen Methoden bei einfacher Vergrößerung (12- bis 100-fach) aufgenommen worden waren.

Viele Jahre später, im Jahre 1974, referierte Ernst Ruska, einer der Erfinder des Elektronenmikroskops, auf dem 8. Elektronenmikroskopiekongress in Canberra (Australien) über die Geschichte der Erfindung. Dabei erinnerte er daran, dass Fritz Houtermans derjenige Physiker war, der ihn und Max Knoll auf eine Idee des französischen Physikers Louis de Broglie aufmerksam gemacht hatte.⁹ Dieser betrachtete das Elektron als Teilchen-Welle, was damals eine ganz neue und ungewohnte Vorstellung war, die es erlaubte, den Weg eines gebündelten Elektronenstrahls auf ähnliche Weise zu berechnen wie den Strahlenverlauf in einem optischen System. Die Wellenlänge der Elektronen allerdings sollte um Größenordnungen kürzer sein, was entsprechend den Gesetzen der Optik eine sehr viel höhere Vergrößerung erlauben würde. Die Erfinder gingen davon aus, Abbildungen von Objekten der Größenordnung von zwischenatomaren Abständen erzeugen zu können, zweifelten aber daran, dass man ihre Vorstellungen ernst nehmen würde. Bei der Demonstration der ersten mit dem Elektronenmikroskop aufgenommenen Bilder (mit bis zu 150-facher Vergrößerung) wurden sie eines Besseren belehrt.

Ernst Ruska führte dann die Entwicklungsarbeiten weiter, und das Elektronenmikroskop gilt heute zu Recht als seine Erfindung. Max Knoll und Fritz Houtermans dagegen verlagerten ihr Interesse auf andere Themenbereiche. Während jedoch im Zusammenhang mit der Geschichte des Elektronenmikroskops Max Knoll immer noch Erwähnung findet, sind die Verdienste Houtermans' heute praktisch vergessen. Dagegen war in den unmittelbar auf die Erfindung folgenden Jahren seine Reputation auf diesem Gebiet sehr groß und für ihn bei der Arbeitssuche

⁹ Vgl. auch E. Ruska: „Die frühe Entwicklung der Elektronenlinsen und der Elektronenmikroskopie.“ *Acta Historica Leopoldina* 12 (1979), S. 33.

besonders hilfreich – sowohl für die englische Emigration als auch während des Krieges in Deutschland. Davon wird später noch die Rede sein.

An dieser Stelle sei betont, dass die ersten Arbeiten von Fritz Houtermans, beginnend mit dem Jahr 1927, Paradebeispiele der Aneignung einer für die damalige Zeit ganz neuartigen Sichtweise auf Naturphänomene sind – basierend auf der Quantenphysik. Besonders eindrucksvoll wurde dieses neue Herangehen auch deutlich in Niels Bohrs Vortrag vom 16. September 1927 in Como (Italien) auf dem Physikerkongress zu Ehren von Alessandro Volta, an dem führende Wissenschaftler aus aller Welt teilnahmen. In den in der Sowjetunion erschienenen gesammelten Werken von Niels Bohr bemerken die Verfasser eines Kommentars zu diesem Vortrag, dass zwar bereits im Jahre 1926 der gesamte mathematische Apparat der Quantenmechanik existierte und auch schon auf erste konkrete Aufgaben angewendet worden war, der sich dahinter verbergende physikalische Sinn jedoch noch nicht wirklich klar war. Niels Bohr interpretierte die Quantenphysik auf der Basis des Komplementaritätsprinzips und war der Ansicht „... unabhängig davon, wie sehr sich die betrachteten Erscheinungen auch einer klassischen physikalischen Beschreibung entziehen – alle experimentellen Resultate müssen sich mit Hilfe klassischer Begriffe beschreiben lassen.“¹⁰

Insofern ist die Verwendung des neuesten theoretischen Apparats durch Houtermans (und seine Koautoren), besonders auch die mitgelieferte physikalische Interpretation der gefundenen Lösungen für den Alpha-Zerfall bzw. für weitere – in der Folge darzustellende – Probleme, einerseits eine gute Illustration des von Niels Bohr verkündeten Prinzips, zeugt zugleich aber auch von Houtermans' außerordentlichem physikalischen Gespür.

Houtermans ließen zu jener Zeit die Gedanken zum Tunneleffekt nicht los. Was hindert eigentlich zwei energiereiche Protonen daran, sich so stark zu nähern, dass sie miteinander verschmelzen? Denn, wie Gamow gezeigt hatte (und, unabhängig von ihm, der Engländer Ronald Gurney und der Amerikaner Edward Condon)¹¹, muss ein Proton dabei nicht unbedingt eine Energie besitzen, die der Höhe der Barriere des anderen Protons entspricht. Auch hier ist ein Durchtunneln der Barriere denkbar. Und bei einer solchen Verschmelzung zweier Protonen zu einem Heliumkern sollte ein großer Energiebetrag freierwerden. Denn die Masse des Heliumkernes ist kleiner als die Masse zweier Protonen (die atomaren Massen der Elemente waren dank der Arbeiten von Francis Aston und seinen Nachfolgern hinreichend genau bekannt). Die Massendifferenz Δm wird hierbei als Energie $E = \Delta m \cdot c^2$ freigesetzt. Mit dieser geradezu revolutionären Vorstellung ließe sich erklären, wieso Sterne, unsere Sonne eingeschlossen, derart intensive Energieflüsse in den sie umgebenden kosmischen Raum verströmen. Genau in diese Richtung führten die gemeinsamen Überlegungen von Fritz Houtermans und Robert Atkinson, seinem britischen Forscherkollegen an der Berliner Technischen Hochschule.

Erste Überschlagsrechnungen bestätigten die Richtigkeit ihrer theoretischen Vorstellungen. Im März 1929 wurde ein Artikel mit Referenzen zu Gamow und dem etwas exotischen Titel *Wie kocht man einen Heliumkern im Potentialtopf* – an die *Zeitschrift für Physik* eingereicht. Letztlich ersetzte die Redaktion dann diesen Titel durch die seriöser klingende Überschrift *Zur Frage der Aufbaumöglichkeit der Elemente in Sternen. /8/*

Auch hier gab es interessante Begleitumstände. Davon berichtet George Gamow in einem dem Gedenken an Fritz Houtermans' gewidmeten Aufsatz und in seiner Autobiographie.¹²

Für den theoretischen Teil ihrer Arbeit benötigten Atkinson – als im Observatorium praktizierender Astronom – und Houtermans als Experimentalphysiker Gamows Unterstützung.

¹⁰ N. Bohr: *Isbrannye Trudy*. Moskwa 1971, Bd.2, S. 615.

¹¹ R.W. Gurney, E. Condon: „*Wave Mechanics and Radiation Desintegration*.“ *Nature* 122 (1928), S. 439.

¹² G. Gamow: *My World Line. An Informal Autobiography*. New York 1970, S. 70 ff.

So begaben sich die drei zum Skilaufen in ein kleines österreichisches Alpendorf. Das Hauptproblem, zu dessen Lösung Gamows Rat nötig war, bestand in der Berechnung des Energieverlustes der Protonen infolge der Emission von Gammaquanten beim Eindringen in den Kern. Gamow schlug vor, die Formel für die Dipolstrahlung zu verwenden (man nahm damals an, dass der Atomkern aus – entgegengesetzt geladenen – Protonen und Elektronen aufgebaut sei). Durch diese Annahme wäre der Wert für die errechnete Energieausbeute um das Zehntausendfache zu groß ausgefallen. Glücklicherweise wurde gleichzeitig ein zweiter Fehler gemacht: der Wirkungsquerschnitt für den Zusammenstoß des Protons mit einem Kern wurde fälschlicherweise dem geometrischen Querschnitt des Atomkerns gleichgesetzt – richtig gewesen wäre die Verwendung der de-Broglie-Wellenlänge eines thermischen Neutrons. Diese Annahme wiederum verringerte das Ergebnis für die Energieausbeute um das Zehntausendfache.

In seinen Erinnerungen schreibt Gamow:

Diese zwei Fehler kompensierten sich gegenseitig, die zahlenmäßigen Werte in der von Atkinson und Houtermans 1929 publizierten Arbeit liegen sehr nahe bei den Ergebnissen aktueller Rechnungen. Diese Begebenheit führt die Behauptung ad absurdum, wonach „zwei Fehler nicht zum richtigen Resultat führen können“. In ihrem Artikel stellten Houtermans und Atkinson als erste die Hypothese auf, dass die thermonukleare Reaktion, welche innerhalb von Fixsternen abläuft, auf dem sukzessiven Einfang von vier Protonen durch den Kern eines leichten Elements basiert, mit nachfolgender Umwandlung in ein Alphateilchen. Zum damaligen Zeitpunkt war es noch nicht möglich, das in den Fixsternen wirksame leichte Element, dessen Kern mit den Protonen reagieren könnte, zu benennen – das geschah erst etwa zehn Jahre später durch Hans Bethe in den USA und Carl Friedrich von Weizsäcker in Deutschland. Sie konnten zeigen, dass es ein Kohlenstoffkern ist, der bei Atkinson-Houtermans als Potentialtopf wirkt.¹³

Zu bemerken ist hier, dass Hans Bethe sowohl in seinen ersten Publikationen zu diesem Thema, wie auch in seinem Nobelvortrag 1967, auf Houtermans, Atkinson und auch auf Gamow verweist.¹⁴

Hervorzuheben ist weiterhin, dass Houtermans und Atkinson außer dieser noch einige weitere gemeinsame Arbeiten veröffentlichten, darunter den Nature-Aufsatz *Die Umwandlung leichter Elemente in Fixsternen./7/* So festigte sich Houtermans' Reputation als Pionier dieses fundamentalen Forschungszweigs.

Houtermans' Mitautor George Gamow ist als „schillernde“ Persönlichkeit bereits hinreichend gewürdigt worden. Hier sind nun auch einige Worte zu seinem Mitautor, Robert d'Escourt Atkinson (so sein voller Name) angebracht. Dieser hatte 1922 sein Studium an der Oxford University (Hertford College) abgeschlossen und blieb dort als „Demonstrator“ bei Frederick Lindemann, der dort die Professur für „Experimentelle Philosophie“, d.h. Experimentalphysik, bekleidete. Lindemann vermittelte ihm unter Nutzung seiner weitreichenden Verbindungen einen von der Rockefellerstiftung geförderten zweijährigen Arbeitsaufenthalt in Deutschland. (Nach Aussagen von Victor Weisskopf, der etwa zur gleichen Zeit Stipendiat dieses Fonds war, belief sich die Unterstützung auf monatlich 150 bis 200 Dollar.)

Nach diesen zwei Jahren als Assistent an der Technischen Hochschule Berlin kehrte Atkinson nicht an seine alma mater zurück, sondern begab sich – auf der Suche nach einer besser gesicherten Karriere – in die USA, an die Rutgers University, New Jersey. Dort arbeitete er bis 1937, um dann

¹³ G. Gamow: „*My Early Memories of Fritz Houtermans.*“ In: J. Geiss, E.D. Goldberg (Edts): *Earth Science and Meteoritics*. Amsterdam 1963, S. VII.

¹⁴ H. Bethe: „*Energy Production in Stars.*“ Nobel Lecture, In: *Nobel Lectures in Physics 1963-1970*. Amsterdam 1972, S. 216.

nach England zurückzugehen, wo er eine Stelle als Oberassistent an der Königlichen Sternwarte Greenwich erhielt. Zu Beginn der 60er Jahre erreichte er den Höhepunkt seiner wissenschaftlichen Karriere: er wurde zum Präsidenten der Königlichen Gesellschaft für Astronomie ernannt. Insofern ist es also durchaus gerechtfertigt, Atkinson als Astronomen zu bezeichnen.

In einer Kurzmitteilung in der Zeitschrift *Nature*, die bei der Redaktion am 12. April 1929 eingegangen und noch vor dem Artikel in der *Zeitschrift für Physik* erschienen war, berichteten die Autoren – ausgehend von ihren bereits durchgeführten Rechnungen für das Eindringen von Alphateilchen in den Atomkern – über Berechnungen zum Eindringverhalten von Protonen. /7/ Letztere sollten im Vergleich zu den Alphateilchen wesentlich leichter in den Kern eindringen können. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass die Wahrscheinlichkeit, die energetische Barriere zu überwinden, maximal ist, wenn die Geschwindigkeit der ankommenden Protonen gleich dem drei- bis vierfachen ihrer nach der Maxwellverteilung wahrscheinlichsten Geschwindigkeit ist. Der Vorgang der Massenzunahme, d. h. die Angliederung eines oder mehrerer weiterer Protonen ließe sich plausibel erklären, wenn die Barriere des neu gebildeten Atomkerns sich dabei nicht verändert. Houtermans und Atkinson nahmen an, dass der Energieverlust des Protons bei seiner Angliederung an den Kern mittels Emission von Gammastrahlung realisiert wird: „a proton will anchor itself there by radiating“.¹⁵ Als Produkt einer solchen Synthese könnte das Beryllium-Isotop Be-8 entstehen, das aufgrund seiner Instabilität in zwei Heliumkerne zerfällt. So würde der Heliumvorrat ständig erneuert, und die Reaktion als solche wäre lediglich durch die Anzahl der verfügbaren Protonen limitiert. Wenige Monate später erschien in der *Nature* eine Kurzmitteilung mit der Bestätigung, dass tatsächlich in einigen Experimenten Helium im Innern von Berylliumkristallen nachgewiesen wurde, Helium, das keinesfalls von außen eingedrungen sein konnte.

Houtermans und Atkinson führten diese Berechnungen für leichte Atomkerne aus, darunter auch für Kohlenstoff. Dabei fanden sie einen größenordnungsmäßig richtigen Wert für die bei derartigen Prozessen freigesetzte Energie, welche überhaupt erst die hohe Temperatur im Innern eines Sterns aufrechterhalten kann. Der abschließende Satz ihrer Kurzmitteilung lautete: „Offenbar sind die Untersuchung der Wechselwirkung von Protonen mit leichten Elementen unter Laboratoriumsbedingungen und diesbezügliche Experimente von einigem Interesse.“¹⁶ Damit war man der Entwicklung der Physik um gut 30 Jahre voraus!¹⁷

Houtermans Ansehen als „denkfähiger“ Experimentalphysiker festigte sich so weiter. George Gamow, der über ein halbes Jahr in Kopenhagen blieb (von September 1928 bis Mai 1929), sorgte in Kopenhagen nicht nur für Houtermans’ „publicity“, sondern auch für eine Einladung an das Bohrsche Institut. Nach den Worten von Paul S. Ehrenfest, einem anderen herausragenden theoretischen Physikers, war eine Begegnung mit Niels Bohr wohl das beeindruckendste Ereignis im Leben eines jungen Physikers. Houtermans spürte das sofort, und Jahre später sollten sich diese Worte für ihn in ganz anderem Zusammenhang eindrucksvoll bewahrheiten. Davon wird noch die Rede sein.

Zum Abschluss der Erzählung über den „Sternforscher“ Houtermans noch eine Episode aus Robert Jungks Buch *Heller als tausend Sonnen*, das sowohl im Westen als auch bei uns in der Sowjetunion als eines der ersten über die Geschichte der Uranforschung, die damit verbundenen Menschen und Ereignisse erzählte: Ort der Handlung ist Göttingen, der Zeitpunkt Ende der

¹⁵ F. G. Houtermans, R. d’E Atkinson: „*Transmutation of the lighter elements in stars.*“ *Nature* 123(1929) 567.

¹⁶ Ebenda, S. 568.

¹⁷ In der populärwissenschaftlichen und natürlich auch in der wissenschaftlichen Literatur findet man ausführlichere Darstellungen und Charakterisierungen der Syntheseprozesse von Elementen in Sternen, welche Fritz Houtermans mit seinen Koautoren erstmalig beschrieben hatte. Der Verfasser beschränkt sich hier auf eine verkürzte Darlegung der Ideen von Houtermans und Atkinson.

zwanziger Jahre. An einem Sommerabend promenierte ein junges Paar den breiten Wall entlang, der die Innenstadt umgibt, und die beiden bewundern den Sternenhimmel. Der junge Mann sagt nachdenklich zu seiner Begleiterin: „Ich weiß seit gestern, weshalb sie blinken. Ob die's wohl wissen?“¹⁸ Diese Szene ging später ein in die Geschichte der Entstehung der Wasserstoffbombe. Sie übertrug sich von einem Buch auf das nächste. In einer der publizierten Monographien wird diese nachdenklich-melancholische Äußerung fälschlich Hans Bethe zugeschrieben, doch in Wirklichkeit handelte es sich um Fritz Houtermans, er war in Begleitung seiner späteren Ehefrau, Charlotte Riefenstahl, eben jener jungen Frau, die man an der sowjetisch-lettischen Grenze aus dem Zug geholt hatte, als sie mit ihren zwei Kindern aus der UdSSR zu fliehen versuchte. Elsasser erinnert sich folgendermaßen an die Göttinger Zeit:

Als einzige Frau in unserem Kreis befand Charlotte, sich automatisch überall da, wo sie auftauchte, im Zentrum der Aufmerksamkeit, aber sie beherrschte die Kunst, ihre Weiblichkeit zurückzustellen, sobald diese zu einer störenden Komponente zu werden schien. Sie kam aus einer Stadt in Westfalen, wo ihr Vater Herausgeber einer Zeitung war ... Ihre wissenschaftlichen Interessen waren für eine Frau der damaligen Gesellschaft recht ungewöhnlich ... Ihr Doktorvater war der Physikochemiker Gustav Tammann, doch verbrachte sie die meiste Zeit im Kreis der Wissenschaftler des Franckschen Instituts. Nach Abschluss ihrer Dissertation ging sie zeitweilig in die USA, wo sie am Vassar College und anderen Bildungsstätten unterrichtete – offensichtlich aber ohne den Erfolg, der später kam; schließlich kehrte sie nach Deutschland zurück und heiratete Fritz Houtermans.¹⁹

Noch ein Fakt, der die drei damals noch jungen Leute – Houtermans, Charlotte, und Gamow – betrifft, sollte hier nicht unerwähnt bleiben. Es geht um Gamows Monographie *Der Bau des Atomkerns und die Radioaktivität*²⁰, die Fritz und Charlotte, aus dem Russischen ins Deutsche übersetzt hatten und die 1932 im Leipziger Hirzel-Verlag erschienen war. Im folgenden Jahr kehrte George Gamow von einer Reise zum Solvay-Kongress in Brüssel nicht in die Sowjetunion zurück und blieb im Westen. Möglicherweise erhoffte er sich bessere Bedingungen für seine wissenschaftliche Arbeit. Fast zur gleichen Zeit schlugen Fritz und Charlotte, Houtermans aus ganz ähnlichen Motiven die entgegengesetzte Richtung ein – sie gingen in die UdSSR.

Seine ersten Reisen in die Sowjetunion hatte Houtermans Anfang der dreißiger Jahre gemacht.

Nach der Oktoberrevolution hatten in Russland – beginnend 1918 – etwa alle zwei Jahre große Physikerkongresse stattgefunden. Der siebente Kongress der russischen Physiker, der 1930 in Odessa tagte, war der erste gesamtsojetische (Allunions-) Kongress. Wie bei den vorhergehenden Kongressen versammelten sich nahezu alle im Land aktiv tätigen Wissenschaftler. Es wurden auch Gäste aus dem Ausland eingeladen: Arnold Sommerfeld, Walther Bothe, Wolfgang Pauli, Richard Mises, Carl Ramsauer, und von den Jüngeren Rudolf Peierls und Fritz Houtermans. Houtermans' Einladung war unterschrieben von Abram F. Joffe, zweifellos war die Anregung dazu von Gamow gekommen.

In Odessa waren viele jüngere Physiker versammelt und es entstanden nicht nur fachliche, sondern auch persönliche Bekanntschaften und sogar mehr. Ewgenia Nikolaewna Kannegiesser, eine Studentin der Physikalisch-Mathematischen Fakultät der Leningrader Universität, die zum Kreis der damaligen hochtalentierten Universitätsjugend gehörte (Matwej Bronstein, George Gamow, Dmitrij Iwanenko, Lew Landau), sandte ihren Freundinnen ein paar Verse, in denen sie Physikerkongresse als „Jahrmärkte für Bräute“, beschrieb. Die letzten Zeilen ihres Gedichts

¹⁸ R. Jungk: *Heller als Tausend Sonnen*. Reinbek 1964, S. 33.

¹⁹ W. M. Elsasser: *Memoirs of a Physicist in the Atomic Age*. New York, Bristol 1978, S. 49f.

²⁰ G. Gamow: *Der Bau des Atomkerns und die Radioaktivität*. GTTI Moskwa, Leningrad 1932.

wurden regelrecht zum geflügelten Wort. Der Odessaer Physikerkongress war – bezogen auf ihre Verse – sogar beispielhaft. Während der Tagung verliebten sich Rudolf Peierls und Jewgenia Kannegiesser (in ihren späten Lebensjahren Lady Peierls) und heirateten bald darauf. In Odessa beschlossen auch Fritz Houtermans und Charlotte Riefenstahl ihren weiteren Lebensweg gemeinsam zu gehen. Bei einem Ausflug einiger Kongressteilnehmern in den Kaukasus heirateten sie. Als Trauzeugen fungierten Wolfgang Pauli und Rudolf Peierls. Ganz in der auf Originalität bedachten Familientradition wurde die Eheschließung des jungen Paares in Suchumi registriert. Bei ihrer Rückkehr nach Deutschland wiesen sie die ihnen dort ausgehändigte Urkunde vor, aber niemand konnte diese lesen – sie war in Abchasisch abgefasst.

Fritz und Charlotte Houtermans waren sowohl von den sowjetischen Physikern als auch von Odessa außerordentlich angetan. Letzteres erinnerte sie vermutlich an Wien (man denke nur an das Operngebäude!). Entweder zu dieser Zeit oder etwas später wurde Houtermans von Abram F. Joffe nach Leningrad eingeladen, um auf einem der berühmten theoretischen bzw. allgemein physikalischen Seminare des Physikalisch-Technischen Instituts einen Vortrag über seine Arbeiten zu halten.

Der Kurzvortrag, den Houtermans auf dem Odessaer Kongress gehalten hatte, hinterließ bei den Anwesenden einen positiven Eindruck. Sein Vortrag, der auf seinen neuesten Forschungsergebnissen beruhte, nannte sich *Über die Breite von Kernzuständen und die Möglichkeit der Resonanzabsorption von Teilchen durch Atomkerne*.

Seinem Aufenthalt von 1931 folgte ein Jahr später eine Reise nach Charkow.

Das Jahr 1933

Mit Hitlers Machtantritt veränderte sich Berlin auch für den Physikerkreis um Houtermans. Vor 1933 waren die Universitätskolloquien von Wissenschaftlern geprägt, deren Namen allein schon eine Inspiration waren: Albert Einstein, Max von Laue, Walther Nernst. Die zahllosen Cafés am Kurfürstendamm waren bevölkert von Akademikern. Es gab ständig neue Filme, Theateraufführungen, Konzerte. Das Haus der Houtermans' besaß für ihre Freunde eine starke Anziehungskraft: Weihnachten kam Wolfgang Pauli, häufige Gäste waren auch George Gamow und Lew Landau aus der UdSSR, Victor Weisskopf aus Wien, Michael Polanyi, dessen Nichte, Eva Striker, Alex Weissberg heiratete (dieses Paar sollte ein ähnliches Schicksal erleiden wie die Houtermans'). Nicht enden wollende Diskussionen drehten sich um Geschichte, Politik, Marxismus, Literatur und Kunst. Zuweilen kamen mehr als dreißig Leute, zumeist Physiker, zusammen. Außer den bereits Genannten kamen Patrick M. Blackett, Maria Mayer, Igor Tamm aus Moskau, Iwan Obreimow aus Charkow. In seinen Memoiren schwärmt Victor Weisskopf von diesen nahezu wöchentlich stattfindenden Abenden. Sie wurden scherzhaft „Eine kleine Nachtphysik“ genannt, in Anlehnung an die von Deutschen und Wienern gleichermaßen geschätzte „Nachtmusik“ Mozarts.



F. und Charlotte Houtermans mit der Tochter Giovanna, 1933.

Allerdings waren die Schatten der braunen Diktatur auch im Alltag immer deutlicher zu spüren. Sturmabteilungen und Nazi-Studenten stürmten und durchwühlten ungehemmt Wohnungen von Akademikern – die Polizei ließ sie gewähren. Am 1. April 1933, dem Tag des sogenannten „Judenboykotts“, wurde jüdischen Universitätsangehörigen der Zutritt zur Universität verwehrt. Houtermans konnte sich zunächst noch einigermaßen sicher fühlen, da er nur als „Vierteljude“ (mütterlicherseits) galt, aber sein „nichtarisches“ Aussehen, seine kategorische Weigerung, den Hitlergruß zu verwenden, insbesondere aber seine allgemein bekannte kommunistische Überzeugung machten seine Situation zunehmend kritisch.

Als bedrohliche Warnsignale mussten eine Haussuchung bei Houtermans im Mai und – einigen Zeugnissen zufolge – seine nachfolgende kurzzeitige Verhaftung gelten. Bei der Durchsuchung waren aber nicht nur verbotene Schriften gefunden worden, sondern auch beeindruckende Rechnungen über Lieferungen erlesener Weine, die sein Vater bestellt hatte. Möglicherweise verdankte er es diesem Umstand, dass er von weiteren Sanktionen verschont blieb. Die SA-Leute konnten sich unmöglich vorstellen, dass ein Mann mit solchem Einkommen und derart gehobenen Ansprüchen Marxist sein konnte.

Bereits vor diesen Ereignissen hatte Houtermans versucht, im Ausland an einer wissenschaftlichen Einrichtung Arbeit zu finden. Bei der Arbeitssuche wurden Physiker, die vor den Nazis fliehen mussten, von Kollegen in England, in den USA und Dänemark unterstützt. In

England hatte sich dazu ein spezielles Komitee gegründet, die *Society for the Protection of Science and Learning*. Aktiv engagierten sich in der Organisation Ernest Rutherford und Pjotr Kapitza. Informationen über Physiker, die Hilfe benötigten, trafen aus verschiedenen Quellen ein, darunter von Paul Ehrenfest (diesbezüglich gibt es zwischen Ehrenfest und Kapitza eine umfangliche und sehr aufschlussreiche Korrespondenz). Houtermans erhielt direkte Hilfe von mehreren Kollegen, die ihn gut kannten: von Victor Weisskopf (der im damals noch unbesetzten Österreich lebte) und von Patrick Blackett. Pjotr Kapitza übrigens hatte Houtermans auch kennengelernt – er war ihm auf einer seiner recht häufigen Reisen nach Göttingen persönlich begegnet und hatte zudem durch George Gamow viel Positives von ihm gehört.

Weisskopf hatte Houtermans geraten, sich in England um eine Stelle zu bewerben, und so schrieb Houtermans am 2. Juni 1933 einen Brief an Kapitza in Cambridge – er schrieb aus Wien, denn direkt aus Berlin zu schreiben war offenbar nicht ganz ungefährlich. Kapitza war zu jener Zeit Berater der berühmten „Electric and Musical Industries“ (EMI) in Hayes (Middlesex), Region Groß-London. Deren Forschungsdirektor war Isaak Schoenberg, der selbst 1905 aus Russland emigriert war. Die Produkte der Firma waren weltweit verbreitet (überall bekannt waren die Schallplatten „His Master’s Voice“ mit der Abbildung eines sympathischen kleinen Hündchens, das lauschend vor einem großen Grammophon sitzt). In der Forschungsabteilung der Firma wurden in jenen Jahren die Grundlagen der Fernsehtechnik entwickelt. Kapitza ging davon aus, dass Houtermans als ausgezeichnete Physiker von europäischem Rang, der einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung der Elektronenmikroskopie geleistet hatte und als Spezialist für Elektronenstrahlen gelten konnte, für diese Firma interessant sei. Am 19. Juni erhielt Houtermans eine positive Antwort von der EMI, doch kam diese für seine wissenschaftlichen Forschungen zu einem denkbar ungünstigen Zeitpunkt.

Wissenschaftshistoriker berichten, dass Houtermans sich 1932 vorgenommen hatte, die Ideen Albert Einsteins zur erzwungenen Emission experimentell zu überprüfen. Wenn dabei nicht technische Probleme aufgetreten wären (Houtermans brannte ein Transformator durch, und es gab keine Geldmittel um diesen zu ersetzen), wäre der Laser wäre vielleicht zwanzig Jahre früher entdeckt worden – im übrigen bleibt der Konjunktiv immer das, was er ist, in der Physik wie auch in der Geschichtsschreibung! In einer sowjetischen Forschungsarbeit zur Geschichte des Lasers²¹ wird von Houtermans’ Versuch berichtet, ein Vierteljahrhundert später die eigenen Ideen wieder aufzugreifen/131, 133/ – nämlich seine Vorstellungen zur Möglichkeit der Erzeugung von kohärenten Schwingungen oder der Verstärkung von Schwingungen im optischen Frequenzbereich aufgrund von Prozessen der induzierten Emission in Systemen mit Besetzungsinversion. Nach Ansicht der Autorin I. M. Dunsakaja ist Houtermans’ „erst 1960 erschienener Artikel weder wissenschaftlich noch historisch von Interesse, denn zu diesem Zeitpunkt waren die grundlegenden Publikationen bereits veröffentlicht – nämlich zwischen 1958 und 1960.“²²

Man sollte jedoch im Auge behalten, dass Houtermans’ Arbeiten Anfang der 1930er Jahre von vielen seiner Freunde aufmerksam verfolgt wurden, unter anderen von Wolfgang Pauli und Walter Elsasser, der dies auch in seinen Memoiren vermerkte.²³ Aber, was ausschlaggebend ist: ganz offensichtlich war es für Houtermans ein extrem ungeeigneter Zeitpunkt (man schrieb das Jahr 1933!), ein derart großes Forschungsprojekt zu beginnen – und die nachfolgenden Ereignisse machten die Realisierung seines Vorhabens noch aussichtsloser. Wie dem auch sei, das physikalische Gespür Houtermans’ ließ ihn die Bedeutung einer damals praktisch ganz neuen physikalischen Fragestellung erkennen, die sich heute zu einem fundamentalen Forschungszweig entwickelt hat.

²¹ I. M. Dunsakaja: *Zur Entstehung der Quantenelektronik*. Moskwa 1974 (russ.).

²² Ebenda.

²³ W. M. Elsasser: *Memoirs of a Physicist in the Atomic Age*. New York, Bristol 1978, S. 232ff.

In London

Einige Wochen blieben die Houtermans' in Cambridge, wo sie von Blackett und anderen dort lebenden Physikern gastlich aufgenommen wurden. Anschließend übersiedelte die Familie in die Nähe von Fritz' neuer Arbeitsstelle. In England sammelte Houtermans Unterschriften zur Unterstützung inhaftierter politisch Verfolgter. Gemeinsam mit Fritz Lange, einem Emigranten wie er²⁴, fertigte er Mikrofotografien in Briefmarkengröße mit Verkleinerungen von Kopien der Zeitung „Times“ an, die nach Deutschland geschickt werden sollten. Ungeachtet dieser politischen Aktivitäten und der angestregten Arbeit im Labor von Isaak Schoenberg bei EMI befriedigte ihn die entstandene Situation offenbar nicht. In England publizierte er nicht eine einzige wissenschaftliche Arbeit, ausgenommen (drei) interne Forschungsberichte für seine Firma. /16, 17, 18/

Die Arbeit der Forschungsabteilung wurde von Pjotr Kapitza „begleitet“ – in seiner Eigenschaft als wissenschaftlicher Berater der Firma. Generelles Forschungsziel war die Entwicklung fernsehtechnischer Systemkomponenten (u. a. des Ikonoskops). Houtermans entwickelte eine eigene Methode zur Bildverstärkung. Dazu ist ein Bericht unter dem Titel *Zur Lichtverstärkung und Wellenlängenumwandlung mittels beschleunigter Photoelektronen* /18/ bekannt geworden. Er empfahl den Bau eines Hochspannungssystems, in welchem die Ablenkung der auf die fluoreszierende Schicht des Bildschirms auftreffenden Elektronen mit Hilfe eines Magnetfeldes realisiert wird.

Es wird berichtet, dass Kapitza dieser Idee skeptisch gegenüberstand.²⁵ Ungeachtet dessen ist die Argumentation, die er in seinem Brief an Isaak Schoenberg seiner Einschätzung anfügt, für Kapitza charakteristisch: Wenn ein Mitarbeiter in meinem eigenen Laboratorium mit so einem Projekt zu mir käme, würde ich ihm erlauben, dessen Realisierung auszuprobieren, und würde ihm auch die Arbeitsbedingungen dafür schaffen. Als Wissenschaftler habe ich die Erfahrung gemacht, dass sehr häufig gerade aus einer zunächst falsch gewählten Zielstellung schließlich die richtige Wahl resultiert, und manchmal ist es sogar nützlich, einen Menschen nicht auf seine Fehler hinzuweisen, sondern ihm zu ermöglichen, selbständig in die Materie einzudringen – sehr oft ergeben sich dann im Verlauf dieses Prozesses neue und unerwartete Resultate.²⁶

In England traf Houtermans auch Wissenschaftler, die sich mit Kernphysik beschäftigten. Für ihn selbst wäre ein Übergang von der Atomphysik zur Kernphysik ganz folgerichtig gewesen. Seine Kontakte zu französischen Forschern wie Pierre Auger, Francis Perrin oder Frédéric Joliot-Curie, die zu jener Zeit bereits beeindruckende Ergebnisse vorzuweisen hatten, führten ihm deutlich vor Augen, welche Fortschritte die Wissenschaft machte.

Auch in England war das Haus der Houtermans' ein Treffpunkt für Physiker, besonders für Emigranten und andere Zugereiste. Der Vorort, in dem sie wohnten, befand sich etwas außerhalb von London, deshalb blieben Gäste meistens für mehrere Tage. Fritz besaß eine starke Anziehungskraft, und sein Ideenreichtum bezüglich der möglichen Gestaltung des weiteren Schicksals seiner Besucher war unerschöpflich. Charlotte Houtermans erinnert sich an Besuche von Otto Frisch und Wolfgang Pauli, sowie von George Gamow, dessen Emigrantendasein gerade

²⁴ Vgl. D. Hoffmann: „Die Remigration von (Natur-) Wissenschaftlern in die DDR: das Beispiel der Physiker Martin Strauss, Fritz Lange und Klaus Fuchs“, In: S. Schleiermacher, N. Pohl (Hrsgb.): *Medizin, Wissenschaft und Technik in der SBZ und DDR. Organisationsformen, Inhalte, Realitäten*. Husum 2009, S. 41-78.

²⁵ Im Archiv von Pjotr Kapitza befinden sich Briefe von F. Houtermans mit Berichten über die ausgeführten Arbeiten. Der Verfasser dankt P. E. Rubinin für die Möglichkeit der Einsichtnahme in die betreffenden Archivadokumente.

²⁶ Ebenda.

begonnen hatte. Zu den Gästen gehörten auch Leo Szilard, der zunächst versucht hatte, in der Firma von Isaak Schoenberg Arbeit zu finden, und Fritz Lange, der am längsten bei Houtermans blieb.

Zu eben jener Zeit kam Alexander Leipunsky aus Charkow nach Cambridge. Er hatte ein zweijähriges Arbeitsstipendium bei Ernest Rutherford erhalten. Leipunsky und Houtermans waren alte Bekannte, und so verbrachte dieser fast jedes Wochenende im Haus der Houtermans'. Beide hatten die gleichen wissenschaftlichen Interessen, und sowohl das Charkower Ukrainische Physikalisch-Technische Institut (UPhTI), das Houtermans schon gesehen hatte, als auch die sich dort eröffnenden Möglichkeiten erschienen Houtermans geradezu phantastisch. Alexander Leipunsky war nach Meinung aller, die ihn kannten, ein zugleich hochbegabter und sehr umgänglicher Mensch, zudem ein ausgezeichnete Organisator – und er setzte sich mit Enthusiasmus für das Charkower Institut ein, das sich zu Beginn der dreißiger Jahre zu einem der landesweit größten Zentren für Physik entwickelt hatte. Das Institut genoss die Unterstützung der sowjetischen wie auch der ukrainischen Regierung, und es entwickelte sich rasch. Dort arbeiteten Wissenschaftler wie Iwan Obreimow, den Houtermans seit 1929 kannte, Lew Schubnikow und Lew Landau.

Für Houtermans' Situation war es nicht unerheblich, dass aus dem Geldfonds für Emigranten, von dem auch er Unterstützung bezog, eine stetig wachsende Zahl von Einwanderern versorgt werden musste. Hinzu kam, dass die Arbeit in der Industrieforschung auf Dauer nicht seinen Vorstellungen entsprach. Deshalb akzeptierte Fritz Houtermans die faktisch offizielle Einladung Leipunskys – ungeachtet aller Warnungen und Befürchtungen von Kollegen bezüglich eines solchen Schrittes, wobei nach Aussage von Charlotte Houtermans Wolfgang Pauli besonders hartnäckig warnte. Familie Houtermans reiste ausgerechnet zum Jahresende 1934 aus England ab – bekanntlich war am 1. Dezember in Leningrad das Attentat auf Sergei Kirow verübt worden. Fritz Houtermans besuchte unterwegs seine Mutter Elsa und genoss noch einmal sein geliebtes Wien, bevor er Ende Februar 1935 in Charkow eintraf. Unmittelbar nach seiner Ankunft wurde er zum Leiter eines der Laboratorien innerhalb des Bereiches für Kernphysik des UPhTI ernannt, den Alexander Leipunsky leitete.

Wäre Houtermans in England geblieben – sein Schicksal hätte sich ohne Zweifel anders gestaltet, ähnlich vielleicht dem Lebensweg anderer emigrierter deutscher Physiker, wie etwa dem von Otto Frisch²⁷ oder dem des Kommunisten Klaus Fuchs²⁸.

Otto Frisch war ein Neffe der bekannten Physikerin Lise Meitner. Gemeinsam mit ihr hatte er zum Jahreswechsel 1938/39 erstmals die Energieausbeute einer Urankernspaltung berechnet. Die Kernspaltung war unmittelbar zuvor in Deutschland von Otto Hahn und Fritz Strassmann entdeckt worden. Frisch war auch der Urheber des Begriffs „Spaltung“ (englisch: „fission“). Später, nach Ausbruch des Krieges, berechnete er zusammen mit dem ebenfalls emigrierten deutschen Physiker Rudolf Peierls die kritische Masse für den „Sprengstoff“ einer Atombombe. Damit wurde eine Intensivierung der entsprechenden Forschungsaktivitäten in England ausgelöst. Gemäß einer anglo-amerikanischen Vereinbarung wurden diese Forschungen 1943 in die USA überführt, und Frisch arbeitete dann für mehrere Jahre in Los Alamos. Otto Frisch gebührt ein wichtiger Platz in der Chronik der wissenschaftlichen Entdeckungen des 20. Jahrhunderts. Klaus Fuchs hatte es ungeachtet seiner Überzeugungen vorgezogen, in England zu bleiben. Er ging also nicht in das Land, in welchem seine kommunistischen Ideale realisiert werden sollten. 1943 verschlug es auch

²⁷ Vgl. die Autobiographie von O. R. Frisch: *Woran ich mich erinnere. Physik und Physiker meiner Zeit*. Stuttgart 1981.

²⁸ Vgl. R. C. Williams: *Klaus Fuchs, Atom Spy*. Cambridge 1987.

ihn nach Los Alamos, wo er am Manhattan-Projekt beteiligt war und schließlich zum legendären „Atomspion“ wurde.

Wer kann sagen, welchen Weg Houtermans als Physiker genommen hätte, wäre er in England geblieben?

Charkower Impressionen

Von einigem Interesse dürften Berichte und Erinnerungen ausländischer Wissenschaftler sein, welche Charkow zur gleichen Zeit wie Houtermans besuchten oder dort arbeiteten. Die Wirklichkeit jener Jahre, gesehen aus dem Blickwinkel ausländischer Besucher, kommt dem heutigen Leser in Russland mitunter erstaunlich bekannt und vertraut vor, einiges wiederum erscheint merkwürdig und überraschend.

Folgendes schrieb der in die Sowjetunion eingeladene bekannte deutsche Physiker Walther Meißner, Tieftemperaturphysikphysiker und Leiter des Kältelabors der Berliner Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, in einem Reisebericht aus dem Jahre 1932²⁹:

Dicht hinter der russischen Grenze ist quer über die Eisenbahnschienen ein riesiges Tor aus Holzgerüsten errichtet, das bunt angestrichen und mit roten Fahnen geschmückt ist. In Polen an der russischen Grenze machten die Häuser einen äußerst elenden Eindruck. Es waren meist nur einstöckige, schlecht mit Stroh bedeckte Lehmhütten. Denselben Eindruck machen die Häuser zunächst auch auf der russischen Seite und auch die Landbevölkerung, die man sah, macht einen ebenso oder mehr zerlumpten Eindruck wie die polnische Bevölkerung. Je weiter man aber in die Ukraine hineinkam, um so besser wurden die Bauten und um so weniger zerlumpt sah auch die Bevölkerung aus. Die Lehmbauten hörten bald fast ganz auf. Man sah Holz- oder Fachwerkbauten, die mit angestrichenem Eisenblech, wie überhaupt meist in Russland, teilweise sogar mit Schiefer oder Ziegeln gedeckt waren.

Die Gegend der Ukraine, durch die wir bis Charkow fahren, trug zum großen Teil Steppencharakter. Die kleinen Wälder durch die wir kamen, waren meist sehr jung. Kornfelder sah man wenig, Viehherden nicht sehr viel. An verschiedenen Bahnhöfen waren große Parks von kleinen Bauernwagen mit Korn beladen. Auch sah man unterwegs im Freien mit Benzinmotor betriebene Dreschmaschinen Korn dreschen. Auffällig war überall das Militär, das durch Sauberkeit und Güte der Kleidung von der übrigen Bevölkerung wie auch von dem polnischen Militär stark abstach.

In Charkow, wo wir etwa mit einer Stunde Verspätung um 11 Uhr vormittags russischer Zeit ankamen (die russische Zeit ist gegenüber der mitteleuropäischen Zeit um 2 Stunden voraus, sodass man an der Grenze die Uhr um 2 Stunden vorrücken muss), wurden wir von dem in Charkow tätigen deutschen Kollegen, Dr. Ruhemann, und dem jungen russischen Physiker Rjabinin abgeholt. Sie brachten uns und unser Gepäck in einem Auto des Intourist zu dem Physikalisch-Technischen Institut, das vom Bahnhof etwa 6 km entfernt in einem neu entstandenen Stadtteil auf einem Hügel liegt, ebenso wie die zugehörigen Wohngebäude. Von diesem Hügel hat man nach der einen Seite (SO) zu einen weiten Blick ins Land, auf das Dorf und weiterhin auf die Steppe. Ziemlich am Horizont sieht man verschiedene große Werke, insbesondere eine große Elektrizitätsfabrik (Elektrostroj), ein großes Turbinenwerk (Turbinostroj) und ein noch größeres Traktorenwerk (Traktorstroj). Das Physikalisch-Technische Institut ist ein Gebäude etwa von der Größe des Hauptgebäudes der Reichsanstalt, jedoch verzweigter angelegt und mit Möglichkeiten des Anbaus neuer Teile.

²⁹ W. Meissner: *Reise nach Russland, Oktober 1932*. Nachlass W. Meissner. Archiv des Deutschen Museums München.

Charakteristisch beschreibt er in seinen Erinnerungen auch das Institutsleben, das sich in den Augen eines ausländischen Besuchers schon recht sonderlich ausnahm:

Am Eingang des Institutes befanden sich Plakate, in denen die Mitglieder des Institutes zum Zeichnen der inneren Anleihe aufgefordert wurden, außerdem eine rote Fahne. In der Vorhalle des Instituts stand auf einem mit einem roten Tuch bedeckten Postament die Büste Lenins. Außerdem waren dort eine große Zahl von photographischen Vergrößerungen aufgehängt, die Räume und Apparate des Instituts darstellten ...

Sämtliche Vorträge fanden von 8-10 Uhr abends statt. In dem großen Kolloquium (Sowjet) waren etwa 50 Leute anwesend. Da der eigentliche Vortragssaal für die Zwecke des Hochspannungslaboratoriums in Benutzung genommen war, fand das Sowjet-Kolloquium in einem großen Raum des Kindergartens des Instituts statt, in dem auch eine Tafel aber kein Projektionsapparat oder dgl. vorhanden war. Auch die Kreide war sehr schlecht (Stücke roher Bruchkreide) und zum Reinigen der Tafel war auch nur ein ungeeigneter Lappen oder Papier vorhanden. Bei dem kleinen Kolloquium (Brigadeabend), das also fast alle Abende stattfand, waren etwa 12 Zuhörer anwesend. Es fand in dem Beratungszimmer für theoretische Physik statt, wo auch eine Tafel vorhanden war ...

Die grosse Werkstatt des Instituts befand sich in den Kellerräumen und enthielt eine große Zahl, schätzungsweise 12, guter Drehbänke, Fräsmaschinen, Bohrmaschinen und dergleichen, so dass große Apparate selbst angefertigt werden können. Trotzdem musste auf bestellte Apparate verhältnismäßig lange gewartet werden wegen Überlastung der Werkstatt, teilweise auch wegen Materialmangel. Bis jetzt war es schwierig, im Kältelaboratorium die einfachsten Dinge wie Kupferrohr, Bleche, Schraubenschlüssel, Schrauben und dgl. zu bekommen ...

Die Zeit, die nicht durch Besprechungen und Besichtigungen im Institut sowie durch Vorträge in Anspruch genommen war, benutzten wir zu Spaziergängen in der Stadt und deren Umgebung und dgl. Es war uns unbenommen zu tun und zu lassen, was wir wollten. Charkow ist eine ehemalige kleine Provinzstadt, deren Einwohnerzahl in den letzten Jahren von 250 000 auf 750 000 gewachsen ist. Sie ist jetzt Hauptstadt der Ukraine. Die Bautätigkeit ist eine geradezu enorme. Es sind eine Menge Institute entstanden, außer dem Physikalisch-Technischen Institut ein Institut für Silikatforschung, ein Neubau für das Hochspannungslaboratorium ist in Vorbereitung. Charkow hat eine Universität und eine Hochschule. Die Physik ist an der Universität allerdings augenblicklich kaum vertreten.

Mit einiger Wahrscheinlichkeit wird Fritz Houtermans die sowjetische Wirklichkeit ganz ähnlich erlebt haben, wie sie von Walther Meißner gesehen wurde:

... Wohnhäuser wachsen wie Pilze aus dem Boden ... Der ganze Bau erfolgt durchaus in moderner Weise und in ganz kurzer Zeit. Die alten Häuser werden zum großen Teil aufgestockt oder in neben ihnen stehende Häuser eingebaut. Die Verkehrsmittel haben mit diesem rapiden Anwachsen der Stadt in keiner Weise standgehalten. Durch die Hauptstraßen der Stadt gehen zwar in dichter Folge Züge von drei aneinandergekuppelten elektrischen Wagen, dieselben sind aber so überfüllt, dass man in denselben fast zerquetscht wird. Auf den Trittbrettern fahren immer noch ca. 5 Personen oder mehr mit. Man muss in die elektrische Bahn hinten hineingehen und vorn hinaus. Vorne einsteigen und wieder aussteigen dürfen nur Frauen mit Kindern oder Kranke mit besonderen Ausweisscheinen ... Die Schaffnerin sitzt oder steht hinten auf einem Eckplatz. Da es unmöglich ist, direkt an sie heranzukommen, geht das Geld (10 Kopeken), der Fahrschein und eventuell auch das Rückgeld beim Wechseln durch die dicht gedrängt Stehenden zu ihr hin und zurück, ohne dass dabei je die geringsten Schwierigkeiten entständen. Überhaupt geht in den Elektrischen (Bahnen) trotz der wahnsinnigen Enge und trotzdem einem beinahe die Kleider vom Leibe

gerissen werden, alles in größter Gemütlichkeit und Eintracht ohne jegliche Streitigkeiten vor sich ...

Die Gebäude der Stadt sind teilweise recht imposant. ... Teilweise hatten sie klassischen Stil wie das Regierungsgebäude, teilweise waren es ganz moderne Neubauten wie die Arbeiterklubs und dgl. Besonders interessant ist das neue Trustgebäude ... mit dem großen (ca. 1 qkm) Platz davor. Durch die mächtigen Öffnungen des etwa 16 Stock hohen Wolkenkratzers sieht man auf die hügelige Hinterlandschaft und auf die rauchenden Schornsteine am Horizont. In dem Trustgebäude befinden sich die leitenden Stellen verschiedener Fabrikationszweige und dgl. ...

Die Einteilung der Mahlzeiten ist in Russland allgemein ähnlich wie in England: Morgens wird ein kräftiges Frühstück, wenn möglich mit Eiern oder Fleisch eingenommen, mittags um ein Uhr ein Lunch, der aber viel kleiner als in England ist und meist nur aus etwas Butterbrot besteht, um drei bis fünf Uhr die Hauptmahlzeit, ähnlich dem englischen Dinner und abends um neun Uhr noch Tee mit Butterbrot, Käse und dgl.

In Begleitung von Alex Weissberg fuhren die deutschen Gäste zur Besichtigung einiger Großbetriebe:

Man fährt ... in der elektrischen Bahn in etwa eine Stunde. Zuzufolge eines Ausweises des Physikalisch-Technischen Instituts konnten wir in die Elektrizitätsfabrik leicht hineinkommen. ... Das Ganze machte durchaus den Eindruck einer modernen europäischen Fabrik. Auffällig war die kolossale Enge, offenbar wegen der Überbeschäftigung der Fabrik entstanden. Am interessantesten war die Besichtigung des Werkes Traktorstroj, in das wir nur dadurch hineinkamen, dass Weissberg seinen Einfluss als Mitglied der kommunistischen Partei geltend machte. Wir waren während des ca. zweistündigen Besuchs in der Fabrik die einzigen Besucher soviel wir sahen. Dieses Werk Traktorstroj ist eine vollständige Fabrikstadt mit vielen Hallen usw. Sie ist in ca. 18 Monaten gebaut und eingerichtet worden und seit 6 Monaten in Betrieb. Sie liefert jetzt, falls die Versorgung mit Rohmaterialien usw. klappt, etwa 70 Traktoren von je 35 PS pro Tag. Sie ist für eine Endleistung von 140 Traktoren pro Tag gebaut. Die Herstellung und Montage erfolgt teilweise z.B. bei der Endmontage der Traktoren am laufenden Band; doch ist dies nur von einer Schicht während sieben Stunden zur Zeit möglich, da die anderen Schichten wegen Mangel an ausgebildeten Arbeitern noch nicht völlig besetzt sind. ... Auch in dem Traktorenwerk machen alle Arbeiter wieder einen sehr gut genährten und glücklichen Eindruck. Mit einigen Deutsch sprechenden unterhielten wir uns etwas, sie fragten insbesondere nach den Zuständen in Deutschland. Auch mit einem sächsischen Mechaniker sprachen wir.

Überall waren Anschläge politischen und propagandistischen Inhalts. Die Arbeiter mit besonderen Leistungen waren auf Tafeln aufgeführt. Es waren humoristische Plakate über die Arbeiten und Sonstiges mehrfach angeschlagen. An einer Stelle war auch eine Büste Lenins, die von dem deutschen Rotfrontkämpferbund gestiftet war.

Durch das, was wir in Charkow außer dem Geschilderten persönlich sahen und durch das, was wir außerdem von den Instituts-Mitgliedern, insbesondere von Weissberg und seiner Frau ... erfuhren, erhielten wir folgendes Bild von der augenblicklichen wirtschaftlichen und kulturellen Lage: Die Lebensmittelversorgung erfolgt in erster Linie auf Karten (Talons) durch die sogenannten Kooperativen (staatliche Verkaufsläden), in denen nicht nur Lebensmittel, sondern auch alle übrigen Waren bis zu einem gewissen Umfange, der jeweils festgesetzt wird, erhältlich sind. Jede Kategorie von Menschen hat ihre besondere Kooperative. Für das Institut gab es drei Kooperativen: Die schon erwähnte Ausländerkooperative, die Kooperative erster Kategorie, in der die wissenschaftlichen Angestellten und die Glasbläser waren und die Kooperative zweiter Kategorie, zu der die Büroangestellten, Arbeiter,

Laborantinnen und dergleichen gehörten. In der zweiten Kategorie waren auch die Frauen, deren Männer schon in der ersten Kategorie waren also z.B. Frau Schubnikow. In der Ausländerkooperative und in der Kooperative erster Kategorie erhielten die Mitglieder nicht nur sehr reichlich Brot sondern auch sehr reichlich Butter, Zucker, Käse, Fleisch, Wurst, Fischkonserven und dergleichen ... In der Kooperative zweiter Kategorie dagegen war die Versorgung erheblich schlechter. Es gab fast gar kein Fleisch, Butter, Eier usw. allerdings reichlich Brot.

Immerhin sagten die Instituts-Mitglieder selbst, dass die Büroangestellten alle etwas verhungert aussähen. Außer den Verkaufsläden der Kooperative gibt es nun eine sehr große Zahl von Läden, in denen man alle möglichen Dinge ohne Talons kaufen kann gegen verhältnismäßig hohen Preis. In Charkow wurden diese Läden Chartorgs, in Moskau Mostorgs ... genannt. In diesen Läden konnte man z.B. Parfüme, Wein, Kuchen, Porzellan, Glas, Spiegel, Zigaretten und dergleichen kaufen. ... Diese Chartorgs hatten Nummern, sind also staatlich registriert. Ferner gab es auf den Straßen in Unmengen kleine Buchhandlungen, außerdem mehrere große Buchläden. Die Preise für Bücher sind außerordentlich niedrig. Die Bücher werden von der großen Menge in großer Zahl gekauft, so dass die Buchhändler stets von Käufern belagert sind. Drittens gibt es noch Verkaufsläden, in denen nur gegen ausländische Valuta verkauft wird (Torgsins) und zwar sowohl Lebensmittel wie andere Sachen. Die Preise in diesen Läden sind etwa schätzungsweise doppelt so hoch wie in Deutschland.

Falls die Frauen selbst tätig sind, werden die jüngeren Kinder während der Arbeitszeit in Kindergärten gegeben, die bei allen Fabriken, Instituten usw. in ausreichendem Maße vorhanden sind ... Der Kindergarten des Charkower Instituts war geräumig und offenbar mit allem Nötigen sehr nett eingerichtet. An allen Fabriken gibt es außerdem Fabriks-Schulen in denen die größeren Kinder unterrichtet werden (z.B. auch in Deutsch) und von einem gewissen Alter, ca. 12 Jahre, weiter daneben für einen speziellen Beruf vorbereitet werden. (...) Die Erziehung sämtlicher Kinder durch den Staat ist also bis zu einem gewissen Grade schon durchgeführt. Offenbar sind aber bisher technische Berufe gegenüber den rein geistigen oder künstlerischen stark bevorzugt.

Was die Religion anbetrifft, so ist der Staat als solcher durchaus antireligiös eingestellt. Er hat z.B. antireligiöse Literatur in russischer und deutscher Sprache gedruckt, die in Stadt und Land vertrieben wird. Diese Bücher sind vom wissenschaftlichen Standpunkt aus verfasst, indem die Theorien von Darwin, Mendel usw. entwickelt werden ... Allerdings ist in ihnen, so wissenschaftlich sie auch verfasst sind, auf die Frage, was schließlich die gesamte Welt für einen Sinn und für einen Ursprung hat, ebenso wenig eingegangen wie auf die Frage nach Unendlichkeit.

Schließlich fasste Meißner all seine Eindrücke folgendermaßen zusammen:

Wir waren uns darüber einig, dass die Reise durch Russland außerordentlich interessant und lehrreich gewesen war, dass man aber ein abschließendes Urteil über Russlands Zukunft, d.h. darüber, ob das jetzt herrschende System für das ganze Volk zu Wohlstand und Ordnung führen wird, erst nach einigen Jahren haben könne, da alles noch vollständig in Entwicklung und Aufbau begriffen ist. Zweifellos kann sich auch der Eindruck, den man gewinnt, innerhalb kurzer Zeit wesentlich ändern, wodurch es verständlich wird, dass die Ansichten verschiedener Russland-Reisender so verschieden sind. Zweifellos ist, dass in verschiedener Hinsicht schon außerordentlich große Leistungen vorliegen und dass viele Ausländer, wie Weissberg, Ruhemann usw., sich in Russland sehr wohl fühlen und materiell zufriedenstellend gestellt sind. Wesentlich ist, dass auch bei den Russen selbst eine innere Zufriedenheit vorhanden zu sein scheint, und dass das ganze Leben nicht auf Äußerlichkeiten sondern auf das Menschliche und Ideelle wesentlich eingestellt ist.

Dieser Bericht des bekannten deutschen Gelehrten kann um einige aufschlussreiche Fakten ergänzt werden, die zeitlich etwa parallel dazu im Westen kursierten. In der *Nature* vom 12. Februar 1938 werden folgende Angaben zur materiellen Situation der sowjetischen Akademiker gemacht:

Lehrstuhlinhaber an Universitäten beziehen 190 Pfund pro Jahr, Professoren 175, Dozenten 120. Studenten der Erstsemester erhalten ein monatliches Stipendium von 130 Rubeln, wie auch der Großteil der ungelerten Arbeiter in der UdSSR, das entspräche in Großbritannien 8 Schillingen und 4 Pence wöchentlich. Kostenlose, zusätzlich zum Einkommen gewährte Leistungen sind – verglichen mit den für die ärmeren Angehörigen der englischen Gesellschaft verfügbaren – nur in bedingtem Umfang nutzbar.³⁰ (Die Kaufkraft des Rubels im Vergleich zum englischen Pfund in Bezug auf den Erwerb von Lebensmitteln beträgt: 1 Rubel = 3 Pence.)

Der hier bereits erwähnte Martin Ruhemann, der im Anschluss an einen fünfjährigen Arbeitsaufenthalt in der UdSSR nach England zurückgekehrt war, kommentierte diese Mitteilung aus *Nature* bezogen auf russische Währungs- und Lebensverhältnisse:

Das Einkommen einer sowjetischen Familie, zu der ein Professor, seine berufstätige Ehefrau und zwei Kinder gehören, beträgt etwa 1800 Rubel im Monat. In Charkow sind für Miete und Dienstleistungen 120 Rubel zu veranschlagen, für Heizung 20 Rubel, für Steuern und Sozialversicherung 50 Rubel. Außerdem besteht die Pflicht zur Zeichnung von Staatsanleihen von monatlich 150 Rubeln.

Des weiteren entstehen nach den Berechnungen Ruhemanns für Kleidung Ausgaben in Höhe von 250 Rubeln, für Lebensmittel sind es 700 Rubel. Für die übrigen Ausgaben, inklusive einer Haushaltshilfe, bleiben 460 Rubel.³¹

In Charkow – die Jahre 1935 bis 1937

Am Ukrainischen Physikalisch-Technischen Institut (UPhTI) gab es in diesen Jahren drei besonders leistungsfähige Bereiche. Zu nennen ist hier der Bereich Tieftemperaturforschung mit Iwan Obreimow, Lew Schubnikow und dem deutschen Physiker Martin Ruhemann, der nach seiner Emigration aus Deutschland die britische Staatsbürgerschaft angenommen hatte. Auch der Ingenieur-Physiker Alexander (Alex) Weissberg gehörte dazu. Ihn kannte Houtermans, wie wir uns erinnern, schon aus seiner Wiener Zeit. Er war wie Houtermans Mitglied der Kommunistischen Partei Deutschlands. Weissberg arbeitete schon seit 1931 am UPhTI und war mit der Organisation einer Kryotechnischen Versuchsstation (OSGO) betraut. Diese Station sollte unter anderem den Betrieb der technischen Anlagen für das Tieftemperatur-Forschungsprogramm des Instituts sichern. Alles in allem war das UPhTI in dieser Forschungsrichtung seit 1935 nicht nur innerhalb der UdSSR führend – die dort realisierten Arbeiten entsprachen auch dem aktuellen internationalen Stand.

Besonders stark war im UPhTI zudem der Bereich der Kernforschung, welcher von Alexander Leipunsky geleitet wurde. Seine Mitarbeiter waren so bekannte Physiker wie Kirill Sinelnikow, Anton Walter, Georgi Latyschew und der deutsche Kommunist Fritz Lange, ein erstklassiger Spezialist für Hochspannungstechnik. 1932 wurde in diesem Bereich eine hochkomplizierte Anlage in Betrieb genommen, ein Linearbeschleuniger, an welchem die Charkower Physiker das beeindruckende Experiment von Ernest Walton und John Cockroft vom Cavendish-Laboratorium in Cambridge reproduzieren konnten. Diese hatten einen Lithiumkern durch Beschuss mit

³⁰ L.H. Callendar: „Salaries in Soviet Universities“. *Nature* 141(12.2.1938), S. 290.

³¹ M. Ruhemann: „Salaries in Soviet Universities.“ 141(30.4.1938), S. 792.

Protonen, die in einer Hochspannungsröhre beschleunigt worden waren, gespalten.³² Außerdem arbeitete man an der Errichtung eines elektrostatischen Van-de-Graaff-Generators.

Ebenfalls herausragend war der Bereich Theoretische Physik des UPhTI, dessen Aktivitäten hatten unmittelbar nach Gründung des Instituts begonnen. Anfänglich wurde er von Dmitrij Iwanenko geleitet, später von Lew Rosenkiewicz. Seit 1932 war Lew Landau Leiter des Bereichs. Zum Zeitpunkt der Ankunft von Fritz Houtermans hatte sich bereits der Kern der Charkower Schule um Landau gebildet, dazu gehörten Alexander Achieser, Jewgenij Lifschitz sowie noch einige junge Theoretiker. Auch aus Deutschland kamen theoretische Physiker als Gastwissenschaftler in diesen Bereich. Genannt seien nur die bereits erwähnten Walter Elsasser und Victor Weisskopf, aber auch Georg Placzek aus Österreich, der Ungar László Tisza und der Amerikaner Boris Podolsky.

Mit seiner umgänglichen, lebhaften Art und seinen profunden physikalischen Kenntnissen passte Houtermans sehr gut in diese Wissenschaftlergemeinschaft. Er wurde zum Laborleiter im Bereich von Alexander Leipunsky ernannt. Die Eheleute Houtermans waren mit ihrer kleinen Tochter Giovanna angereist, bald darauf kam in Charkow der Sohn Jan zur Welt.

Hier ein Auszug aus den Erinnerungen von Charlotte Houtermans an die Zeit in Charkow:

Die für uns vorgesehene Wohnung war noch nicht so weit hergestellt, wie wir es erwartet hatten. Man sagte uns, wir könnten die Wohnung des Institutsdirektors nutzen, solange er sich auf einer Dienstreise im Ausland befände, allerdings war diese Wohnung auch noch nicht ganz fertig. Wir hatten aber keine andere Wahl, und betrachteten dies als bestmöglichen Ausweg, wenn davon überhaupt die Rede sein konnte. Das war die eigentümlichste Wohnung, die ich jemals erlebt habe.

Das Haus selbst war ein Anbau an das große Institutsgebäude. Es befanden sich darin sechs Wohnungen, zwei pro Etage. Wir belegten eine Wohnung, die von der zweiten Etage aus zugänglich war. In die eigentliche Wohnung gelangte man aber nur über eine interne Treppe, die von der zweiten Etage in die erste führte, von der aus man wiederum keine direkte Verbindung zum Erdgeschoss hatte. Da sich unser Schlafzimmer im ersten Stock befand, entstand bei mir das Gefühl, dass ich im Keller schlief. Bamsi's Zimmer (Bamsi war der Spitzname der kleinen Giovanna) und die Küche lagen in der zweiten Etage. Ein anderes Zimmer dieser Etage war für einen weiteren Ausländer vorgesehen, was Fritz nicht angenehm war. In der unteren Etage wiederum befanden sich zwei Zimmer und das Bad.

Diese schrecklichen ersten paar Wochen bleiben mir unvergesslich. Fritz war krank geworden, und er wurde anschließend nicht wirklich wieder gesund. Wir waren Anfang Februar angereist, in der größten Kälte ... Als wir schließlich unsere eigene Wohnung bezogen, fanden wir dort eine wunderbare Terrasse vor, von der aus man in einen Garten gelangte. An den Garten habe ich allerdings überhaupt keine Erinnerung. Er war für Blumen zu dunkel. Der Hauptanziehungspunkt des Gartens war ein Baum, unter dem wir uns häufig niederließen. Ich erinnere mich, wie wir im August 1937 auf der Terrasse saßen und gemeinsam - vermutlich zum letzten Mal - die kleine Nachtmusik hörten, die wir aus England mitgebracht hatten.

Es ist nicht zu bestreiten: die von verschiedenen Besuchern aus dem Ausland wiedergegebenen Eindrücke zu den „Wohnverhältnissen“ in der UdSSR stimmen im Wesentlichen überein. Im Reisebericht Meißners lesen wir, in seiner detailgetreuen Art:

Die zwei zum Institut gehörigen Wohngebäude sind zweistöckige Reihenhäuser mit je vier Wohnungen auf einer Etage in jedem Einzelhaus. Die Wohnungen besitzen je drei Zimmer,

³² *Studien zur Entwicklungsgeschichte der Kernphysik in der UdSSR*. Naukowa Dumka, Kiew 1982, S. 39-44.

Bad, Küche, Toilette, Wasser, Gas und Elektrizität, der größte Teil zwei Balkons. Sie sind von grünen Flächen, die teilweise von Bäumen bestanden sind, umgeben, die zu Gärten ausgebaut werden können und sollen. Vorläufig sind die Häuser wie die Gartenflächen noch sehr schlecht instand gehalten. In den Wohnungen wohnen teilweise wissenschaftliche Mitarbeiter des Instituts, teils Mechaniker und dergleichen. Auf jede Person eines Haushalts soll nicht mehr als ein Zimmer fallen. Die Größe der Zimmer soll nicht 3x3 m überschreiten, doch waren die Zimmer in den Institutswohnungen erheblich größer, ca. 4x4 m ...

Zur Charakterisierung der Institutswohnungen mag folgendes bemerkt werden: Die Wohnungen besitzen zwei Stein starke Mauern und Doppelfenster, die allerdings nicht sehr gut schließen, so dass sie bis auf kleine offenbar bleibende Fenster im Winter verkittet und überhaupt nicht geöffnet werden. Die Räume sind ziemlich hoch, schätzungsweise ca. drei Meter, besitzen gedielte Fußböden und mit Leimfarbe gestrichene Wände. Die Türen besitzen keine Klinken, sondern nur federnde Kugelschnepfer und Schlösser. In der Weissbergschen Wohnung funktionierten die Schnepfer wegen Trocknens der Türen zum geringsten Teil und die Schlösser ebenso wenig, so dass die Türen zum größten Teil meist offen standen und nicht verschließbar waren. Selbst die Tür von Badezimmer oder Toilette war nicht verschließbar oder abriegelbar, was aber die Wohnungsinhaber nicht im geringsten zu stören schien. Auf einem vor dem Fenster des Arbeitszimmers befindlichen kleinen Dach (über der Keller-Eingangstür) lagen massenhaft Scherben, Zigarettenstummel und dergleichen, die seit Ewigkeit nicht beseitigt waren und auch nicht wurden. Die Hähne im Badezimmer waren dick mit Grünspan bedeckt und das alles, obwohl das Haus noch nicht ein Jahr fertig war. Der Außenputz des Hauses war teilweise stark beschädigt. Die Haupthautür ebenfalls. Die Treppen waren meist schmutzig und die Wohnungseingangstüren ebenfalls.³³

Houtermans hatte das Talent, sehr rasch in einem neuen Arbeitsumfeld produktiv zu werden – so erschienen bereits Mitte 1936 seine ersten wissenschaftlichen Artikel in der in Charkow herausgegebenen *Physikalischen Zeitschrift der Sowjetunion*.

Diese Zeitschrift verdient ein paar erläuternde Sätze. Sie wurde 1932 begründet, nachdem klar geworden war, dass es im Land zu wenige Periodika gab. In den zwanziger Jahren hatten die sowjetischen Physiker ihre Arbeiten hauptsächlich im Physikteil der *Zeitschrift der Russischen Gesellschaft für Physikalische Chemie* veröffentlicht, seit 1931 in deren Nachfolgepublikation *Journal für Experimentelle und Theoretische Physik*. Beide Zeitschriften erschienen natürlich in russischer Sprache. Damals verstand im Westen jedoch kaum jemand Russisch. Um bei wichtigen Forschungsergebnissen die Priorität zu wahren und die westlichen Kollegen über die eigenen Erfolge zu informieren, platzierten die sowjetischen Physiker ihre Artikel auf den Seiten der deutschen *Zeitschrift für Physik* – der damals prestigeträchtigsten physikalischen Zeitschrift. Mit dem Machtantritt Hitlers veränderte sich die Situation, praktisch auf der Stelle wurden Publikationen sowjetrussischer Autoren unterbunden (während sie zuvor etwa 20-25% der in dieser Zeitschrift publizierten Aufsätze ausmachten). So kam es, dass man auf Initiative einer Gruppe von Charkower Wissenschaftlern, mit Unterstützung von Physikern aus Leningrad und Moskau, damit begann, in Charkow eine fremdsprachige sowjetische Zeitschrift herauszugeben. Vorwiegend wurden die Artikel in deutscher Sprache gedruckt, später aber auch in Englisch. Sehr bald erlangte die Zeitschrift internationalen Status, auch Physiker aus dem Ausland veröffentlichten darin ihre Arbeiten.

Zu denen, welche die Genehmigung zum Erscheinen dieser Zeitschrift „durchgesetzt“ hatten, die Papierzuteilung usw., gehörte Alex Weissberg (dabei vermittelt hatte Nikolai Bucharin, der damals im Volkskommissariat für Schwerindustrie tätig war). Chefredakteur war Alexander Leipunsky; zur Redaktion gehörten Alexander Weissberg, Dmitrij Iwanenko und Lew

³³ W. Meissner: *Reise nach Russland, Oktober 1932*. Nachlass W. Meissner. Archiv des Deutschen Museums München.

Rosenkiewicz. Die Ehefrauen der am UPhTI beschäftigten ausländischen Physiker, Charlotte Houtermans und Barbara Ruhemann, waren mit der Übertragung der Artikel der sowjetischen Physiker in die jeweilige Fremdsprache betraut. Die *Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion* erschien sieben Jahre, 1938 wurde sie eingestellt. Zu diesem Zeitpunkt war Rosenkiewicz bereits erschossen, Weissberg und Leipunsky saßen im Gefängnis; Iwanenko war 1935 verhaftet und ein Jahr später nach Tomsk verbannt worden.

Die erste Veröffentlichung Fritz Houtermans' in dieser Zeitschrift datiert vom 15. März 1936 und trägt den Titel *Radioaktivität in Tantal durch Neutronenbestrahlung*.^{/21/} Sie war, wie der Großteil der Forschungsarbeiten von Houtermans in jenen Jahren, der Wechselwirkung langsamer Neutronen mit verschiedenen Elementen gewidmet – hier konkret mit Tantal. Diese Forschungsrichtung war von Enrico Fermi in Rom begründet worden. Fermi hatte 1934 in einer Reihe von Elementen einen anomal großen Wirkungsquerschnitt für die Absorption langsamer Neutronen im Atomkern entdeckt. Unmittelbar darauf begann weltweit an allen physikalischen Forschungszentren das Studium derartiger Reaktionen. In der UdSSR konnten Kurtschatow und seine Laboratoriumskollegen am Leningrader PhTI als erste über eigene Ergebnisse berichten.

Koautor der ersten Publikation von Houtermans war sein enger Mitarbeiter Valentin Fomin. Als Sohn eines in Deutschland tätigen sowjetischen Diplomaten hatte er in Berlin Physik studiert und Houtermans dort kennengelernt. Sein Schicksal war tragisch: Während einer Durchsuchung seines Labors stürzte er sich aus dem Fenster. Schwerverletzt kam er in Haft und starb dort. Später sollte Houtermans beschuldigt werden, Fomin in Charkow für eine „konterrevolutionäre Organisation“ angeworben zu haben.

Weniger als einen Monat nach dem ersten Artikel erschien in der Zeitschrift eine zweite Arbeit – über die Abbremsung von Neutronen in flüssigem Wasserstoff. ^{/22/} Hier hatte eine Kooperation zwischen Houtermans, Leipunsky und Fomin aus dem Bereich Kernphysik und Lew Schubnikow vom Bereich Tieftemperaturphysik stattgefunden. In den dreißiger Jahren kam auch Iwan Kurtschatow regelmäßig nach Charkow. Er blieb jeweils für längere Zeit am UPhTI und beteiligte sich an den Forschungen zur Neutronenphysik. Kurtschatow und Fritz Houtermans publizierten gemeinsam ihre Untersuchungsergebnisse zur Wechselwirkung thermischer Neutronen mit Silber bei tiefen Temperaturen. ^{/23, 24/³⁴}

Insgesamt veröffentlichte F. Houtermans in seiner Charkower Zeit sieben Artikel. ^{/20-26/} Es ist vielleicht von Interesse, dass im Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten Fritz Houtermans', welches in einer Mitte der fünfziger Jahre erschienenen Publikation zu seinem Gedenken publiziert ist³⁵, eine seiner Arbeiten aus dieser Periode fehlt ^{/20/} – diese erschien in der ukrainischsprachigen Zeitschrift *Wisti AN URSR* und konnte vom Verfasser des vorliegenden Bändchens ausfindig gemacht werden.

Ziel der Untersuchungen war es, die entsprechend dem damaligen Erkenntnisstand vorherrschende Ansicht zu bestätigen, dass sich bei der Reaktion von Neutronen mit Atomkernen die Wirkungsquerschnitte umgekehrt proportional zur Neutronengeschwindigkeit verhalten. Die Messungen erfolgten bei unterschiedlichen Temperaturen, inklusive der Temperatur flüssigen Wasserstoffs, an einer Apparatur mit einem zum damaligen Zeitpunkt maximal erreichbaren

³⁴ In einer Publikationsliste, die Igor Kurtschatow 1943 seinem Antrag auf Ernennung zum Ordentlichen Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR beifügte, fehlten seine zwei gemeinsamen Arbeiten mit Houtermans. In den bekannten dreibändigen gesammelten Werken von I. W. Kurtschatow (erschienen 1983 im Verlag Nauka, Moskau) sind sie allerdings in der Liste der publizierten wissenschaftlichen Arbeiten aufgeführt.

³⁵ J. Geiss (Hrsg.): *Publikationen von Friedrich Georg Houtermans aus den Jahren 1926-1950*. Zusammenge stellt im Physikalischen Inst. der Universität Bern, Bern ca. 1955.

Flüssigwasserstoffvolumen von bis zu 50 Litern. Die zu untersuchende Temperaturabhängigkeit der Neutronenabsorption erfasste somit einen Bereich von 20,4°K (flüssiger Wasserstoff) über die Temperatur des flüssigen Stickstoffs (77°K) bis zur Raumtemperatur.

Aus der Auswertung dieser Experimente wurde die zutreffende Schlussfolgerung gezogen, dass eine Verletzung der theoretisch erwarteten Abhängigkeit der Wirkungsquerschnitte von der Neutronengeschwindigkeit vorliegt. Tatsächlich findet bei der Neutronenwechselwirkung eine Resonanzabsorption statt (diese wurde damals eine Zeitlang als „selektive“ Absorption bezeichnet) – sie erfolgt nur bei ausgewählten Energien bzw. Geschwindigkeiten der Neutronen.

Diese Ergebnisse gaben neue Anstöße für die erfolgreiche Weiterentwicklung der Theorie des Atomkerns (in der Sowjetunion durch Jakow Frenkel, im Ausland durch Niels Bohr und John Wheeler). So kann mit voller Berechtigung gesagt werden, dass das Niveau der Forschungen in der UdSSR, an denen Fritz Houtermans beteiligt war, vergleichbar war mit dem Niveau der Arbeiten in den weltweit führenden Laboratorien.

1936 wusste man noch nicht, dass sich Atomkerne durch Beschuss mit langsamen Neutronen spalten lassen. Mehr noch, die Physiker waren auf eine derartige Idee überhaupt nicht vorbereitet. Keine drei Jahre später sah das völlig anders aus.

Aber auch ganz persönlich sollte für Fritz Houtermans in den folgenden Jahren nichts so bleiben wie zuvor.

Erste Verhaftungen

Schon in den ersten Monaten nach seiner Ankunft in Charkow, d.h. Anfang 1935, bald nach der Ermordung von Sergei Kirow, verschärfte sich die Situation am UPhTI. Houtermans und einige seiner gleichfalls aus dem Ausland gekommenen Kollegen registrierten dies zunächst nur als unbeteiligte Beobachter – und doch spürten sie, dass sich folgenschwere Ereignisse ankündigten. Typisch für einen ausländischen Betrachter sind unseres Erachtens die von Walther Meißner nach einem Theaterbesuch in Charkow aufgezeichneten Eindrücke – eine szenische Vorwegnahme der künftigen Realität:

Das Theaterstück, das wir ... sahen, war betitelt: ‚Die Angst‘ (offenbar handelte es sich um das Stück ‚Strach‘ von Alexander Afinogenow – Anmerkung der Übersetzerin). Es wurde im Revolutionstheater in ukrainischer Sprache (wovon wir vorher nichts wussten) aufgeführt ... Durch Vermittlung von Frau Dr. Striker konnten auch wir dem Inhalt des Stückes, das sehr packend war, gut folgen. Es wurde glänzend gespielt, so wie man es in Berlin nur von den allerbesten Schauspielern gewohnt ist. Auch der Inhalt des Stückes war keineswegs oberflächlich, und das Ganze war psychologisch schön ausgemalt und empfunden. Es wurden die Zustände an einem Institut geschildert, wo fast jeder dem anderen misstraut und ihm nachspioniert, weil er glaubt, dass er noch Konnex mit den alten Bourgeois habe und wo infolgedessen jeder Angst vor dem Entdecktwerden hat bis auf wenige, die nichts verheimlicht und infolgedessen nichts zu fürchten haben, wie eine Frau in der Maske von Frau Lenin in einer Rede in dem Stück zum Ausdruck bringt. Glänzend die Szene, wo der oberste Rat ein Institutsmitglied, das versucht hatte, mit falschen Papieren über die Grenze zu entkommen, sowie seinen Anstifter, der ihn hinterher verrät, verhört. Glänzend auch die Szene, wo die Institutsangehörige, die ganz ohne Angst sein kann, von einer Studienreise nach Berlin zusammen mit ihrem Famulus, beide völlig von Kultur beleckt, modernisiert zurückkehren. Tief empfunden die Rückkehr eines alten, ebenfalls angeklagten Professors in das Institut, dem man trotz seiner nicht einwandfreien Haltung die Schlüssel zum Institut, die er zurückgeben will, belässt. Dieser Professor hatte früher eine Rede über die Angst gehalten, auf die Frau Lenin oben in ihrer Rede antwortete, dass für die ganz ehrlichen Menschen die Angst in Wegfall käme. Beachtenswert ist, dass der hohe Rat auch den Anstifter verurteilt

und nicht nach Paragraphen, sondern nur nach der inneren Überzeugung von Recht und Unrecht die Angeklagten verurteilt, so dass der Professor, trotz der gegen ihn vorliegenden Verdachtsgründe straflos ausgeht.

Wir haben später in Moskau und Leningrad großartige Aufführungen von Othello (Verdi) und dem Barbier von Sevilla (Rossini) gesehen, die aber nicht im Entferntesten einen gleichen Eindruck auf uns machten wie die Aufführung dieses Stückes ‚Die Angst‘ (Strach).³⁶

Die Berliner Tradition der „Kleinen Nachtphysik“ wurde auch in Charkow eingeführt – in Houtermans’ Wohnung gab es häufig Gäste. Ebenso oft „statteten“ sie den Charkowern „Besuche ab“. Eine solch offizielle Bezeichnung trifft allerdings überhaupt nicht die ungezwungenen und freundschaftlichen Beziehungen, welche die Mitarbeiter des UPhTI untereinander pflegten. Man versammelte sich bei Weissberg, bei Landau – an Geburtstagen oder zu anderen Anlässen. Ein Anziehungspunkt war auch das Haus von Kirill Sinelnikow und seiner Frau, der Engländerin Edie Cooper, die er während eines längeren Arbeitsaufenthaltes bei Ernest Rutherford geheiratet hatte. Ebenso stand das Haus der Schubnikows – Lew Wassiljewitschs und seiner Frau Olga Nikolajewna Trapesnikowa, ebenfalls Mitarbeiterin des UPhTI – Besuchern offen.

Bei diesen Zusammenkünften wurden nicht nur Institutsangelegenheiten diskutiert, sondern auch politische Ereignisse, insbesondere etwa der spanische Bürgerkrieg. Einige schriftliche Zeugnisse und viele mündlich weitergegebene Erinnerungen an diese Begegnungen sind überliefert. Ausländische Gäste und angereiste Leningrader bereicherten das Spektrum. Abram Kikoin, der in Charkow bei Schubnikow arbeitete, schreibt über Lew Landaus Geburtstagsfeier am 22. Januar. Man hatte sich folgendes Spiel ausgedacht: es wird eine beliebige Frage gestellt, und für die richtige Antwort gibt es Punkte. Am Ende wurde zusammengezählt und ein Sieger bestimmt. Houtermans, der am gleichen Tag Geburtstag hatte, hielt sich zunächst schweigsam im Hintergrund und verschwand dann nach Hause, ohne das Ende des Spiels abzuwarten. Charlotte hatte der Einladung nicht folgen können, denn sie musste den kleinen Jan betreuen. Nach einiger Zeit aber rief Houtermans an und stellte den Anwesenden die Frage, welcher berühmte Mann – außer Lenin – an einem 21. Januar gestorben sei. Und da die Antwort der so Gescheiten ausblieb, gab er sie selbst: an diesem Tag war 1793 Ludwig XVI. hingerichtet worden.

Im Laufe der Zeit verschlechterte sich die Situation im Institut, und mit Beginn des Jahres 1937 wurde die Lage besonders angespannt. Eigentlich hatte sich aber schon vorher einiges zusammengebraut. Im November 1935 war der Mitarbeiter des Bereichs Theoretische Physik Moissei Koretz verhaftet worden. Er wurde dank des Einsatzes seiner Kollegen bald darauf (für eine gewisse Zeit) wieder freigelassen. Man schöpfte etwas Hoffnung. Doch dann, am 1. März 1937, wurde Alex Weissberg verhaftet (einige Zeit zuvor war seine Frau, eine Künstlerin, inhaftiert worden, weil sie angeblich in der Bemalung ihrer Keramiken Hakenkreuze verborgen hatte. Hinzu kamen weitere, noch absurdere Beschuldigungen). Am 5. August wurden – an ein und demselben Tag – Rosenkiewicz und Schubnikow verhaftet, im September Wadim Gorski, ein hochbegabter Experimentalphysiker, der eines der Laboratorien des UPhTI leitete. Sie wurden alle drei Anfang November 1937 erschossen. Auch Fritz Houtermans standen Verhaftung und Anklage bevor, davon wird in den nachfolgenden Kapiteln die Rede sein.

Die Beschuldigungen, denen sich die Charkower Physiker ausgesetzt sahen, die einheimischen wie die ausländischen, waren alle nach dem gleichen Muster gestrickt. Aus dem Studium der Untersuchungsakten von Alex Weissberg, Fritz Houtermans, Wadim Gorski, Lew Rosenkiewicz, Lew Schubnikow und Lew Landau gewinnt man eine Vorstellung über den Mechanismus der

³⁶ W. Meissner: *Reise nach Russland, Oktober 1932*. Nachlass W. Meissner. Archiv des Deutschen Museums München.

Abfassung der Anklageschriften.³⁷ Im Verhör nennen zum Beispiel die Verhafteten auf die Frage, mit wem sie dienstlich und außerhalb der Arbeit Kontakt haben, die Namen ihrer Kollegen und Freunde. Dann, unter dem bei der Untersuchung ausgeübten Druck, verwandeln sich diese Begegnungen in konspirative Zusammenkünfte konterrevolutionärer Organisationen mit dem angeblichen Ziel, Pläne zu Spionage, Diversion und Terrorakten auszuhecken. Oder die Verhörten sagen aus, wen von den in Charkow arbeitenden ausländischen Spezialisten sie zu diesen Treffen einluden. Die Feder des Untersuchungsrichters verwandelt das in „Kontaktaufnahme“ zu einem „feindlichen Geheimdienst“. Andererseits haben sich Physiker aus dem Ausland offenbar auch der „Agentenwerbung“ schuldig gemacht. So bemerken wir im Vorgriff auf den Bericht über Houtermans' Verhaftung, dass seine Empfehlung an Walter Elsasser, Charkow zu besuchen, als Anwerbung eines Agenten gedeutet wurde – Elsasser kam im Oktober 1930 nach Charkow. Ein Treffen Houtermans' mit Iwan Obreimow in einem Café am Kurfürstendamm 1929 in Berlin wurde ebenfalls als Agentenwerbung ausgelegt, die zudem mit der Übergabe von „Geheiminformationen“ verbunden war; ebenso Houtermans' Berliner Kontakte mit seinem späteren Charkower Mitarbeiter Valentin Fomin.

Hier folgt ein typisches Beispiel für ein solches Geständnis. Es war Lew Rosenkiewicz abgepresst worden. Laut Verhörprotokoll vom 12./13. August 1937 (aus dieser Datierung geht hervor, dass das Verhör, wie üblich, in der Nacht stattgefunden hatte) „gestand“ Rosenkiewicz folgendes:

In unseren Gesprächen berührten Schubnikow, Iwanenko und Weissberg sehr oft verschiedene politische Fragen. Weissberg kritisierte die Linie von Partei und Regierung im Kampf gegen das Kulakentum, berichtete vom politischen Leben im Ausland, sprach von einer aus seiner Sicht möglichen anderen Politikrichtung von Partei und Regierung der UdSSR. Damit verstärkte und aktivierte er unsere konterrevolutionären Stimmungen und führte uns allmählich auf trotzkistische Bahnen. Weissberg redete oft und viel über politische Themen, autoritär und unbeeinflussbar versuchte er zu beweisen, dass die Maßnahmen des ZK der Kommunistischen Allunionspartei (Bolschewiki) in einer Reihe von Fragen nicht richtig seien.

Aus dem Protokoll geht weiter hervor, dass Weissberg sich über die grausamen Vergeltungsaktionen empört hatte, die der Ermordung Kirows gefolgt waren.

Als antisowjetische Aktivitäten wurden jegliche Diskussion der Innen- und Außenpolitik der UdSSR eingestuft, ebenfalls die Erörterung der Beziehung zwischen Grundlagenforschung und Angewandter Physik oder philosophischer Aspekte der physikalischen Theorie. Charakteristisch ist, dass alle Inhaftierten, einschließlich des später verhafteten Houtermans, bei den Verhören in ihrer Ablehnung des kurz vor ihrer Verhaftung in Kraft getretenen gesetzlichen Abtreibungsverbots übereinstimmten. Grund dafür war offensichtlich, dass sie dieses Gesetz wirklich für falsch hielten und das auch ohne Zwang bei den Vernehmungen äußerten, keinesfalls stellten sie sich vor, dass dieser Kritik ein politischer Anstrich gegeben werden könnte. Aber auch diese Aussagen wurden als unwiderlegbare Beweise ihrer konterrevolutionären Tätigkeit und Agitation gewertet. Hinzugefügt wurden absurde Beschuldigungen, sie hätten Forschungsarbeiten an militärisch wichtigen Themen behindert, die Bedeutung der kernphysikalischen Thematik übertrieben, Giftmordversuche an Mitarbeitern vorgenommen und Ähnliches.

³⁷ Der Verfasser wurde lebenswürdigerweise durch die Charkower Physiker A. N. Ranjuk und Ju. A. Freiman mit den Dokumenten der persönlichen Strafsachen von Gorski, Rosenkiewicz und Schubnikow bekannt gemacht.

Die in den ersten Charkower Jahren der Familie Houtermans noch unbeschwerten Zusammenkünfte der Physiker – die „Kleine Nachtphysik“ – wurden immer stärker geprägt von Sorge und Bedrohung, alle sorgten sich um das eigene Schicksal und das der Freunde.

Hier ein weiterer Auszug aus Charlotte Houtermans' Tagebuch, der die Atmosphäre im Laufe des Jahres 1937 wiedergibt:

Dieser Sommer hat wohl niemandem etwas Gutes gebracht. Ende August begannen große Schauprozesse, vorausgegangen waren Gerüchte und Spekulationen. Aber anfänglich schien sich das alles nicht auf diese Welt zu beziehen. Die Angst wuchs stetig mit dem Herannahen des Winters. Die politische Situation war so ungewiß geworden, dass wir froh gewesen wären, so bald wie möglich abzureisen. Unglücklicherweise wußten wir nicht, wie wir das bewerkstelligen konnten. Im Ausland hatten wir kein Geld und keine Arbeit. Die meisten unserer Freunde waren ebenfalls sehr beunruhigt. Eva (Weissbergs Frau – d. Vf.) war bereits verhaftet, nach ihr wurde Alex festgenommen. Da fassten auch wir endgültig den Entschluss, abzureisen ...

Charlotte Houtermans selbst hat die Geschehnisse dieses Jahres, einschließlich der Kündigung Houtermans' durch das Institut, seiner Verhaftung und der langjährigen Trennung so plastisch dargestellt, dass der Verfasser ihre Schilderung hier einfügen möchte.

Die letzten Monate in der UdSSR (Aus den Erinnerungen von Charlotte Houtermans)

Das Folgende soll weder eine Geschichte unseres Lebens in Rußland noch eine Geschichte der politischen Ereignisse der dreißiger Jahre sein – es drängt mich einfach, irgend etwas aufzuschreiben über die furchtbaren letzten Monate vor unserer Abreise, die auch besonders starke Spuren bei den Kindern hinterließen.

Charakteristisch für das Geschehen war, dass ich mich in jedem Moment auf den unmittelbar nächsten notwendigen Schritt konzentrieren musste. Es war extrem wichtig, keinen falschen Schritt zu tun – deshalb blieb für die Kinder nur sehr wenig Zeit. Wir lebten in Angst; die dunklen Vorhänge im Zimmer, das wir bewohnten, verdeckten unsere Vergangenheit und verhüllten unsere Zukunft. Es wurde damals wenig gesprochen über das, was geschah, noch weniger dann, als alles vorbei war. Deshalb denke ich, dieses geheimnisvolle, bedrohliche Schweigen, das ihnen niemand erklärte, und die ständig wachsende Angst werden stark auf die Kinder gewirkt haben.

Die Angst hatte von mir so unbezähmbar Besitz ergriffen, dass sie alle anderen Empfindungen verdrängte, sie beherrschte mein ganzes Handeln, und viele Jahre lang konnte ich mich von ihr nicht befreien. Man fühlte sich wie vor einem drohenden Gewittersturm, der alles in Dunkelheit hüllt.

Berichten möchte ich über die Geschehnisse zwischen dem 30. November und dem 16. Dezember 1937.

Moskau erschien mir wie eine tote Stadt. Man bemerkte das nicht sofort, denn der Verkehr auf den Straßen war lebhaft wie immer. Es gab mehr Autos als vor sechs Jahren. Die Pflastersteine vor dem „Grand Hotel“ waren durch Asphalt ersetzt worden. Die eilig irgendwohin strebenden Menschen waren besser gekleidet. Die Läden waren voll mit Waren. Zugegeben, einige Preise waren im Vergleich zu anderen unwahrscheinlich hoch, wohl um zu verhindern, dass diese Waren in kürzester Zeit ausverkauft wären. Auch standen vor Ladenöffnung an den Geschäften und Zeitungskiosken noch Männer und Frauen in langen Schlangen. Die „Prawda“ informierte am Morgen über die jeweils geltende Parteilinie. Für mich wurden die Informationen von Tag zu Tag bedrückender; schaute ich aber auf die sich an den Kiosken drängenden Menschen, so erblickte ich in ihren Augen eine unauslöschliche Hoffnung. Vielleicht glaubten sie der „Prawda“ (übersetzt:

„Wahrheit“), dass das Leben besser und glücklicher geworden sei. Jeder in der Schlange erhielt nur eine begrenzte Zahl von Zeitungsexemplaren, obwohl sie in Millionenaufgabe gedruckt wurde.

Wenn man an den Geschäften fragte, was verkauft wird, war die Antwort stereotyp: „Zucker“ – oder „Seife“ – oder „Strümpfe“. Während man aber in der Schlange wartete, schmolzen die Bestände dahin, und schließlich wurde etwas ganz anderes verkauft. Aber auch das wurde gekauft, denn es gab nichts und man konnte alles brauchen. Die einzige Ware, die es fast im Überfluß gab, war das Geld selbst.

Ich war mit den Kindern und dem Nötigsten im Gepäck am letzten Tag des Monats November aus Charkow gekommen. Unsere übrige Habe, auch die Möbel, hatten wir in den Monaten des Wartens auf die Visa verkauft. Geblieben waren Kindersachen, inklusive der wollenen Kleidungsstücke ... Die meisten unserer Bekannten interessierten sich angesichts dessen, dass ich bald ausreisen würde, nicht mehr für uns. Schon ein Gespräch mit mir galt als gefährlich. Einige Freunde besuchten uns im Schutz der Dunkelheit, doch es gab kaum einen, der sich sicher fühlte. Viele waren schon früher nach Moskau gegangen, in der Hoffnung, es sei für sie dort weniger gefährlich, und die Akademieinstitute würden sich für sie einsetzen. Ich verstehe nicht, warum man damals so dachte. Vielleicht, weil man in Stalin den Schirmherrn von Wissenschaft und Kunst sah, der die Mitarbeiter der Akademie vor seinen eigenen Häschern in Schutz nehmen würde. Aber viele waren schon verhaftet. Unmittelbar nach der Verhaftung Schubnikow war Leipunsky nach Moskau gegangen, und Fritz folgte ihm. Eva war schon früher in Leningrad verhaftet worden.

Sowohl Fritz als auch ich verloren unsere Arbeit – ich durfte nicht mehr Lektorin für Fremdsprachen bei der Zeitschrift sein. Das bedeutete, dass wir unseren Lebensunterhalt nicht bestreiten konnten – eine unerträgliche Situation, wenn man bedenkt, dass uns immer noch nicht die Ausreisevisa ausgehändigt worden waren, obwohl diese nach internationalem Recht innerhalb von drei Tagen nach der Beantragung auszugeben sind. Doch zu der Zeit hatte ein Gesetz im Lande wenig Gewicht – je nach Bedarf wurde es mißachtet.

Genau in diese Zeit fiel auch ein furchtbarer Vorfall, der mich mehr als alles andere über unsere Sicherheitslage nachdenken ließ. Einmal saßen wir beim Frühstück, als unsere Haushälterin Marussja schreiend hereingerannt kam: „Der Deutsche hat sich aus dem Fenster gestürzt!“ In Wirklichkeit war der Mann kein Deutscher, er war in Deutschland als Sohn russischer Eltern geboren. Er sprach fließend deutsch, hatte für Fritz anfangs freiwillig Übersetzerdienste geleistet und war später sein Assistent geworden. Er wohnte im Nachbarhaus, das für Junggesellen vorgesehen war, dort gab es auch einen Klub und Cafés. Er war im Urlaub zum Skilaufen im Kaukasus gewesen, und bei seiner Rückkehr nach Charkow hatte er von der Verhaftung seines älteren Bruders erfahren. Man erzählte sich, dass der ältere Bruder, der sich als Skilehrer betätigte, der Spionage angeklagt sei. Diese Tatsache hatte ich fast völlig vergessen. Nach der Verhaftung war der Bruder von seiner Familie völlig abgeschnitten, es wurde kein Rechtsanwalt zugelassen, so konnte man nichts über ihn erfahren. Und da es keine offizielle Begründung für seine Verhaftung gab, kursierten die unwahrscheinlichsten Gerüchte. Fomin befand sich in einem Zustand extremer Erregung und Unruhe, und in ihm bauten sich stetig mehr Spannung und das Vorgefühl einer nahenden Katastrophe auf.

Das war das Übliche – die Sorge um das Schicksal eines verhafteten Angehörigen wurde abgelöst durch zunehmende Besorgnis um das eigene Schicksal. Als Fomin schließlich die „Einladung“ zur Geheimpolizei erhielt – eine Farce, auf die unausweichlich seine Verhaftung folgen würde, verlor er die Nerven. An diesem Tag besuchte ihn seine Mutter, und er versuchte, das Geschehen vor ihr zu verheimlichen. Anstatt „dorthin“ zu gehen, ging er ins Institut und trank Schwefelsäure. Das war die am wenigsten geeignete Vorgehensweise, sie führte nicht zum Tod, sondern zu solch unerträglichen Schmerzen und Qualen, dass er nach Hause stürzte, und,

wahnsinnig vor Schmerzen, einer Begegnung mit der Mutter ausweichend, vom Balkon der zweiten Etage sprang. Aber auch dieser Selbstmordversuch glückte nicht. Er wurde ins Krankenhaus gebracht, in die Abteilung für Häftlinge, wo er unter Bewachung gestellt wurde. Wir waren überzeugt, dass er dennoch starb. Aber ob man ihn verhört hatte und ob er tatsächlich gestorben war – das haben wir niemals erfahren.

All das wirkte niederschmetternd auf uns, allerdings reagierten Fritz und ich sehr unterschiedlich. Ich fühlte mich innerlich wie erstarrt, wagte in Erwartung des nächsten Schlages nicht zu atmen. Fritz litt anders. Er tigerte durch sein Zimmer, ununterbrochen rauchend und Selbstgespräche darüber führend, wie wir hier herauskämen, uns retten und einen sicheren Ort finden könnten. Er redete ohne Ende, und das was er sagte, wurde von Stunde zu Stunde unsinniger. Er wiederholte immer und immer wieder dieselben Worte, wie im Wahn, und immer wieder tauchte vor ihm eine Vision auf – „eine Landkarte Europas mit stacheldrahtbewehrten Grenzen, dahinter Brachlandstreifen, ohne Gras, ohne Bäume, ohne Deckung, ohne Wasser, wo verlorene Seelen umherirren, ähnlich ihm und seiner Familie, wie in der Hölle, ohne Pass, rechtlos und schutzlos, hungrig und mittellos, den Stacheldrahtzaun entlang wankend, ohne Hoffnung und für immer verloren.“

Das konnte Stunden dauern, ganze Nächte. Ich zitterte vor Entsetzen. Ich hatte keinerlei medizinische oder psychologische Erklärung für sein Verhalten, und ich konnte keine Worte oder Argumente finden, um ihn zu beruhigen. Ich suchte den Mann auf, der uns in dieses Land eingeladen und sich später von uns zurückgezogen hatte, da er einen offiziellen Posten eingenommen hatte und er sich jetzt vor Begegnungen mit Ausländern fürchtete. Ich ignorierte seine Gefühle und zwang ihn praktisch dazu, uns zu besuchen, um Fritz wenigstens die Andeutung einer Sicherheitsgarantie zu geben, um ihm von irgend jemandem sagen zu lassen, dass er nicht bedroht sei. Das tat der Mann, und es half. Aber auch ohne diese Sorge um Fritz' Zustand wuchsen unsere Befürchtungen von Tag zu Tag, und ebenso wuchs die Zahl der in unserem Umkreis Verhafteten.

Dann geschah etwas Merkwürdiges. Eines Morgens kam ich in das Zimmer von Fritz, um ihn zu wecken. Er wachte auf, öffnete die Augen, hatte aber sichtlich überhaupt keine Vorstellung davon, wo er sich befand – wie ein Mensch, der sehr schwer geträumt hat. „Du...?? Hier??“, rief er aus. Nicht verwunderlich, dass in mir sofort die früheren Befürchtungen um seinen Geisteszustand erwachten. „Wen hattest Du denn erwartet“, fragte ich. Da erzählte er, was er nachts erlebt hatte. Er war von irgendeinem Geräusch aufgewacht, ohne zunächst zu erfassen, dass jemand an die Eingangstür klopfte. Obwohl er das eigentlich nicht gehört haben konnte, denn sein Zimmer geht zum Korridor. Er schaute auf die Uhr, es war zwei Uhr nachts. Das konnte nur bedeuten, dass man ihn holen kam. Er stand auf, um die Tür zu öffnen, voller schrecklicher Vorahnungen, und wirklich, sie standen dort, drei Männer, sehr offiziell aussehend. Ich habe nie verstanden, wieso er anfang, mit ihnen zu reden und fragte, was sie wollten. Das ist wohl genau der Augenblick, in dem man spürt, dass das Leben am seidenen Faden hängt.

Sie fragten aber nur nach einer Adresse, ich glaube, es war die Adresse von Fomin, der sich schon im Krankenhaus befand. Fritz sagte mir, er könne sich nicht mehr erinnern, wie er anschließend zu seinem Bett gelangt und dann eingeschlafen sei, immer noch unter dem Eindruck, man sei ihn holen gekommen.

Sobald er wieder klar denken konnte, entschieden wir, dass ihm tatsächlich Gefahr drohe, und dass er nach Moskau reisen und dort offiziell ein Ausreisevisum beantragen müsse.

Danach schien das Leben stillzustehen. Wir waren in einem Schwebezustand zwischen Vergangenheit und Zukunft – und voller schrecklicher Vorahnungen. Ich habe nur Weniges in Erinnerung behalten. ... Die Verhaftungen gingen weiter. Ins Gedächtnis eingepägt hat sich mir

eine Szene am Bahnhof: eine Gruppe Bauern, von Polizei umstellt, wie Vieh mit einem dicken Strick aneinandergefesselt, auf die Abfahrt eines Zuges wartend, wahrscheinlich in Richtung Sibirien. Und in unserem Kinderzimmer zwei weinende Frauen (unsere Haushälterin und ihre Freundin) – man hatte ihre Männer geholt und beide glaubten, sie würden sie nicht wiedersehen.

Bei Schubnikows Verhaftung sagte man seiner Frau Olga, sie stünde jetzt unter Hausarrest. Ihr wurde nur ein Zimmer zugewiesen, in das sie all ihre Sachen stopfte, in die anderen zwei Zimmer setzte man eine Frau mit zwei Kindern. Deren Mann war auch verhaftet worden. Außer den Ausländern, mich und Edie (die Frau Sinelnikows) eingeschlossen, wagte es niemand, sie zu besuchen. Ihre Eltern reisten aus Leningrad an, sie waren im Besitz einer kurzzeitigen Aufenthaltsgenehmigung. Sollte Olga verhaftet werden, könnten die Großeltern den Enkel mitnehmen. Anderenfalls käme das Kind in ein Kinderheim. Olgas Mann war genau am Tag vor der Geburt des Kindes verhaftet worden. Als sie aus der Klinik entlassen wurde, war auch sie festgenommen worden. Das war nur eine Formsache – mit einem Neugeborenen konnte man sie nicht im Gefängnis behalten.

Schließlich kam ein Brief mit der Nachricht, das Visum sei versprochen; daraufhin ging ich zur Polizei, in die Abteilung für ausländische Staatsangehörige, und kündigte meine bevorstehende Abreise an. Das erwies sich als furchtbarer Fehler. Mein Instinkt hatte mir gesagt, ich solle das nicht tun, aber ich war vor Angst wie gelähmt; so reiste ich nach Moskau ab, mich rechtfertigend mit dem Brief von Fritz, den ich als Befehl verstanden hatte.

Moskau erreichten wir am 30. November. Fritz holte uns ab und fuhr mit uns in die Wohnung von L. in einem der eleganten Häuser für Wissenschaftler, die in K.'s Institut arbeiteten. Es war ein eigenartiger, bedrückender Abend. Wir waren zu ausgebrannt und müde, ich – physisch – von der langen Reise, Fritz – von den endlosen Gängen zu Agenturen und Instanzen, von den Verhandlungen mit dem Zoll bezüglich der auszuführenden Gegenstände, insbesondere der Bücher und Manuskripte. Das war ohnehin schon eine langwierige Geschichte. Als die Bücher in Moskau ankamen, akzeptierte man unsere Liste nicht, wir wurden veranlasst, die Bücher nach ihren Vorgaben neu zu katalogisieren: Titel, Autor, Verlag. Es waren Hunderte Bücher. Ich listete sie sorgfältig auf, darunter 25 Bände Shakespeare, 9 Bände Rilke usw. Noch schwieriger war es mit den Manuskripten, und Fritz entschied, diese zurückzulassen, in der Hoffnung, dass man sie ihm später per Schiffsfracht nachschicken werde.

Die letzte Nacht war hysterisch, voller Tränen, Streit und böser Vorahnungen, aber auch voller Hoffnung auf eine bevorstehende Wende. Niemand dachte an etwas anderes als daran, nur diese letzten paar Tage irgendwie zu überstehen.

Wir hatten keine Ahnung, wie das Leben auf der anderen Seite der Grenze aussehen würde, aber das kümmerte uns wenig, wir kämpften um unsere Rettung, wir sorgten uns um das Schicksal der hier verbleibenden Freunde, und wir hatten keine Hoffnung, sie jemals wiederzusehen. Der Morgen kam, und das Leben erschien fast wieder normal. Fritz fuhr zum Zollamt, wollte alle Unstimmigkeiten ausräumen. Anja K. kam zu Besuch, R. und L. riefen an. Schließlich kam die Mitteilung: Fritz war auf dem Zollamt verhaftet worden.

Es ist zu lange her, als dass ich mich jetzt an all das erinnern könnte, was ich damals empfand. Vielleicht fühlt ein Baum so, wenn man beginnt, ihn abzuhauen. Ich versuchte, irgend etwas zu tun, zu planen, zu telefonieren. Anja kam wieder. Ich weiß, dass sie mir Beruhigungstabletten gab, und dass ich erst dann merkte, dass ich am ganzen Leib gezittert hatte, mit dem Telefonhörer in der Hand. Anja nahm die Kinder mit zu sich nach Hause, in ein elegantes englisches Haus mit roten Ledersesseln, die aus dem Cavendish-Laboratorium stammten. Freunde von Fritz riefen an. Alle waren in höchstem Grade verwundert, dass so etwas hatte passieren können – ob es sich nicht um einen dummen Irrtum handele, sie boten an, sich unverzüglich einzumengen. Ich zweifle

nicht daran, das sie das auch taten. Aber beim nächsten Telefongespräch zeigte sich, dass sie ihn nicht einmal finden konnten. Danach noch ein Anruf: er befinde sich im Gefängnis Ljubjanka, der Grund für seine Verhaftung sei nicht bekannt. Niemand sei imstande ihm zu helfen.

Ich weinte, flehte, schrie und tobte, machte sie verantwortlich, doch alles war nutzlos. Meine Worte prallten ab wie von einer Wand. Ich zitterte wie im Fieber, als ich schließlich den Hörer hinwarf. Innerhalb von zwei Minuten, zwei kurzen Minuten, hatte ich begriffen, was die Frauen der Verhafteten empfanden.

R. erschien und warf mir vor, ich hätte L. getäuscht und sollte verschwinden. K. sei wütend, dass meine Kinder in seinem Haus aufgekreuzt seien und dass ich mich noch in seinem Institut aufhielte, und er fordere uns auf, dieses unverzüglich zu verlassen. Nur auf Anjas anhaltendes Bitten hatte er sich ein wenig beruhigt und den Kindern erlaubt, noch etwas zu bleiben. Ich fuhr in die Stadt, dabei steckte ich ganz mechanisch meinen – eigentlich L.'s – Wohnungsschlüssel ein. Fritz hatte meinen Pass mitgenommen, das bedeutete, dass ich mir kein Hotelzimmer nehmen und natürlich auch überhaupt nicht von hier wegfahren konnte. Ich verbrachte den Tag im Foyer des Hotels „Metropol“, wo jeder Portier, jeder Angestellte für die Geheimpolizei, das NKWD, arbeitete. Ich wusste die Adressen meiner Moskauer Bekannten nicht, und in die Wohnung von L. konnte ich nicht zurück.

Wie in Trance stand ich schließlich vor dem Eingang zum Hotel „Moskau“ und versuchte, mich zu erinnern, mit welcher Straßenbahn, in welcher Richtung ich zu meinen Freunden komme. Ohne zu überlegen, ob es richtig ist, was ich tue, wählte ich eine Route und starrte – vorn in der Bahn stehend – auf die vorbeihuschenden Häuser und Straßen. Irgendwo stieg ich aus, ging traumwandlerisch fünf Querstraßen weiter, an einer war ein kleiner Platz, da bog ich rechts ab. Der Traum ging weiter. Die Häuser kamen mir plötzlich bekannter vor. Ich ging von einem Haus zum nächsten, entzifferte die Nummern. Die Nummer hatte ich noch im Kopf. Ich war richtig – an der gesuchten Tür drückte ich den Knopf neben einem Namen, den ich vielleicht ein oder zweimal gehört hatte. Es läutete, die Tür wurde geöffnet – von Friedel Cohn-Vossen³⁸ Meine Freunde zerbrachen sich gerade den Kopf, wie sie mich finden könnten, wo ich doch den ganzen Tag nicht auf Anrufe geantwortet hatte. Und jetzt fühlte ich mich mit einem Mal sterbensmüde. Ich wurde mit Tee bewirtet, und die Freunde erzählten, was geschehen war (sie waren es gewesen, die mir zuvor die Nachricht von Fritz' Verhaftung übermittelt hatten).

Am gleichen Abend ging ich zu Anja zurück, um nach den Kindern zu sehen. Sie spielten, schienen aber etwas verstört. Wieder erschien R. und bestand darauf, dass ich mich nicht mehr sehen lasse. Meine Odyssee durch die Stadt begann von Neuem. Ich hatte nur einen kleinen Rucksack dabei, mit dem Nötigsten für den Fall, dass ich verhaftet würde. Bevor ich von den Kindern fortging, hatte ich in ihre Leibwäsche ihre Namen gestickt, in Russisch und Englisch, die Namen der Blacketts in London, und Namen und Adresse ihrer Oma in den USA. Man hatte mir gesagt, ich müsse mich an eine bestimmte Institution wenden, dort könnte ich die Erlaubnis erhalten, noch eine Zeitlang in Moskau zu bleiben. Ich ging dorthin und musste von einem Schalter zum nächsten, wie in Kafkas Alpträumen, vorbei an Polizisten, Sekretären, Räumen, angefüllt mit Tischen, Schreibmaschinen und so weiter. Die Räume nahmen kein Ende, der gesuchte fand sich nicht, und ich erwartete jedes Mal, im nächsten Raum verhaftet zu werden. Es war schon früher Morgen, als ich zurückkehrte und sofort einschief ... Am Morgen brachte K.

³⁸ Sehr wahrscheinlich handelt es sich um Elfriede Cohn-Vossen, Kinderärztin, Witwe des hochbegabten Mathematikers Stephan Cohn-Vossen. Dieser hatte in Göttingen mit David Hilbert und Richard Courant gearbeitet, war 1934 als jüdischer Emigrant in die UdSSR gekommen und 1936 in Moskau mit 34 Jahren an einer Lungenentzündung gestorben. Elfriede Cohn-Vossen heiratete dort später den deutschen Emigranten Alfred Kurella, den älteren Bruder von Fritz Houtermans' Schulfreund Heinrich Kurella. (Anmerkung der Übersetzerin).

Neuigkeiten: er hatte herausgefunden, wo sich mein Pass befand und wie ich ihn erhalten könnte – Ljubjanka, Schalter 2, um soundsoviel Uhr. Ich erinnere mich nur dunkel, das könnte am 3. Dezember gewesen sein, denn Fritz war am 1. Dezember verhaftet worden – das genaue Datum ist mir aber entfallen. Den Schlüssel hatte ich irgendwem übergeben. K. schickte seinen Wagen, um mich abzuholen, eine riesige schwarze Limousine, die mich genau zur angegebenen Zeit zur Ljubjanka brachte. Der Chauffeur wartete draußen auf mich, während ich, zitternd vor Angst, an den Schalter 2 herantrat. Als sich das Fensterchen öffnete, sprach ich hinein: „Man hat mich aufgefordert, bei Ihnen den Pass von Charlotta Gustawowna Houtermans abzuholen.“ Hinter dem Fensterchen raschelten Papiere: „Sie sind die Schwester?“ – „Ja.“ Der Pass wurde mir ausgehändigt.

Dann wieder ins Institut. K. ließ mir keine Chance – er brauchte die Gewissheit, dass ich, die Kinder und unser Gepäck fortkämen. Aber er sorgte für Unterkunft im „Metropol“. Ich packte die Sachen, nahm die Kinder, sagte Anja mit Tränen in den Augen „Lebewohl“, und das glänzende schwarze Auto fuhr uns ins „Metropol“. Die zwei Freunde begleiteten mich. Irgendwann schloss sich im Hotel die Zimmertür hinter uns, ich brachte die Kinder zu Bett, und wir begannen im Flüsterton das weitere Vorgehen zu beraten. Was konnte man jetzt tun? Was musste man tun? Wie konnte man Fritz helfen?



NKWD-Foto von F. Houtermans, 1937.

Ich erinnere mich nicht, ob ich essen oder schlafen konnte, geblieben ist nur das Gefühl einer ungeheuren Last, die mich niederdrückte. Hier konnte ich nicht bleiben, ich hatte weder Wohnung noch Geld und keine Aussicht auf irgendeine Arbeit, selbst wenn mir eine Verhaftung erspart bleiben sollte.

Schließlich entschieden wir, dass ich ausreisen müsse, denn ich besaß einen Pass mit Ausreisevisum. Man konnte eine Fahrkarte nach Riga kaufen, aber natürlich nicht über eine staatliche Agentur. Mit sehr gemischten Gefühlen ging ich zur Deutschen Botschaft. Sie verlängerten meinen Pass nicht, setzten aber trotzdem einen Stempel hinein: „Nur gültig für die Einreise via Tilsit“. Ich konnte daran nichts ändern, und dachte auch nicht weiter darüber nach,

denn die Hauptsache war, so bald wie möglich von hier wegzukommen. Übrigens fragte man mich schon im Konsulat, ob nicht irgendwelche Hilfe für Fritz nötig sei. Vielleicht wäre diese Einmischung von Nutzen gewesen, aber ich wollte keinerlei Kontakte zum Dritten Reich haben. Jahre später meinte Fritz, dass sie vielleicht hätten helfen können, aber er war sich da absolut nicht sicher.

Bei der Rückkehr ins Hotel erfuhr ich, dass mein Pass in der Auslandsabteilung registriert worden war. Das musste schon der 4. Dezember gewesen sein. Der nächste Tag war arbeitsfrei, alle Institutionen hatten geschlossen, ich konnte dadurch für mehrere Tage das Hotelzimmer behalten. Da entschied ich endgültig, so bald wie nur möglich abzureisen, bevor man mir vielleicht den Pass abnahm, und sei es auch nur für kurze Zeit. Ich mißtraute ihnen.

Ich ging zur Bank, um ein Konto zu eröffnen, ein gemeinsames für mich und Fritz. Ich hatte die Absicht, die Behörden davon zu informieren und herauszufinden, wie man ihm noch helfen könne – mit Kleidung, Lebensmitteln usw. Für das restliche Geld kaufte ich einen Pelzmantel – in der Hoffnung, ihn im Ausland zu verkaufen ... Am letzten Tag war es düster und kalt, wir gingen durch die Stadt, bemüht, keine Aufmerksamkeit zu erregen. Man hatte mir erzählt, dass ein Freund verhaftet worden war, als er sich an einem kleinen Platz auf eine Bank setzte ... Ich erinnere mich nicht mehr, wer mich begleitete, aber den Ausdruck von Angst und Entsetzen, der in ihren Gesichtern stand, werde ich nie vergessen.

Bei der Abreise zweifelte ich immer noch, ob ich Fritz gegenüber richtig handle. Freunde versprachen, ihn mit allem Notwendigen zu versorgen, und ich könnte versuchen, im Ausland Hilfe für ihn zu organisieren. Ich hatte nicht die geringste Vorstellung, wohin ich gehen sollte und wovon ich leben würde. Ich war total erschöpft, alle Gefühle abgestumpft, hatte nicht einmal mehr Tränen. Und die Kinder fragten unablässig. Ich hatte mich in dieser Zeit wenig um sie gekümmert, jetzt wollten sie wissen, was geschehen war, und, wie alle normalen Kinder, wo der Papa sei. Ich wußte es nicht, aber irgendeine Antwort gab ich ihnen. Sie liebten ihren Vater, machten sich Gedanken um ihn, und mir drückte es das Herz ab.

Es war eine kurze Reise. Die meisten Passagiere stiegen an der ersten Station aus. In der Ersten Klasse blieben nur wenige Leute. Als wir zur Grenze kamen, mussten alle aus dem Zug aussteigen und durch die Pass- und Zollkontrolle. Ich reiste mit meinen beiden Kindern und 18 Gepäckstücken. Jedes Kind trug einen kleinen Rucksack mit Spielzeug, eines einen roten, eines einen hellblauen. Ich hatte einen braunen Rucksack bei mir, den mir Fritz während unserer Zeit in London geschenkt hatte. Als die Gepäckkontrolle vorbei war, begann einer der Militärs meinen Pass zu studieren. Später fand ich heraus, dass einer von ihnen General war. Der erklärte mir dann auch, dass ich nicht weiterfahren darf, sondern den nächsten Zug abwarten muss, wenn überhaupt die Ausreise erlaubt würde. Unser gesamtes Gepäck und die beiden Kinder – müde und hungrig – wurden auf den Bahnsteig ausgeladen. Ich fragte, wo ich auf den nächsten Zug warten solle, denn man sah in der Nähe des Bahnhofs weder eine Stadt noch sonst eine Siedlung. Ich verhielt mich aufreizend, ich wollte ihnen imponieren und ihnen zu verstehen geben, dass man so nicht mit ausländischen Spezialisten verfährt und ich eine bessere Behandlung erwarten kann. Man fragte mich: „Wo ist Ihr Mann?“ – „Er ist noch in Moskau. Er wollte abreisen, sobald er seine Dinge geregelt hat, vermutlich mit dem nächsten Zug.“ „In welchem Hotel wohnt er?“ – „Das weiß ich nicht, denn nach meiner Abreise musste er das Hotel wechseln“ – „Gut“. Also, ich könnte im Häuschen am Ende des Bahnsteigs warten. Die Eisenbahner würden mir ein Zimmer zuweisen. Etwas zum Essen würde uns aus dem Bahnhofsrestaurant gebracht.

Das Häuschen erwies sich als ganz ordentlich, in unserem Zimmer gab es zwei Betten mit riesigen Kissen. In mehreren Etappen holte ich Stück für Stück unser Gepäck, stapelte es vor die Tür und packte nur aus, was unbedingt nötig war. Dann ging ich in die Küche, wo eine nicht gerade adrette Frau Essen bereitete und uns Milch und Tee anbot.

Der nächste Zug sollte am darauffolgenden Tag früh ankommen und um 10 Uhr morgens nach Riga weiterfahren. Wir standen zeitig auf und kleideten uns an. Lange vor Ankunft des Zuges waren wir fertig. Aber der General übermittelte den Befehl, dass ich nicht weiterreisen dürfe. Später kam er selbst und begann mich wieder zu befragen. Wo denn mein Mann sei? Wo in meinem Pass Fotos der Kinder seien? Ich antwortete irgend etwas in dem Sinne, dass mein Mann auch nach Leningrad gefahren sein könnte und von dort nach Finnland, so dass wir uns in Stockholm treffen würden. Zu den Fotos erklärte ich ihm, dass nach internationalem Recht Kinder in den Pass der Mutter ohne Foto eingetragen werden. „Und wie wollen Sie beweisen, dass das Ihre und nicht irgendwelche russischen Kinder sind?“ In diesem Moment stürzte meine Tochter, die alles verstand, schreiend in meine Arme: „Mama, lass uns nicht alleine!“ Daraufhin versuchte ich – ziemlich aussichtslos – dieses uniformierte Ungeheuer davon zu überzeugen, dass keine Mutter ihre Kinder gegen andere austauschen wird.

Er war hartnäckig. Er stellte mir wieder und wieder die gleichen Fragen, doch schließlich ging er. Der nächste Morgen kam, aber keine Genehmigung zur Weiterreise. Wir erhielten dreimal am Tag etwas zu essen. Das Zimmer bezahlte ich von den verbliebenen 50 Rubeln, die mir meine Freunde im letzten Moment aufgedrängt hatten. Das Essen zu bezahlen weigerte ich mich, aber zu meiner Verwunderung versorgte man uns weiter ... Es verging ein Tag nach dem anderen. Wir blieben im Bahnhof. In der näheren Umgebung gab es keine anderen Gebäude, weder ein Dorf, noch Hügel oder Wald – nur eine weite schneebedeckte Ebene bis hin zum Horizont ... Jeden Abend erschien der General, er kam fast schon wie ein Freund zu Besuch. Jeden Morgen packten wir unsere Sachen und waren zur Abfahrt bereit. Am neunten Tag fragte er, ob es nicht jemanden in Moskau gebe, der sich für mich verbürgen könne. Ich gab ihm die offizielle Telefonnummer derer, die mir von der Verhaftung meines Mannes berichtet hatten. Und am nächsten Morgen, dem 16. Dezember, wurde die Genehmigung erteilt. Es war der letzte Tag, an dem ich mit dem vorhandenen Visum noch ausreisen konnte. Wieder Zollkontrolle, dann in den Zug – und keine Gepäckträger. Schließlich saßen wir im Zug. Die Räder begannen sich zu bewegen. Wir waren wieder unterwegs, noch allerdings in einem russischen Zug, mit russischem Personal. Aber wir fuhren.

Bereits bei der Zollkontrolle hatte ich einen Mann und eine Frau bemerkt, die zu irgendeiner Botschaft zu gehören schienen. Sie waren keine Russen, sprachen aber auch nicht deutsch oder englisch. Ich kann überhaupt nichts Bestimmtes über sie sagen. Irgend etwas an ihnen erschien mir unwirklich, trotzdem hatte ich den Mut, sie anzusprechen, denn meine Hauptsorge war, irgendwoher vor der Ankunft in Riga ein wenig Geld zu bekommen. Es funktionierte nicht. Sie glaubten einfach nicht, dass sie das Geld zurückbekämen, vielleicht aber hielten sie mich auch für eine Spionin des NKWD. Ich glaube, in Dünaburg verließen die Russen endlich den Zug.“

In NKWD-Haft – Houtermans' Leidensweg (1937-1939)

Es existieren drei dokumentarische Zeugnisse, die sich auf die Gefängnis-Odyssee von Friedrich Ottowitsch Houtermans – so wird er in den offiziellen Dokumenten des NKWD bezeichnet – beziehen.

In chronologischer Reihenfolge sind dies:

1. die Untersuchungsakte Nr. 15844 betr. den Angeklagten Houtermans, Friedrich Ottowitsch aus dem Archiv des NKWD-KGB. Begonnen am 29. November 1937.³⁹

³⁹ Archiv des KGB Moskva, R-34938.

2. Chronologischer Bericht über meine Haft in russischen Gefängnissen vom 19. Mai 1945, geschrieben von Fritz Houtermans.⁴⁰
3. F. Beck, W. Godin: Russian Purge and the Extraction of Confession. London 1951

Wir bleiben zunächst bei den ersten beiden Zeugnissen – das Buch von Beck und Godin soll uns später beschäftigen.

Dank der Unterstützung von Akademiemitglied Zhores Alferov der in seiner Eigenschaft als Deputierter des Obersten Sowjets eine Abgeordnetenfrage stellte, konnte der Verfasser zwei Untersuchungsakten aus dem Archiv des KGB einsehen – die von Alex Weissberg und die von Fritz Houtermans. Houtermans' Akte enthält im Wesentlichen die Materialien seiner vierzehn Verhöre (darunter dreier Gegenüberstellungen), ergänzt von anderen Dokumenten. Solche historischen Zeugnisse verdienen es natürlich, publiziert zu werden, aber es ist erschütternd, die Geständnisse der Inhaftierten zu lesen. Die Unglücklichen werden unter Drohungen und Folter gezwungen, sich selbst und andere zu belasten. Bei Gegenüberstellungen sieht jeder von ihnen den anderen erschöpft und gequält von tagelangem Schlafentzug, und er muss vermuten, dass er selbst ebenso aussieht. Menschliche Tragödien spielen sich ab in diesen stümperhaft gebauten Szenarien, zusammengeschnitten nach den Vorgaben der NKWD-Untersuchungsrichter als selbsternannten – talentlosen und dazu intellektuell beschränkten – Dramaturgen.

Jede Seite des Untersuchungsprotokolls (manchmal sogar jede einzelne Antwort auf Fragen des Untersuchungsrichters) ist eigenhändig vom Befragten unterschrieben. In Houtermans' Akte wird das Protokoll jedesmal mit dem Satz abgeschlossen: „Das Protokoll habe ich gelesen, meine Aussagen sind richtig wiedergegeben, in einem mir verständlichen Russisch. F. Houtermans.“

Der Inhalt der Untersuchungsakte Fritz Houtermans' entspricht dem damals Üblichen: Haftbefehl und Hausdurchsuchungsbefehl (ausgestellt in Charkow am 29. November, d.h. einige Tage vor seiner Verhaftung in Moskau), eine Liste der beschlagnahmten Materialien (darunter speziell sieben Mappen mit Briefen und fünf mit Fotos), die dürftige Liste von Dingen, die der Verhaftete bei sich behalten durfte. In Moskau verbrachte er zunächst einige Stunden im Gefängnis an der Ljubjanka, anschließend wurde er in das Gefängnis Lefortowo gebracht. Die offizielle Anklage wurde ihm jedoch erst am 15. Januar 1938 bekanntgegeben – im Anschluss an seine Verlegung aus Moskau nach Charkow. Sie lautete folgendermaßen:

Nach Durchsicht des Untersuchungsmaterials gegen den der Staatsverbrechen gemäß §§ 54-6, 54-9, 54-10, 54-11 des StGB der RSFSR Beschuldigten Houtermans Friedrich Ottowitsch, geboren 1903, Jude, deutscher Staatsbürger, befindet der Leiter der Abteilung 3, Unterabteilung 1 der UGB ChOU (Verwaltung der Staatssicherheit – Charkower Gebietsleitung – d. Vf.) Drescher im Ergebnis des durchgeführten Ermittlungsverfahrens, dass der Beschuldigte als Gestapoagent Spionage- und Diversionstätigkeit sowie Sabotage innerhalb des Territoriums der UdSSR ausgeübt hat.

Aufgrund des § 126 der StPO (Strafprozeßordnung – d. Vf.) sowie gemäß § 127 der StPO der Ukrainischen SSR wurde angewiesen, gegen den Bürger Houtermans Friedrich Ottowitsch Anklage zu erheben.

Dieser Anweisung stimmte der Leiter der Abteilung 3 des UGB zu, bestätigt wurde sie vom Leiter des Charkower Gebiets-NKWD.

⁴⁰ Vgl. E. Amaldi: „*The adventurous life of Friedrich Georg Houtermans, physicist (1903-1966)*“, In G. Battimelli, G. Paoloni (Eds.): *20th Century Physics. Essays and recollections. A Selection of Historical Writings by Edoardo Amaldi*. Singapore 1998, S 625-631.

Auf welche Weise man allerdings herausgefunden hatte, dass Houtermans „Spionage- und Diversionstätigkeit sowie Sabotage“ verübt haben sollte, erfahren wir aus dem oben genannten Bericht vom 19. Mai 1945, teilweise aber auch aus dem Protokoll eines seiner letzten Verhöre, welches erst 1939 in Moskau durchgeführt wurde.

Houtermans beschreibt 1945 (übereinstimmend mit den Aufzeichnungen im Originalprotokoll) sein erstes Verhör, welches am 11. Dezember 1937 in Moskau stattgefunden hatte, fügt jedoch einige Angaben hinzu, die im Protokoll nicht vermerkt sind. Für den Fall, dass er sich konterrevolutionärer Tätigkeit im Auftrag der faschistischen Regierung schuldig bekenne (hier ist zu bemerken, dass es faktisch noch keine Anklage gab), garantierten ihm die Organe der Sowjetmacht die unverzügliche Ausweisung aus der UdSSR. „Natürlich“, schreibt Houtermans, „weigerte ich mich, ein wahrheitswidriges Geständnis abzulegen und wies jede auch nur irgendwie gegen die UdSSR gerichtete Handlung von mir.“⁴¹

Beim ersten Verhör ist die Zurückweisung der erhobenen Beschuldigungen die Regel. In vielen der vom Verfasser durchgesehenen Akten verhielten sich die Beschuldigten beim ersten Verhör genau so. Aber dann wurde damit begonnen, die Verhafteten zu bearbeiten!

Am 5. Januar 1938 wurde Houtermans im Gefängniswagen nach Charkow überführt und in einer Zelle des Gefängnisses bei „Cholodnaja Gora“ untergebracht (auch wenn sich Houtermans an manche der acht Jahre zurückliegenden Daten nicht ganz genau erinnert, beträgt die Abweichung nie mehr als zwei bis drei Tage). Am 10. Januar 1938 verlegte man ihn ins Zentralgefängnis im Gebäudekomplex des NKWD an der Tschernyschewskistraße, im Zentrum von Charkow. Am gleichen Tag gab es dort ein erstes Verhör, bei dem Houtermans mit Folter gedroht wurde, sollte er die ihm zur Last gelegten Verbrechen nicht gestehen. Houtermans schreibt:

Am Abend des 11. Januar begann ein elftägiges Dauerverhör – mit einer Unterbrechung von fünf Stunden am ersten und jeweils zwei Stunden an den darauffolgenden Tagen. Gegen mich wurden keinerlei konkrete Anschuldigungen vorgebracht – so war es faktisch allen ergangen, denen ich in russischen Gefängnissen begegnete. Ich wurde aufgefordert, selbst alle „Fakten“ zusammenzustellen. Es wurden nur zwei Fragen gestellt: „Durch wen wurden Sie für Ihre konterrevolutionäre Tätigkeit angeworben?“ und „Wen haben Sie selbst dafür angeworben?“. Ich wurde abwechselnd von drei Untersuchungsrichtern verhört, von jedem jeweils acht Stunden. Die ersten zwei Tage durfte ich auf einem Stuhl sitzen, später nur auf dem Stuhlrand, und vom vierten Tag an musste ich den ganzen Tag stehen. Jedesmal, wenn ich einnickte, wurde ich geweckt, und wenn ich umfiel, weil ich infolge des Schlafentzugs das Bewusstsein verlor, wurde ich aufgerichtet und man bespritzte mir das Gesicht mit kaltem Wasser. Der ranghöchste dieser drei Untersuchungsrichter hieß mit Familiennamen Pogrebnoi. Am 22. Januar spätabends zeigte er mir einen Haftbefehl für meine Frau und einen zweiten Befehl auf Einweisung meiner Kinder unter fremden Familiennamen in ein Kinderheim (Houtermans schreibt „home for besprisornis“), so dass ich sie nie wieder auffinden könne. Ich war in dem Glauben, meine Frau und die Kinder befänden sich noch in Moskau. Ich erfuhr erst später, dass sie bald nach meiner Verhaftung Moskau verlassen hatten, so dass alles, was mir gesagt wurde, nur Bluff war, den ich für wahr hielt, denn ich war infolge von ungefähr zehn Tagen Schlafentzug am Ende meiner Kräfte.⁴²

Houtermans schreibt in seinem Bericht von 1945 weiter, dass er im Unterschied zu seinen Mitgefangenen kaum geprügelt worden sei, und wenn, dann ohne Zuhilfenahme von Knüppeln oder dergleichen („not with instruments“). Seine Füße waren vom tagelangen Stehen so geschwollen, dass sich die Schuhe nicht ausziehen ließen und aufgeschnitten werden mussten. Bis

⁴¹ Ebenda, S. 30.

⁴² Ebenda, S. 30f.

an seine physischen Grenzen gequält und nahe dem mentalen Zusammenbruch – so war Houtermans bereit, die von seinen Peinigern verlangten Geständnisse zu unterschreiben. Er erklärte jedoch (das geht verständlicherweise aus den Protokollen nicht hervor), dass er seine Geständnisse zurückziehen werde, wenn man ihm nicht innerhalb von drei Monaten einen von seiner Frau im Ausland abgeschickten Brief vorlege. Einen solchen Brief, von Charlotte Houtermans aus Kopenhagen, zeigte man ihm am 17. März 1938. Seine Frau hatte ihm seit Dezember 1937 viele Male geschrieben, Kopien dieser von Liebe und Sorge zeugenden Briefe sind im Familienarchiv in den USA aufbewahrt. Sie schickte auch Geld, das wurde aber an sie zurückgesandt – beispielsweise enthielt ihr Brief vom 7. März 1938 einen Scheck über 1 Pfund Sterling.

Nachdem also Houtermans sein Geständnis unterschrieben hatte, gab man ihm zu essen und zu trinken und brachte ihn in seine Zelle, wo er ohne Unterbrechung 36 Stunden schlief.

In der Akte ist davon etwas abweichend das erste protokollierte Verhör Houtermans' auf den 24. Januar 1938 datiert, das nächste auf den 31. Januar. Darauf folgte für ihn eine Zeit relativer Ruhe.

Die gnadenlose Repressionsmaschinerie ließ indessen von Houtermans nicht mehr ab. Am 2. August wurde er nach Kiew überführt. In diesem Gefängnis waren nach Houtermans' Zeugnis die Bedingungen etwas besser als in den vorherigen. Man verlangte dort von ihm konkrete Informationen über bestimmte ihm bekannte Personen. Zu diesem Zeitpunkt waren Lew Landau und Alexander Leipunsky bereits verhaftet (am 28. April bzw. am 14. Juli 1938)⁴³, und er „sagte“ gegen sie „aus“.

Warum hat Houtermans so bald aufgegeben und sich zu nicht begangenen Verbrechen bekannt? Folgendes schreibt dazu sein Freund Alex Weissberg in seinem Buch *Hexensabbat*:

Im Februar 1938 erfuhr ich, dass Houtermans verhaftet war. (...) Ich war sehr besorgt. Er war physisch nicht sehr widerstandsfähig und hatte wenig Hoffnung zu überleben. Er war zigarettenüchtig, im Institut sah man ihn selten ohne eine Zigarette zwischen den Zähnen. Seine zweite Leidenschaft war Kaffee, er trank eine Tasse nach der anderen. Ich versuchte ihm über Häftlinge, die in das innere Gefängnis verlegt wurden, Zigaretten zu schicken (zu der Zeit befand sich Weissberg schon lange im Gefängnis – d. Vf.). Als ich ihn 1948 wieder traf, erfuhr ich, dass er davon nie etwas bekommen hatte.⁴⁴

Für Houtermans begannen neue Prüfungen – Gegenüberstellungen. Von einem solchen Ereignis – der Gegenüberstellung mit einem weiteren früheren Kollegen aus dem UPhTI, Professor Obreimow, ist in seinem Bericht die Rede. Es folgten neue Verhöre, nun wieder in Kiew, wo Houtermans, wie er schreibt, in eine Kellerzelle ohne Tageslicht gesperrt wurde. Danach wurden die Verhöre für mehrere Monate unterbrochen.

Hier noch eine Passage aus Weissbergs Buch:

Beim Verhör im Juli 1939 fragte mich mein Untersuchungsrichter:

„Was sagen Sie dazu?“ – Er legte mir die Protokolle vor, in denen Houtermans die schwersten Verbrechen gestand – mich persönlich hatte er darin aber nicht belastet.

„Hat Houtermans seine Geständnisse bis jetzt nicht zurückgezogen?“

„Nein.“

⁴³ Vgl. G. Gorelik: „*Meine antisowjetische Tätigkeit...*“. *Russische Physiker unter Stalin*. Braunschweig, Wiesbaden 1995, S. 189ff.

⁴⁴ A. Weissberg-Cybulski: *Hexensabbat*. Mit einem Vorwort von Arthur Koestler. Frankfurt am Main 1977, S. 343.

„Bürger Untersuchungsrichter, ich will mich nicht in Houtermans' Sache mengen, sie geht mich nichts an. Aber ich könnte Ihnen nachweisen, dass das alles Hirngespinnste sind. Ich kenne sein Leben im Ausland und hier, niemals hätte er sich zu solchen Dingen hinreißen lassen.“

„Warum widerruft er dann nicht? Warum hat er unterschrieben?“

„Houtermans ist ein schwacher und nervöser Mann. Er ist ein begabter Physiker, aber kein Kämpfer. Er ist wahrscheinlich zu müde, um noch einmal den Kampf aufzunehmen.“⁴⁵

An dieser Stelle sind ein paar Worte zu Alex (Alexander Semjonowitsch) Weissberg selbst angebracht, weil es erstaunlich viele Parallelen im Schicksal beider gibt. Sie waren im Gymnasium in Wien Freunde, beide Mitglieder der Kommunistischen Partei Deutschlands, sie emigrierten später in die Sowjetunion (Weissberg einige Jahre früher), arbeiteten beide am UPhTI, schließlich saßen sie in benachbarten Gefängniszellen (von Houtermans unbemerkt!). Später gelangten sie, wie wir noch erfahren werden, auf dem gleichen Weg aus der UdSSR in neue Gefangenschaft. Als Jude war Weissberg sogar stärker gefährdet, ihn erwarteten Ghetto und Konzentrationslager, ohne Hoffnung auf Überleben. Deshalb konnte er auch – im Gegensatz zu Houtermans – im Deutschen Reich nur als Illegaler existieren. Weissberg überlebte allein deshalb, weil er sich aktiv zunächst dem jüdischen, dann dem polnischen Widerstand anschloss. Aber das gehört zu einem weiteren packenden und zugleich tragischen Aspekt der Geschichte des zweiten Weltkrieges, welcher dem Leser in Russland auch heute noch kaum bekannt ist.

*Verzweiflung und ein Hoffnungsschimmer
(Aus den Erinnerungen von Charlotte Houtermans)*

In Riga

Als unser Zug auf dem Rigaer Bahnhof eintraf, war es bereits dunkel und sehr kalt. Ich hatte weder das Geld für einen Gepäckträger noch für ein Taxi, aber Gott sei Dank hatten wir unser Gepäck bei uns. Ich sehe uns noch, mich und die Kinder, vor der Tür eines Büros, in dem wir Geld zu tauschen versuchten, auf einem Berg Sachen sitzen. Ich hatte noch 100 Schweizer und 100 französische Franken, die mir Freunde in Moskau geliehen hatten. Jede Banknote war fest zusammengerollt und in die Bommeln der Kindermützen eingenäht ... Ich angelte sie dort heraus und tauschte sie in lettisches Geld um – nun konnte ich endlich einen Russisch sprechenden Gepäckträger nehmen, der uns auch ein Taxi besorgte. Dem Taxifahrer gab ich die Adresse der Eltern eines Freundes von Fritz. Einer der beiden war wohl Architekt, einer Sinologe. Sie kannten Fritz, und ich hatte die Hoffnung, sie könnten uns vorübergehend unterbringen.

Man sollte denken, nichts sei einfacher, als einem Taxifahrer eine Adresse zu reichen, um ans Ziel zu kommen. Aber der Taxifahrer erklärte sofort, eine solche Adresse gebe es in Riga nicht. Er sagte, vor drei oder vier Tagen seien in Riga alle Straßen umbenannt worden, und er kenne die früheren Namen nicht besonders gut. Es hatte keinen Sinn, zu streiten, deshalb fragte ich ihn, ob er vielleicht ein nicht zu teures, aber anständiges Hotel kenne. Der Taxifahrer fuhr uns zum Eingang eines Hotels und entlud das Gepäck, der Portier begleitete uns ins Foyer, wo mit einem breiten Lächeln der Hotelier erschien, der aussah wie Hindenburg. Er sprach deutsch, tätschelte Jan die Wange und sagte: „So ein hübscher kleiner Pimpf!“. Ich hatte nicht den Schneid, mich umzudrehen und zu gehen. Der Portier hatte erkannt, dass wir aus Russland kamen: „Aus Moskau? Da ist Stalin – dieser Mörder!“ Er nahm ein paar Gepäckteile und ich folgte ihm zur

⁴⁵ Ebenda.

Treppe. Unser Zimmer war sehr sauber, es gab dort eine Badewanne mit warmem und kaltem Wasser. Ich bat darum, etwas zu Essen zu bringen, dann wusch ich die Kinder und brachte sie zu Bett. Sie waren zum Schluss ziemlich erschöpft und quengelig, schliefen aber bald ein.

Endlich fühlte auch ich mich befreit von all dem Schmutz, der sich während der Wartezeit an der Grenzstation angesammelt hatte. Davor in Moskau hatte ich überhaupt kein Bedürfnis zu schlafen gehabt, ich hatte mich in einem übernatürlichen Zustand befunden, das Leben hatte aufgehört, sich in die Zeit zwischen Frühstück und Mittag und zwischen Mittag und Abendbrot zu gliedern. Wir hatten vergessen, was gute Betten sind, und auch die anderen gewohnten Annehmlichkeiten des Alltags. Unsere Kleidung war in erschreckendem Zustand. Die Wäsche war zwar relativ sauber, aber gänzlich verschlissen.

Soweit ich es verstanden hatte, war der Portier ein früherer Offizier der zaristischen Armee. Er hasste die Bolschewiki und wartete mit Ungeduld auf den Beginn einer Konterrevolution. Er verdiente wenig und machte mir den Eindruck eines der typischen russischen Emigranten, die damals Lettland bevölkerten. Ich schenkte seinen Erzählungen keinen Glauben, da ich mich gerade in einem Zustand befand, in dem ich niemandem vertrauen konnte. Aber er war meine Nachrichtenquelle, und mir war der Umgang mit ihm lieber als mit dem Nazi-Hotelier.

Mein deutscher Pass sollte am folgenden Dienstag ablaufen. Es war der alte Pass, der in Moskau nur auf einige Wochen ausgestellt worden war. Ich hatte schon von meinem Besuch in der Moskauer deutschen Botschaft berichtet. Das war für mich ein traumatisches Erlebnis gewesen, denn ohne Zweifel stand die Botschaft unter Dauerbeobachtung durch das NKWD, welches alle Besucher registrierte. Damals hatte ich der Gültigkeitsdauer meines Passes keine Beachtung geschenkt. Unter normalen Umständen hätte es mich beunruhigt, aber nach meinen damaligen Maßstäben war das eine minimale Komplikation im Vergleich zu dem, was zu jenem Zeitpunkt über mich hereingebrochen war. In der UdSSR waren in jeder Sekunde neue Probleme auf uns zugekommen. Es ging allein darum, zu überleben, dem Gefängnis zu entinnen, und dorthin konnte man an jedem Tag, in jeder Nacht geraten – deshalb machte ich mir keine Sorgen über Ereignisse, die vielleicht erst in einer Woche bevorstanden. In Riga aber erwuchs daraus ein Problem.

An jenem Tag dachte ich zum ersten Mal über die Zukunft nach. Wir waren aus Russland geflohen. Wohin sollten wir jetzt? Die Kinder brauchten etwas Erholung, ein paar ruhige Tage. Ich fürchtete, dass wir es alle drei nervlich nicht durchhalten oder uns mit irgendeiner Krankheit anstecken könnten. Vorläufig waren die Kinder gesund, gewaschen, hatten sich in frischen Betten ausschlafen und sich satt essen können. Ein paar Tage so zu leben würde uns allen sehr gut bekommen.

Das Problem mit meinem Pass, der am nächsten Dienstag, dem 21. Dezember, ungültig werden sollte, besprach ich mit dem Ex-Offizier. Das war am 17. Dezember. Er gab mir die Adresse des deutschen Konsulats und erklärte mir den Weg. Ich überließ die Kinder der Obhut des Zimmermädchens, außerdem konnte Bamsi (das war der Spitzname in der Familie für die Tochter Giovanna), die damals schon fünfeinhalb Jahre alt war, sich um Jan kümmern. Ich sah die Kinder am Fenster, wie sie mir mit ihren kleinen Händen nachwinkten.

Botschaft und Konsulat befanden sich im gleichen Gebäude. Zuerst wandte ich mich an einen Vertreter des Konsulats, meinen Pass vorweisend. Ich erklärte, dass wir erst gestern angekommen seien, dass ich zwei kleine Kinder habe, dass sie etwas Erholung brauchten, und dass ich nicht sofort weiterreisen könne. Er ließ mich nicht zu Ende sprechen und spulte mit knarrender Stimme die offizielle Rede eines kleinen Angestellten ab, der seine Dienstaufgaben erfüllt, wie es sich gehört. Ob ich denn nicht wisse, dass es meine staatsbürgerliche Pflicht sei, so schnell wie möglich über Tilsit nach Deutschland zu reisen? Ich hätte nach Riga gar nicht kommen dürfen, sondern

schon in Dünaburg in den Zug nach Tilsit umsteigen müssen. Ich müsse also unverzüglich nach Tilsit reisen, mich dort an die offizielle Stelle für Rückkehrer wenden, und weiter nach Berlin fahren. Ich bemerkte, dass der Zug Moskau-Riga für mich die einzige Möglichkeit war, aus Moskau wegzukommen, und dass es weder die Möglichkeit noch die Notwendigkeit gegeben habe, in Dünaburg umzusteigen. Außerdem, und das hatte ich mir gerade ausgedacht, hätte ich momentan kein Geld und erwartete eine Überweisung aus der Schweiz, dies sei aber nur nach Riga möglich. Deshalb müsse ich hier warten und könne seine Weisungen nicht befolgen. Er ließ nicht ab von seiner diktatorischen Art, behandelte mich wie eine Verbrecherin, so, als ob ich einen schweren Rechtsbruch begangen hätte, überhaupt hier zu erscheinen. „Sie brauchen kein Geld aus der Schweiz abzuwarten“, erklärte er, „in Tilsit erhalten Sie Fahrkarten und etwas zu essen, und sowie Sie in Berlin sind, müssen Sie zum Alexanderplatz gehen (zum Polizeipräsidium – d. Vf.) und dort gibt man Ihnen alles Nötige.“

Bei diesen Worten wurde mir eiskalt, und ich fand nur mit Mühe meine Sprache wieder. Ich brauche überhaupt nichts – ich bin eine vermögende Frau (das fiel mir mitten im Satz ein), ich möchte die Gesundheit meiner Kinder nicht aufs Spiel setzen! Dann verlangte ich, den Botschafter zu sprechen ... Oben war die Atmosphäre schon anders. Der Botschafter hatte zweifellos schon vor Hitler im Staatsdienst gestanden und erschien mir beinahe sympathisch. Ich versuchte ihm einzureden, dass ich nach Skandinavien fahren müsse, wo ich mich mit Hilfe von Freunden für die Befreiung meines Mannes einzusetzen hoffte, aber ich sei nicht sicher, ob man mir die Ausreise aus Deutschland erlauben würde, wenn ich erst dort sei. Aber auch er wiederholte, dass ich mich zuerst am Alexanderplatz melden müsse, um dort die Erlaubnis zu einer Reise nach Kopenhagen zu erhalten, und die Kinder müsse ich in Berlin lassen. Ich brach in Tränen aus. Der Botschafter war sehr freundlich, aber helfen konnte er mir nicht ... Als ich die Botschaft verließ, war mir klar, dass ich unter keinen Umständen nach Deutschland fahren würde. Ich wollte meine Familie wieder zusammenbringen, und dazu musste jeder einzelne Schritt genau bedacht werden. Meine Hoffnung auf Hilfe von deutscher Seite war zusammengebrochen, nun hatte ich aber die Gewissheit, dass das Dritte Reich keine geringere Gefahr für mich bedeutete als die Sowjetunion.

Im Hotel fragte mich der Portier nach dem Vorgefallenen aus, fragte auch nach Freunden und Bekannten, und als er hörte, dass solche in Kopenhagen lebten, riet er mir, sofort Kontakt zu ihnen aufzunehmen. Für diesen Rat bin ich ihm ewig dankbar. Mehr noch, er nahm meine Telegrammtexte und ging los, um sie abzuschicken. Das erste Telegramm war an Niels Bohr gerichtet. Es war ganz kurz. Darin hieß es, Fritz sei verhaftet und ich bäte um seine Hilfe, um von Riga nach Kopenhagen reisen zu können. Das zweite war an Fritz' Freunde in Bohrs Institut gerichtet, von denen ich hoffte, dass sie noch dort wären. Ihre Namen werde ich immer im Gedächtnis behalten: Møller, Placzek, Rosenfeld, Gamow, Neugebauer. (...) Dieses Telegramm war etwas länger, darin wurden einige Details des Geschehenen angeführt, und es enthielt auch eine Bitte um Geld.

Darauf schlief ich ein, am Morgen weckte mich ein beharrliches Klopfen an der Tür. Der Portier brachte, wie sich herausstellte, ein Telegramm aus Kopenhagen. Es war schon in der Nacht angekommen, aber der Portier hatte entschieden, uns schlafen zu lassen. Glücklicherweise war das Wetter in Norwegen gerade derart ungeeignet zum Skilaufen, dass die Mitarbeiter des Bohrschen Instituts ihren dort geplanten Weihnachtsurlaub verschoben hatten. Sie waren gerade bei Bohr versammelt, als meine Telegramme eintrafen und sie begannen sofort, sich Gedanken zu machen, was in Bezug auf mich zu unternehmen sei.

In Bohrs Telegramm hieß es: „Gehen Sie zum Botschafter Dänemarks und beantragen Sie ein Visum. Geld wird an Sie über Stockholm überwiesen. Niels Bohr.“ Der Grund für diesen Umweg klärte sich später auf. Ihnen war es nicht erlaubt, Geld direkt nach Riga zu schicken, und nur Neugebauer hatte ein Konto in Stockholm.

Es war der Samstagmorgen. Ich ging, das Telegramm in der Hand, zur Botschaft. Wahrscheinlich sah ich in diesem Moment wesentlich älter als meine 37 Jahre aus und sehr abgespannt. Vielleicht empfing mich der Botschafter deshalb reichlich kühl (es war ein arbeitsfreier Tag) und erklärte, das habe ich mir alles selbst zuzuschreiben, und er könne meine Geschichte nicht nachprüfen. Irgend jemand solle sie bestätigen. Außerdem brauchte ich als deutsche Staatsbürgerin für Dänemark kein Visum. Und mein Pass würde am Dienstag, dem 21. Dezember seine Gültigkeit verlieren. Unter diesen Umständen, meinte der Botschafter, sehe er überhaupt nicht, womit er mir nützlich sein könne. All das sagte er sehr korrekt, aber völlig emotionslos. Ich war für ihn ein Störfaktor, und er verschwendete seine Zeit an mich. Das Einzige wovon ich ihn überzeugen konnte, war, an Bohr ein Telegramm zu schicken. Er bot mir nicht an, im Hotel anzurufen, sobald eine Antwort eintrifft, „gestattete“ mir aber, mich am Montag noch einmal persönlich nach einer eventuellen Antwort zu erkundigen, woran er allerdings zweifle.

Einige Stunden später traf das Geld aus Stockholm ein, ich bezahlte Hotel und Telegramme und bestellte eine Fahrkarte nach Kopenhagen.

Am Montagmorgen stand ich wieder vor dem Eingang der Dänischen Botschaft. Dieses Mal hatte ich mich herausgeputzt und trug den in Moskau gekauften kostbaren Pelzmantel, der mir übrigens – wie sich jetzt herausstellte – um vier Nummern zu groß zu sein schien. Die Ärmel waren so lang, dass sie auf dem Boden schleiften (so steht es im Original – d. Vf.). Und ausgerechnet heute war es draußen warm. Dennoch verhielt sich der Botschafter anders als zuvor. Er taxierte meinen Pelz und benahm sich höflicher. Bereits am Samstag hatte er – wie sich herausstellte – ein chiffriertes Telegramm an Bohr geschickt und darauf eine – ebenfalls chiffrierte – Antwort bekommen. Der Botschafter hatte Bohr die gleiche Auskunft gegeben wie mir – er sehe keine Möglichkeit zu helfen. Daraufhin wandte sich Bohr an den Innenminister. Dieser riet ihm, dem Botschafter zu übermitteln, das Visum sei in jedem Falle zu erteilen. Der dänische Botschafter aber antwortete, er wolle und könne das nicht tun, er weise jede Verantwortung von sich, und er würde nur auf direkte Weisung des Ministers handeln. Diese Weisung traf schließlich ein. Der Botschafter wurde mir gegenüber nicht freundlicher, er blieb distanziert und kühl. Aber er setzte sein Siegel auf das Einreisevisum in meinem Pass und unterschrieb.

Am nächsten Morgen sollte die Geltungsdauer meines Passes enden. Ich stürzte zum lettischen Ministerium, um eine Ausreisegenehmigung aus Lettland zu bekommen, und zwar nicht nach Deutschland, sondern nach Dänemark – auf dem Seeweg. Das Schiff, das einzige in dieser Woche, welches keinen deutschen Hafen anlief, sollte genau am 21. Dezember auslaufen. Dafür kaufte ich Fahrkarten. Ich verabschiedete mich von dem russischen Ex-Offizier und von der Familie des erwähnten Freundes von Houtermans, deren Adresse der Taxifahrer nicht hatte finden können. Ich hatte die Freunde letztlich trotzdem ausfindig gemacht, und sie hatten mir auf dieses Schiff geholfen.

So fanden wir uns schließlich auf einem Ostseedampfer mit Kurs auf Dänemark wieder.

Die Reise dauerte eine ganze Woche. Es war nur ein kleines Küstenschiff mit entsprechend kleiner Besatzung. Die einzigen Passagiere außer uns waren Zirkusakrobaten – Deutsche, die von Land zu Land zogen. Wir hatten eine von zwei Kabinen und zusätzlich einen kleinen Raum, wo wir speisten ... Es ging auf Weihnachten zu.

In Dänemark

Spätabends erreichten wir Kopenhagen. Polizei und Einwanderungsbeamte fanden sofort heraus, dass mein Pass abgelaufen war und dass das Visum unrechtmäßig erteilt worden war. Aber während sie noch diese Komplikation diskutierten, die für mich hätte böse ausgehen können, erschien plötzlich Doktor Møller, Bohrs Assistent, mit den nötigen Papieren und Dokumenten.

Die Polizisten wurden sofort höflicher, den Pass nahmen sie mir aber dennoch ab. „Bohr hat gesagt, ich soll Sie ins Hotel bringen“, sagte Møller und wiederholte das für die Polizisten. Diese widersprachen nicht und ließen uns gehen. Meinen Pass sah ich nicht wieder bis zu dem Tag, als Bohr ihn mir zurückgab – zusammen mit einem Pass des Völkerbundes, der nicht nur weltweit gültig war, sondern auch jedes beliebige Land, das unsere Ausreise verlangen sollte, verpflichtete, uns wieder nach Dänemark ausreisen zu lassen. Wir waren gerettet.

Kopenhagen war wunderschön, ganz in funkelndem weißen Schnee. Das Hotel, in das Møller uns gebracht hatte, erschien mir märchenhaft. Während es für uns in Riga einfach nur angenehm gewesen war, schwelgten wir hier in Luxus. Als ob sich von einer Minute auf die andere die ganze Welt verändert hätte. Es war nicht nur die Anspannung vergangen, die in Moskau wie ein Krebsgeschwür gewachsen war. Es begann auch das Gefühl der Ausweglosigkeit zu vergehen, des Eingesperrtseins in einer geschlossenen Gesellschaft. Hier war nur der funkelnde Schnee, der jedes kleinste auf ihn treffende Licht reflektierte, der unsere Hoffnungen widerspiegelte und unsere sich erfüllenden Erwartungen. Das war unser Weihnachten 1937 ... Ich hatte erzählt, was mit Fritz und seinen Freunden in Charkow und Moskau geschehen war. Über einen Terror, bei dem allein der Wunsch Stalins zum Gesetz wurde. Møller beriet sich mit Bohr am Telefon, dann folgte eine Einladung, das Institut am nächsten Tag zu besuchen ... Dort waren lauter Freunde, auch Bohrs Frau kam, sie brachten Spielzeug für die Kinder mit. In Bohrs Arbeitszimmer gab es eine Beratung mit ihm und einigen Mitarbeitern. Schon vor unserem Erscheinen im Institut hatte Bohr offenbar mit Blackett in London telefoniert. Es ging nicht nur um Houtermans, sondern um alle jene Wissenschaftler, die inhaftiert oder unmittelbar von Verhaftung bedroht waren, oder die möglicherweise schon umgekommen waren. Ich war der erste Augenzeuge, der aus Moskau zurückkam und vom dortigen Geschehen erzählen konnte. Bohr war sehr betroffen. Und ich spürte plötzlich: jetzt kann ich ein wenig aufatmen – hier ist ein Mensch, der das alles an sich heranlässt, der alles versteht und der weiß, was zu tun ist ... Meine akuten Sorgen traten in den Hintergrund, man musste nicht mehr um sein Leben kämpfen. Am gleichen Abend lud Bohr uns zu sich nach Hause ein. Allerdings konnten die Kinder die uns umgebende Pracht nicht würdigen. Bohr versuchte sie mit Spielzeug abzulenken, das er aus Japan mitgebracht hatte, aber das half nicht viel. Nach diesem Vorfall nahm ich sie nur selten mit auf Besuche, denn sie hatten sich noch nicht an die neuen Lebensumstände gewöhnen können. Ich wollte deshalb auch in ein bescheideneres Hotel umziehen. So brachte man uns in dem Gästehaus unter, das zu Bohrs Institut gehörte.

Jeden Morgen erschien Møller, gleichsam ein Botenengel: Bohr ließe fragen, ob ich Sachen in die Reinigung geben möchte, ob man für die Kinder neue Schuhe kaufen sollte, er wollte wissen, ob ich etwas dagegen habe, wenn den Kindern neues Spielzeug gekauft würde, und so weiter. Ich bekam kein Geld zu sehen, Møller bezahlte alles, Bohr gab ihm das Geld.

Die wichtigste Aufgabe war es, Fritz' Mutter in den USA von dem Geschehenen zu berichten. Sie begann sofort aktiv zu werden, aber mir schien, ihre Schritte waren der Situation nicht angemessen – vielleicht weil ich noch nicht zu mir selbst gefunden und ihr die eingetretene Situation nicht richtig dargestellt hatte. Ich teilte ihr mit, dass ich dem Rat Bohrs folgen und einige Wochen in Kopenhagen bleiben, dann aber nach London reisen würde, um die Bemühungen zur Befreiung von Fritz und den anderen Inhaftierten besser zu koordinieren. Fritz' Mutter hatte mit Einstein und anderen Kontakt aufnehmen können, manchmal war es aber schwierig, unsere Aktionen abzustimmen. Bohr und seine Kollegen mahnten, dass wir unsere Schritte genau überlegen sollten, um die Situation nicht noch zu verschärfen.

Bohr meinte, ich solle in Europa bleiben, in London. Aber es war schwer für Emigranten, in England Arbeit zu finden, und dabei war ich auf mich allein gestellt. Møller hoffte wiederum, von amerikanischen Freunden die für mich nötigen Geldmittel zu bekommen. Ich hielt das für

unwahrscheinlich. Zehn Jahre lang hatte ich meine Kontakte dorthin nicht aufgefrischt. Meine Schwiegermutter unterrichtete an einer Privatschule in den USA. Ihr Einkommen war sehr gering. Der Mensch, den ich in Amerika am besten kannte, war Robert Oppenheimer, vielmehr sein Vater, aber ich wollte diese Freundschaftsbeziehung nicht überstrapazieren. Vor kurzem war Fritz Kalckar aus Amerika zurückgekommen, einer der Mitarbeiter Bohrs, die sich ständig um mich kümmerten. Er war bei Robert Oppenheimer Student gewesen und rühmte unaufhörlich Oppenheimers Großzügigkeit, seine Umsicht, sein Verständnis. Kalckar brachte mich dazu, einen entsprechenden Brief zu schreiben. In meinem Brief bat ich Robert um die Adresse seines Vaters, bei dem es mir leichter fiel, Hilfe zu erbitten, und ich schrieb von meiner Absicht, nach Amerika zu kommen und dort für meinen Lebensunterhalt zu arbeiten.

Am Abend desselben Tages erfuhr ich, dass Kalckar ganz plötzlich gestorben war! Ich setzte mich an den Tisch und fügte meinem Brief hinzu, dass es Kalckar gewesen war, der mir geraten hatte, zu schreiben, und dass Kalckar gerade gestorben sei ... Das alles geschah, während sich mein Kopenhagen-Aufenthalt dem Ende näherte. Wir waren jetzt moralisch und physisch wiederhergestellt und fühlten uns schon wesentlich besser. An einem Sonntag waren wir wieder bei Bohrs. Wir sprachen von Wolfgang Pauli, den wir beide gut kannten und mochten. Bohr lachte und scherzte. So werde ich ihn immer in Erinnerung behalten. Es gab zwei Arbeitszimmer, ein kleines, neben dem Wohnzimmer, und ein großes, das man von der Diele aus betrat. Dort stand ein runder Tisch, so groß, wie ich noch nirgends einen gesehen hatte. An diesem Tisch konnte Bohr mit mehreren Mitarbeitern arbeiten, Unmengen von Papier darüber verstreut, und immer blieb noch freier Platz, um sich mit einem anderen Problem zu beschäftigen ... Als dann schließlich die Pläne für meinen London-Aufenthalt zusammengestellt waren, überreichte Bohr mir jenen phantastischen neuen Pass und Geld, das man mir, wie er sagte, überlassen habe (wer? fragte ich mich). Er gab mir auch drei Fahrkarten erster Klasse und fragte, ob er noch etwas für mich tun könne. Ich packte die Sachen und verabschiedete mich von all jenen, die so viel für mich getan hatten. Bohr und seine sieben Assistenten begleiteten mich zum Zug. Die Kinder riefen: „Leben Sie wohl, Mister Bohr! Auf Wiedersehen, Mister Niels Bohr!“

Kampf um Houtermans' Freilassung

Nach Charlotte Houtermans' Flucht aus der UdSSR nahm sie zusammen mit der Mutter von Fritz Houtermans den Kampf um seine Freilassung auf. Vom Schicksal ihres Sohnes hatte Elsa Houtermans zunächst durch Wolfgang Pauli erfahren, das war, als Houtermans noch nicht verhaftet, aber bereits aus dem UPhTI entlassen worden war. James Franck, der auch einen Brief von Pauli erhalten hatte, beruhigte „Frau Doktor Houtermans“, dass Houtermans keine unmittelbare Gefahr drohe. Wäre es doch so gewesen! Die energische Elsa Houtermans wandte sich in den Vereinigten Staaten, wohin sie nach dem „Anschluss“ Österreichs emigriert war, durch die Vermittlung von James Franck an Albert Einstein. Der weltberühmte Gelehrte setzte am 5. Januar 1938 seine Unterschrift unter einen Brief zur Unterstützung von Fritz Houtermans, adressiert an den Botschafter der UdSSR in den USA, Alexander Trojanowski.⁴⁶

Das Nationale Koordinationskomitee zur Unterstützung von Flüchtlingen und Emigranten aus Deutschland sandte aus den USA eine Anfrage an Frau E. N. Peschkowa, die Vorsitzende des „Politischen Roten Kreuzes“. Es erfolgte jedoch keinerlei Antwort.

Zu den Wissenschaftlern, die sich für Houtermans einsetzten, gehörten auch Niels Bohr sowie dessen Bruder, der Mathematiker Harald Bohr und Patrick Blackett. Große Resonanz erfuhr der

⁴⁶ Vgl. V. J. Frankel: „Briefe Albert Einsteins an Stalin und sowjetische Diplomaten.“ *Zvezda* 12 (1994) (russ.).

von Jean Perrin sowie Frédéric und Irène Joliot-Curie verfasste Brief an den Generalstaatsanwalt Wyschinski, als er – bereits nach Kriegsende – veröffentlicht wurde.⁴⁷

Hatten diese Bemühungen irgendeine Wirkung? Allem Anschein nach nicht, obwohl einige der Briefe ihren Adressaten tatsächlich erreichten. Im Dezember 1941, nachdem die USA schon in den Krieg gegen Deutschland eingetreten waren, sandte Maxim Litwinow, Botschafter der UdSSR in den USA, eine Antwort an Einstein. Diese bezog sich jedoch nur auf den allgemeinen Teil seines Briefes, ohne Erwähnung der Schicksale von Einzelpersonen wie Fritz Houtermans, für die sich der große Gelehrte interessiert hatte. Abgesehen davon sind uns keinerlei weitere Reaktionen von offizieller sowjetischer Seite bekannt.

Unter den Gesuchen an die sowjetischen Organe, das Schicksal von Fritz Houtermans betreffend, findet sich keine einzige Eingabe von Bohr. Bohr war etwa zum gleichen Zeitpunkt mit dem Schicksal des in Moskau verhafteten Lew Landau befasst. Bohrs Mitarbeiter Léon Rosenfeld erläuterte Charlotte Houtermans, dass Bohr und er dieses Problem während eines Institutsbesuchs von Frédéric Joliot-Curie mit ihm persönlich diskutiert hatten. Nach Bohrs Ansicht war der Brief der drei Franzosen zur Unterstützung von Fritz Houtermans und Alex Weissberg so gewichtig, dass jede zusätzliche Einmischung die Situation nur verkompliziert hätte.

Charlotte Houtermans hatte sich schon von Kopenhagen aus an die Hilfsorganisation für emigrierte Wissenschaftler gewandt, und nach ihrer Ankunft in England bemühte sie sich beim Foreign Office und beim Innenministerium für den Fall der Freilassung um eine Einreisegarantie für Fritz Houtermans nach England, denn nach Deutschland konnte er keinesfalls zurück!

Die *Society for the Protection of Science and Learning* wies Charlotte Houtermans darauf hin, dass man sich – um dem Vorwurf einer unzulässigen Einmischung zu entgehen – an die sowjetische Botschaft nur in Form einer Bitte um Auskunft wenden könne. Sie verfuhr entsprechend und sandte ein Telegramm an den Volkskommissar Berija.⁴⁸ Darin versicherte Charlotte Houtermans auch, dass alles getan werde, um seine Einreise nach England zu sichern, falls er aus der Haft entlassen und ausgewiesen werden sollte – die erforderlichen Dokumente seien schon in Vorbereitung. In Houtermans' Akte in der Bodleian Library Oxford sind diese Dokumente archiviert.⁴⁹ Darin ist folgendes Detail von Interesse: es wird vermerkt, dass die Arbeiten aus dem Jahr 1937 nicht aufgelistet werden konnten, da vom Autor keine Sonderdrucke eingereicht wurden – die Gründe hierfür sind dem Leser bekannt. Allem Anschein nach waren diese Informationen damals von Patrick Blackett zusammengestellt worden.

Blackett war es auch, dem Charlotte Houtermans gleich zu Beginn des Jahres 1938 aus Kopenhagen einen Brief mit der Bitte geschrieben hatte, den Antrag auf Einreise nach England für sie und möglicherweise auch für ihren Mann zu unterstützen. Noch vor ihrer Ankunft in Kopenhagen, als das Schiff noch unterwegs war, hatte sich Niels Bohrs Bruder Harald an die *Society for the Protection of Science and Learning* in England mit der Bitte um Hilfe für die Familie Houtermans gewandt – ein Einwanderungersuchen sollte dort Aussicht auf Erfolg haben, weil Charlottes Ehemann bereits früher in England gearbeitet hatte, dagegen gestatteten die dänischen Gesetze nicht die Aufnahme von Emigranten.

Bereits am 14. Januar 1938 erteilte das Foreign Office Charlotte Houtermans eine Aufenthaltserlaubnis in England für ein halbes Jahr – dadurch war die Gefahr gebannt, mit Auslaufen des dänischen Visums wieder nach Deutschland zu müssen. Jedoch erwies sich die Lebenssituation in England für Charlotte Houtermans mit ihren zwei Kindern als extrem schwierig. Sie besaß ja

⁴⁷ Vgl. die Dokumente Nr. 1 und 2 im Dokumentenanhang des vorliegenden Preprints, S. 113f.

⁴⁸ Vgl. Dokument 3 im Dokumentenanhang des vorliegenden Preprints, S. 115.

⁴⁹ *Bodleian Library Oxford*, SPSL, IX Correspondence relating to individual scholars, box 330.

absolut nichts. In Briefen ihrer Freunde und der Bekannten ihres Mannes aus dieser Zeit werden ihr fortwährend nützliche Dinge angeboten, Haushaltsutensilien, sogar Möbel.

So wurde die Übersiedlung Charlottes mit den Kindern zur Großmutter in die USA ins Auge gefasst. Das bedeutete wiederum Arbeitssuche und Sorge um den Lebensunterhalt. Im April 1939 gelangte sie mit ihren Kindern nach Amerika. Bei der Suche nach einer Arbeit in der Forschung versuchte sie durch ihren alten Freund aus Göttinger Zeiten, Robert Oppenheimer, mit dem sie früher einmal ihre erste USA-Reise gemacht hatte, Unterstützung zu finden. Schließlich nahm sie fürs erste eine Stelle am Vassar College an, wo sie lange Jahre zuvor schon einmal unterrichtet hatte.

Da sie immer noch nichts über ihren Mann hatte erfahren können, wandte sie sich an die amerikanische Diplomatie. Die amerikanischen Vertretungen in Deutschland, in Danzig, in Wien und in der Schweiz erklärten ihre Bereitschaft, Fritz Houtermans Hilfe zu leisten, auch finanzielle, sollte er in diesen Ländern auftauchen. Schließlich, vermittelt durch Eleanor Roosevelt, erhielt sie die Mitteilung der USA-Botschaft in Moskau, dass ihre Anfrage beantwortet worden sei. Die sowjetischen Behörden hätten mitgeteilt, dass Professor Fritz Houtermans sich nicht mehr im Gewahrsam der UdSSR befinde, sondern nach Deutschland überstellt worden sei. Diese Mitteilung und einige andere Dokumente aus dem Schriftwechsel zwischen Charlotte Houtermans und Eleanor Roosevelt wurden dem Verfasser von der Familie Houtermans' zur Verfügung gestellt.⁵⁰

Zu diesem Zeitpunkt befanden sich Deutschland und die USA noch nicht im Kriegszustand, deshalb wäre eine Übersiedlung von Fritz Houtermans in die USA nicht ausgeschlossen gewesen, doch ihn erwartete ein anderes Schicksal.

⁵⁰ Vgl. Dokumente 4-7 im Dokumentenanhang des vorliegenden Preprints, S. 116f.

In NKWD-Haft – Houtermans' Leidensweg (1939 und 1940)

Chronologie der Verhaftungen von F. Houtermans und seiner Charkower Kollegen

1937, 1. März	Verhaftung von Alex Weissberg
1937, August	Verhaftung von Lew Schubnikow, Vadim Gorski und Lew Rosenkiewicz
1937, August	Entlassung von Fritz Houtermans aus dem UPhTI – tatsächlich unterschrieben wurde die Kündigung erst am 15. September
1937, 1. Dezember	Verhaftung von Fritz Houtermans in Moskau (Haftbefehl ausgestellt in Charkow am 29. November 1937)
1937, 6. Dezember	Ausreise von Charlotte Houtermans und den beiden Kindern
1937, 11. Dezember	Erstes Verhör Fritz Houtermans'
1937, 13. Dezember	Zweites Verhör Fritz Houtermans'
1938, 4. Januar	Überstellung nach Charkow
1938, 10. Januar	Haft im NKWD-Gefängnis Charkow
1938, 11.-22. Januar	elftägiges Dauerverhör („Fließbandverhör“) von Fritz Houtermans
1938, 22. Januar	Irreführende Mitteilung über bevorstehende Verhaftung seiner Frau und Einweisung der Kinder in ein Kinderheim
1938, 24. und 31. Januar	Erneute Verhöre in Charkow
1938, 17. März	Zur Aufrechterhaltung seines „Geständnis“ wird ihm ein Brief seiner Frau vorgelegt
1938, 28. April	Verhaftung von Lew Landau in Moskau
1938, 14. Juli	Verhaftung von Alexander Leipunsky
1938, 2. August	Überstellung von Fritz Houtermans nach Kiew; die Untersuchungsrichter fordern Aussagen gegen Landau und Leipunsky
1938, August	Freilassung von Leipunsky
1939, 17. März	Gegenüberstellung von Fritz Houtermans und Ivan Obreimov
1939, Mai – Juni	Erneut Verhöre und Gegenüberstellungen (insgesamt 14)
1939, 30. September	Überstellung nach Moskau (Butyrki-Gefängnis) und erstes dortiges Verhör
1939, 3. – 4. Dezember	(21 Uhr 40 bis 14 Uhr 45) – letztes Nachtverhör
1940, 1. Januar	Houtermans erfährt im Gefängnis vom Beginn des Zweiten Weltkrieges
1940, 2. Mai	Abschiebung von Fritz Houtermans im Zuge des Hitler-Stalin-Paktes nach Deutschland

Nachdem Houtermans wieder nach Moskau überstellt worden war, wurden die Verhöre erneut aufgenommen. Man schlug ihm vor, die sowjetische Staatsbürgerschaft anzunehmen, und versprach, ihn dann zum Direktor eines Forschungsinstituts zu machen. Tatsächlich betrieb das NKWD bereits zu jenem Zeitpunkt die hinreichend bekannten „Scharaschki“ (geheime Forschungsinstitute, deren Mitarbeiter vor allem Häftlinge waren – d. Ü.). In einem solchen Institut sollte er seinen eigenen Forschungen nachgehen können. Houtermans lehnte den Vorschlag ab. Erstens fürchtete er, seine ausländische Staatsangehörigkeit aufzugeben und damit endgültig entrechtet zu werden. Zweitens hatte es sich unter den Inhaftierten herumgesprochen, dass man des öfteren mit derlei Vorschlägen bluffte, um den Häftlingen Zugeständnisse oder Informationen zu entlocken.

Eine Vorstellung von Houtermans' Situation im Moskauer Gefängnis gewinnt man durch eines der letzten Vernehmungsprotokolle. Das Verhör wurde Anfang Dezember 1939 geführt, in der Moskauer Butyrka. Für Houtermans und viele andere aus dem Ausland stammende Mitgefangene wurde deutlich, dass ihre Abschiebung aus der UdSSR bevorstand. Erstes Anzeichen dafür war, dass man sie gut verpflegte und sie mit ordentlicher Kleidung ausstattete (Houtermans hatte zuvor praktisch keine Schuhe besessen). Außerdem erfuhren sie erst Anfang Oktober 1939, als sie in Moskau eintrafen, vom Beginn des Zweiten Weltkrieges und vermutlich zugleich auch von dem zwischen der UdSSR und Deutschland ausgehandelten Nichtangriffspakt.

Hier also das Vernehmungsprotokoll von Houtermans:

Protokoll der Vernehmung von Houtermans, Fritz Ottowitsch

vom 3. – 4. Dezember 1939

geboren in Danzig, Mitglied der KPD seit 1925⁵¹

bis zur Verhaftung tätig als wissenschaftlicher Leiter im UPhTI

Adresse: Charkow, Tschaikowskistrasse 16 Whg. 2

Beginn des Verhörs: 21 Uhr 40, Ende: 14 Uhr 45

Frage: Wann kamen Sie in die Sowjetunion?

Antwort: Ende Februar 1935.

F: Wo haben Sie Arbeit aufgenommen?

A: Im Physikalisch-Technischen Institut.

F: Haben Sie dort lange gearbeitet und in welcher Funktion?

A: Ich arbeitete dort bis Anfang September 1937 in der Funktion eines wissenschaftlichen Leiters.

F: Warum haben Sie im Oktober 1937 aufgehört zu arbeiten?

⁵¹ im Original wird auf unterschiedliche Jahreszahlen für den Parteieintritt (in unterschiedlichen Quellen) hingewiesen. (Anmerkung der Übersetzerin).

A: Weil ich entlassen worden war.

F: Aus welchem Grund?

A: In der Weisung des Direktors⁵² ist der wahre Grund für die Entlassung nicht genannt, doch hatte mir der Institutsdirektor eine Woche zuvor gesagt, dass er mich als Ausländer von meiner Tätigkeit entbinden muss und deshalb mein Vertrag nicht verlängert wird.

F: Und wann wurden Sie verhaftet?

A: Am 1. Dezember 1937.

F: Worin bekennen Sie sich schuldig?

A: Ich bekenne mich schuldig, dass ich falsche Aussagen gemacht habe, durch die ich sowohl mich selbst als auch andere belastet habe – Personen, die ich als absolut ehrliche Menschen kannte. Außerdem bekenne ich, dass ich in persönlichen Gesprächen, im Kreise meiner Bekannten, die mich in meiner Wohnung besuchten, einzelne Maßnahmen sowjetischer Regierungsinstitutionen von antisowjetischen Positionen aus kritisierte. Zum Beispiel das Gesetz über das Abtreibungsverbot u.s.w. Eine derartige Kritik wird in sowjetischen Kreisen üblicherweise als konterrevolutionär aufgefasst, deshalb bekenne ich mich in diesem Punkt schuldig. Außerdem führte ich antisowjetische Gespräche in der Zelle.

F: Im Laufe der Untersuchung haben Sie ausführliche Aussagen dazu gemacht, dass Sie Agent der Gestapo waren. Wollen Sie etwa diese Aussagen zurückziehen?

A: Ja, ich ziehe alle früher gemachten Aussagen zurück, weil ich sie gezwungenermaßen in einer komplizierten moralisch-physischen Situation gemacht habe.

F: Wie ist das zu verstehen: komplizierte moralisch-physische Situation?

A: Bevor ich in Charkow meine Aussagen machte, befand ich mich 10 Tage im Dauerverhör – bei absolutem Schlafentzug. Zudem war in der Zelle dafür gesorgt worden, dass andere Inhaftierte mir direkt vorsagten, was in mein Geständnis gehörte. Sie nannten dabei Namen aus meinem Bekanntenkreis, die ihnen vermutlich vom Untersuchungsrichter mitgeteilt worden waren.⁵³

Außerdem wurden im Laufe der Untersuchung Anschuldigungen gegen meine Frau verlesen, es wurde direkt gedroht, dass, sollte ich kein Geständnis ablegen, meine Frau ebenfalls verhaftet würde und die Kinder dann unter fremden Namen in ein Kinderheim kämen, damit ich sie später nicht finden könne.

Unter dem Eindruck dieser Drohungen beschloss ich, mich selbst mit erfundenen Aussagen zu belasten, um so bereitwilliger, als man mir im Verlauf der Untersuchung signalisierte, nach einem Geständnis werde ein sowjetisches Gericht keine schwere Strafe verhängen – man werde mich als Ausländer lediglich aus der Sowjetunion ausweisen.

⁵² Anmerkung des Autors: Direktor war zu diesem Zeitpunkt Alexander Leipunsky.

⁵³ Anmerkung des Autors: Der hier bereits genannte Alex Weissberg, der von einem ähnlich dramatischen Schicksal betroffen war wie Houtermans, berichtete, dass in seine Zelle ein Provokateur gesetzt worden war, um ihn zu dem Geständnis zu bringen, das die Untersuchungsrichter brauchten. Offenbar war man auch bei Houtermans so verfahren.

F: Wieso bezeichnen Sie die Aussagen, die Sie bei den Ermittlungen in Charkow machten, als unwahr?

A: Bei den Ermittlungen gab ich zwei unterschiedliche Versionen zu Protokoll. Die erste Variante bestand darin, dass ich von einem gewissen Leutnant Schimpf angeworben worden wäre. Dieser hätte mich in Kontakt gebracht mit dem Agentenführer der Gestapo Tisza, der seinerzeit in Charkow arbeitete und sich 1937 ins Ausland verfügte. Weiter sagte ich aus, dass angeblich Tisza mich in meiner Spionagetätigkeit zusammengebracht hatte mit Fomin, meinem Assistenten, mit Rupp, einem Elektrotechniker am Institut für Metrologie und Standards in Charkow, und mit Benjamin Margo, einem Kinderarzt an einer Kinder-einrichtung in einem Charkower Vorort.

Weiterhin sagte ich aus, dass Tizas Worten zu entnehmen war, dass folgende Personen zugunsten Deutschlands Spionage betreiben: Rosenkiewicz, Walter, Schubnikow, Reiter oder Ritter, Oskar Gail. Das war im wesentlichen die erste Variante meiner Aussagen. Sie sind deshalb unwahr, weil ich von keiner einzigen der genannten Personen behaupten kann, dass sie – auf welche Weise auch immer – im Dienst der deutschen Spionage stand.

F: Waren Ihnen die in Ihrer Aussage genannten Personen bekannt?

A: Mit dem Offizier der deutschen Reichswehr Schimpf war ich 1931/32 in Berlin bekannt, er war Physikstudent an dem Institut, an welchem ich als Assistent arbeitete. Näher kannte ich ihn nicht, er ist mir nur als Student in Erinnerung – von einer Spionagetätigkeit Schimpfs ist mir nichts bekannt.

In meinen Aussagen behauptete ich, dass in England ein gewisser „Hans“ im Auftrag der Gestapo versucht hatte, mit mir Kontakt aufzunehmen. Ich erkläre hiermit, dass diese Person überhaupt nicht real existiert. Ich habe sie erfunden, um meine Einreise in die UdSSR zu Spionagezwecken zu begründen.

Tisza war im UPHTI für anderthalb oder zwei Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig, anschließend nahm er seinen Wohnsitz in Ungarn. Ihn habe ich auch nicht als Spion kennengelernt, sondern ich wählte seinen Namen, um als Begründer der Spionagezelle jemanden anzugeben, den man selbst dazu nicht befragen kann.

F: Was veranlasste Sie zu einer solchen Provokation?

A: In der Gefängniszelle wurde unter uns Inhaftierten ständig die Frage diskutiert, wie man Spionagegeständnisse gestalten soll. Wir kamen zum Ergebnis, dass man als Organisatoren der Spionagetätigkeit solche Personen nennen sollte, die bereits gestorben waren, und es galt als wertvolles Geschenk, wenn jemand von den Inhaftierten einem anderen den Namen des einen oder anderen verstorbenen Letten oder einer Person nichtrussischer Nationalität nennen konnte – solche Namen wurden von den anderen Gefangenen unverzüglich in ihre Aussagen eingebaut.

F: Wollen Sie damit sagen, dass alle Inhaftierten provokatorische unwahre Aussagen machten?

A: Ich muss hier einschränken, dass diese Erscheinung offenbar nicht Massencharakter hatte, aber in der Zelle, in der ich mich befand, war es tatsächlich so.

Wir beenden die Wiedergabe des Vernehmungsprotokolls mit der zweiten Variante des besagten Geständnisses von Houtermans:

Houtermans: Mir wurde das Verhörprotokoll von Professor Obreimow vorgelesen, worin

dieser aussagte, dass ich ihn angeblich 1929 für eine Spionagetätigkeit angeworben hätte. Ich meinerseits hatte aber ausgesagt, mit der Spionagetätigkeit erst 1933 begonnen zu haben. Ich stand vor der Frage, wie ich den Beginn meiner Spionagelaufbahn vorverlege, denn ich konnte ja nicht Obreimow 1929 angeworben haben, wenn ich bis dahin selbst noch nicht Spion war. Ich musste mir eine neue Person ausdenken, die mich angeworben haben konnte, denn Schimpf, den ich erst 1931/1932 kennengelernt hatte, kam nicht in Frage. Im Ergebnis meiner Überlegungen schrieb ich eine zweite Variante meiner Aussagen, in denen ich Professor Westphal als denjenigen bezeichnete, der mich angeworben hatte. Ich schrieb, dass Westphal mich 1929 für eine Spionagetätigkeit geworben habe - und zwar auf Grund dessen, dass er von meiner Mitgliedschaft in der Kommunistischen Partei Deutschlands erfahren hatte und mir, der ich als Assistent bei ihm arbeitete, deshalb mit Entlassung drohte.

Die Brücke über den Bug

Noch bis vor wenigen Jahren war die Version allgemein akzeptiert, dass die unmenschlichen Aktionen der Auslieferung von Deutschen, die in die UdSSR emigriert waren, an das faschistische Deutschland eine Folge des Hitler-Stalin-Pakts von 1939 waren. Inzwischen stellt sich heraus, dass diesbezügliche Verhandlungen wesentlich früher begonnen hatten. Das ist nachzulesen in einem Artikel der Zeitung *Moskowskie Nowosti* von I. Stscherbakowa: *NKWD – Gestapo. Eine kalkulierte Allianz* (Ausgabe vom 2. Juni 1991).⁵⁴ Im Herbst 1936 hatte sich der deutsche Botschafter in der UdSSR Friedrich-Werner Graf von der Schulenburg an das Volkskommissariat für Auswärtige Angelegenheiten gewandt mit der Bitte um Auslieferung der unter Spionageverdacht verhafteten deutschen Staatsangehörigen. Die ersten zehn dieser Personen wurden Anfang 1937 nach Deutschland geschickt. Die deutsche Seite stellte Listen derjenigen Personen auf, die sie zu „übernehmen“ wünschte. Die sowjetische Seite übergab einen „Gegenvorschlag“ – Listen von Personen, die sie bereit war, aus der UdSSR auszuweisen. Darin waren Namen von Personen aufgelistet, von deren Aufenthalt in der Sowjetunion weder die Gestapo noch andere einschlägige deutsche Behörden etwas ahnten – denn der Verbleib vieler nach 1933 emigrierter Deutscher war ihnen bis dahin unbekannt geblieben.

Die NKWD-Liste verzeichnete inhaftierte politische Emigranten, technische Spezialisten, die in wissenschaftlichen Forschungsinstituten und in Betrieben tätig gewesen waren, oder einfach Deutsche, die lange Zeit in der Sowjetunion gelebt hatten. Im erwähnten Artikel aus *Moskowskie Nowosti* wird ein Auszug aus einem Brief angeführt, der über die deutsche Botschaft an das sowjetische Volkskommissariat für Auswärtige Angelegenheiten ging: „Die gegenwärtigen freundschaftlichen Beziehungen zwischen dem Dritten Reich und der UdSSR sind nicht damit vereinbar, dass sich eine so große Zahl deutscher Staatsangehöriger in sowjetischen Gefängnissen befindet.“⁵⁵

Nach einigen Ausweichmanövern von sowjetischer Seite wurde eine entsprechende Vereinbarung getroffen, worauf eine große Gruppe „unerwünschter Ausländer“ zum Jahreswechsel 1939/1940 nach Brest-Litowsk gebracht und von NKWD-Offizieren auf der Bugbrücke an Gestapoleute übergeben wurde – zu den Ausgelieferten gehörte auch Alex Weissberg.

Wovon ließen die Nazis sich leiten, als sie eine derartige Aktion initiierten? Bekanntlich wurde schon an Plänen für einen Krieg gegen die UdSSR gearbeitet – und Menschen, die einige Jahre in der Sowjetunion gelebt hatten, die Situation kannten, Russisch sprachen und zudem während der

⁵⁴ Siehe auch: H. Schafranek: *Zwischen NKWD und Gestapo. Die Auslieferung deutscher und österreichischer Antifaschisten aus der Sowjetunion an Nazideutschland (1937-1941)*. Frankfurt am Main 1990.

⁵⁵ Ebenda, S.184 (Dokument 3: Notiz Graf von der Schulenburg, Moskau, 14.10.1939, Politisches Archiv des Auswärtigen Amtes, Verzeichnis der Akten der früheren dt. Botschaft Moskau, C IVa).

Haft in sowjetischen Gefängnissen und Lagern Leid erfahren und Groll aufgebaut hatten, konnten sich als nützlich erweisen. Was waren dagegen die Motive des NKWD? Wie ist es zu verstehen, dass Menschen an die Gestapo ausgeliefert wurden, die den linken Bewegungen nahe standen, die freiwillig in das Land gekommen waren, in dem nach ihren Vorstellungen die eigenen Ideale verwirklicht werden sollten und das gegen die gemeinsamen Feinde kämpfte. Es gab unter ihnen viele Juden und Kommunisten – man kann sich vorstellen, was diese Menschen in Deutschland erwartete! Womöglich war dies eine „Geste des guten Willens“ – das wäre eine schändliche Rechtfertigung für den Zweck der Aktion, die Treue zum gerade mit dem neuen Verbündeten abgeschlossenen Vertrag zu demonstrieren. Möglicherweise waren aber unter den Ausgelieferten auch Vertreter der sowjetischen Aufklärung, die auf diese Weise nach Deutschland geschleust werden sollten. Nach Berichten von Houtermans und anderen hatte man ihnen kurz vor dem Ende ihres Aufenthaltes im Abschiebegefängnis Butyrka eine Verpflichtung zur Verschwiegenheit über Umstände und Bedingungen ihrer Haft in sowjetischen Gefängnissen abenötigt, gleichzeitig jedoch auch eine Bereitschaftserklärung zur Kooperation mit den Organen des NKWD. Die große Masse der Abgeschobenen war insofern möglicherweise auch der Preis für einige wenige echte sowjetische Kundschafter.

Es gibt mehrere Zeugenberichte über Schicksale von Emigranten, welche die Brücke über den Bug in Richtung Deutschland überquerten. Darunter gibt es auch Schilderungen, dass nicht alle bereit waren, diesen Gang zu tun, so dass sich einige von der Brücke in den Fluss stürzten. Tragisch war das Schicksal eines jungen Arbeiters aus Deutschland. In Deutschland war bei einer Schlägerei zwischen einer Gruppe von Arbeitern mit einem SA-Trupp ein SA-Mann zu Tode gekommen, und dieser junge Mann war in die Sache verwickelt gewesen. Ihm gelang die Flucht und nach einigem Umherirren konnte er sich in die Sowjetunion retten – seine in Deutschland inhaftierten Freunde aber schoben ihm daraufhin die Hauptschuld zu. So wurde er in Abwesenheit zum Tode verurteilt. Und jetzt schickte man ihn nach Deutschland!

Nicht alle, aber viele kamen dann im Gefolge einer Gerichtsverhandlung in ein Konzentrationslager. Der Anschein des Rechtes sollte gewahrt werden. Alex Weissberg, der, wie gesagt, ins Krakauer Ghetto gesperrt wurde, kam der Liquidierung des Ghettos durch seine Flucht zuvor. Das wäre dem zu dieser Zeit schon völlig entkräfteten Houtermans kaum geglückt. Er wäre, so schrieb Weissberg, aller Wahrscheinlichkeit nach im deutschen Gefängnis an Auszehrung gestorben, selbst wenn ihn ein milderes Urteil getroffen hätte.

Es folgt jetzt noch ein Auszug aus den letzten Seiten der Strafakte Fritz Houtermans’:

Auszug aus dem Protokoll Nr. 29

der Sonderberatung beim Volkskommissariat für Innere Angelegenheiten

vom 25. April 1940

Anhörung:

Akte Nr. 15844/sledchast GUGB (Ermittlungsabteilung der Hauptverwaltung Staatssicherheit)

zur Anklage gegen Houtermans Fritz Ottowitsch,

geb. 1903, Herkunftsort Danzig, Nationalität: deutsch, Staatsangehörigkeit: deutsch, ehemaliges Mitglied der KPD seit 1926.

Vor der Inhaftierung wissenschaftlicher Mitarbeiter am Ukrainischen Physikalisch-Technischen Institut.

Anklage gemäß §§ 58-6, 58-9, 58-10 StGB der RSFSR.

Beschluss:

Houtermans Fritz Ottowitsch ist als unerwünschter Ausländer aus der UdSSR abzuschieben.

Ende April 1940 wird so Friedrich Georg Houtermans nach Brest-Litowsk gebracht und auf der Brücke über den Bug an Offiziere der Gestapo übergeben.

Auf der anderen Seite

Zum Zeitpunkt von Houtermans' Ankunft auf dem Territorium des besetzten Polen war die Gestapo bereits im Besitz eines ihn betreffenden Dossiers.⁵⁶ Bei der Durchsicht der darin befindlichen Dokumente gewinnt man einen Eindruck von den Funktionsmechanismen in der deutschen Geheimpolizei.

Die Verhandlungen zwischen der deutschen und der russischen Seite über die Rückkehr deutscher Staatsbürger aus der Sowjetunion nach Deutschland manifestieren sich in einer umfangreichen Liste mit dem Vermerk „Geheim!“, die von der Dresdener Gestapozentrale am 2. Juni 1937 zusammengestellt wurde. Die Liste ist überschrieben mit „Flüchtige Kommunisten“. Es wird angewiesen, diese Liste deutschlandweit allen zuständigen Dienststellen zu übersenden, insbesondere auch dem Chef der Grenzbehörden. Von der Gesamtzahl der in alphabetisch geordneter Reihenfolge aufgeführten Personen kann man sich aufgrund dessen eine Vorstellung machen, dass Houtermans hier als Nummer 3727 genannt wird – und sein Familienname beginnt mit dem achten Buchstaben des deutschen Alphabets! Geburtsdatum und Geburtsort sind aufgeführt, die Nummer einer ihn betreffenden Akte bei der Gestapo ist angegeben. Zum gegenwärtigen Aufenthaltsort heißt es bei ihm „unbekannt“.

Im August 1937, als sowohl Weissberg als auch andere Mitarbeiter des UPhTI schon verhaftet waren, hatte bekanntlich Houtermans bereits den Entschluss gefasst, die UdSSR zu verlassen. Es blieb ihm nichts anderes übrig, als sich an das deutsche Konsulat in Charkow zu wenden, mit der Bitte um Verlängerung seines Passes und der Dokumente für die ganze Familie.

Von diesem Moment an begann sich das Räderwerk des Gestapoapparats zu bewegen. Informationen über Friedrich (Fritz) Houtermans gingen nach Deutschland, dort tauchte am 21. September ein Dokument über „Russland-Rückkehrer“ auf. In der Kartei sind seine Daten ergänzt worden: lebt in Charkow, Straße, Hausnummer, ausgereist aus Berlin, Uhlandstr. 189.⁵⁷ Seine „Rassezugehörigkeit“ wird festgehalten: „Mischling II. Grades“ (ein Großelternanteil jüdisch). Im inoffiziellen Sprachgebrauch war er somit „Vierteljude“. Die Rassisten des Dritten Reichs billigten ihren „Volksgenossen“ maximal ein Sechzehntel „nichtarischen Blutes“ zu. Auch wurde Houtermans als KPD-Funktionär eingestuft. Nun gehörte er nicht mehr zu jenen Personen, deren Status „unbekannt“ war.

⁵⁶ Der Verfasser dankt Herrn Dr. Thomas Stange (DESY Zeuthen) für seine Unterstützung und dem Bundesarchiv in Berlin-Lichterfelde für die Übersendung von Kopien einiger Houtermans betreffender Dokumente. Die genannten Dokumente entstammen Ordnern mit den Aktenzeichen BAArch, ZB 7271, A.3 und A.4; BAArch, ZB 7268, A.8; BAArch, ZR 925, A.4; BAArch, ZR 926 A.2.

⁵⁷ Die Karteikarte der GESTAPO gibt als frühere Adresse ebenfalls an: Kurfürstenallee 11, seit 1950 Hertzallee und heute auf dem Campus der Technischen Universität in Chralottenburg gelegen (d.Üb.).

Dem weiter oben zitierten „Beschluss der Sonderberatung beim NKWD über die Abschiebung von Houtermans aus der UdSSR“ vom 25. April 1940 schließt sich scheinbar nahtlos ein deutsches Schreiben an. Tatsächlich geht das letztere sogar dem NKWD-Beschluss voraus: das „Ausweisung inhaftierter Reichsdeutscher aus der UdSSR“ überschriebene Dokument trägt das Datum vom 19. April 1940.

Houtermans' Akte erhält jetzt eine neue Nummer, diese neue Akte enthält nun Informationen, wonach er KPD-Funktionär war, seine letzte Arbeitsstelle sei die Technische Hochschule Berlin gewesen, wo ihm gemäß den gesetzlichen Bestimmungen gekündigt, sein späterer Aufenthaltsort jedoch nicht vermerkt wurde. Ein Mitarbeiter der Moskauer deutschen Botschaft übermittelt telefonisch – ebenfalls an diesem 19. April 1940 – die Nachricht, dass in den nächsten Tagen aus Moskau eine weitere Gruppe deutscher Staatsangehöriger nach Deutschland überstellt werde. Er habe noch keine vollständige Namensliste erhalten, fügt dieser Beamte hinzu, aber neun Personen seien schon namentlich bekannt. Deren Namen werden nach Berlin weitergeleitet. Houtermans' Name steht auf dieser Liste an dritter Stelle.

Eine vollständige Liste der Auszuweisenden trifft am 6. Mai 1940 ein. Darin sind 33 Personen genannt, 33 Schicksale. Offenbar ist auch diese Zahl kein Zufall – anderen Quellen ist zu entnehmen, dass die Organe des NKWD „unerwünschte Ausländer“ genau in dieser Gruppenstärke abzuschieben pflegten. Vielleicht passten genau so viele Menschen in einen Waggon? Wie dem auch sei, auf dieser Liste ist Houtermans' Name an die achte Stelle gerückt. Zu ihm, wie auch zu zwei-drei anderen gibt es einen kurzen Vermerk: „Houtermans, hier unter der Nummer 8, ist besonders zu beobachten. Er ist Mischling II. Grades, ehemals Funktionär der KPD, war Dozent an der Technischen Hochschule Charlottenburg.“ Und einige Zeilen weiter heißt es zur Information der Berliner Polizei, dass Houtermans bei seinem Eintreffen unverzüglich festzunehmen, zu verhören und dem Reichssicherheitsdienst zu überstellen sei. Die Falle ist vorbereitet.

Während Houtermans und seine Genossen noch auf dem Weg nach Deutschland sind, werden die betreffenden Dokumente schon vorausgeschickt. Eines davon ist eine Liste der Personen, die bei ihrer ersten Befragung (offenbar in einem Auffanglager in Polen) ausgesagt hatten, vor Verlassen der UdSSR eine Bereitschaftserklärung zur Kooperation mit dem NKWD abgegeben zu haben. In der dem Verfasser aus dem Archiv übergebenen Kopie der zwei ersten Seiten dieser Liste ist nur der Name von Houtermans sichtbar geblieben – die anderen sind unkenntlich gemacht, zu sehen sind nur die Nummern, von A bis K sind es 16 Personen. Berücksichtigt man, dass Houtermans in der vorausgehenden Liste an 14. Stelle stand, jetzt dagegen an 9. Stelle, so kann man schließen, dass sich etwa zwei Drittel der aus der UdSSR Abgeschobenen per Handschlag oder per Unterschrift für die Zeit nach ihrer Rückkehr nach Deutschland zur Zusammenarbeit mit dem NKWD verpflichtet hatten. Houtermans selbst erwähnt dies später in einem seiner autobiographischen Dokumente. Dort bestätigte er, dass er noch in der UdSSR beim letzten Zusammentreffen mit Vertretern des NKWD seine Kooperationsbereitschaft erklärt hatte. In einem Zusatz zu der erwähnten Namensliste vermerkt die Gestapo, dass die dort genannten Personen automatisch unter Polizeiaufsicht gestellt werden und zu verpflichten sind, jede Änderung ihres Aufenthaltsortes zu melden sowie zweimal jährlich bei der Polizeibehörde vorstellig zu werden.

Nun zur letzten Serie von Dokumenten über den Transport der „Abzuschiebenden“.

Das Durchgangsgefängnis Lublin teilte am 24. Mai 1940 mit, dass am 14. Mai dort 33 Verhaftete eingetroffen waren. Sie waren dorthin aus dem polnischen Grenzort Biala Podlaska überführt worden. Offenbar wurden die Gefangenen hier „gesiebt“. Am 24. Mai wurden jedenfalls nur 32 von ihnen nach Berlin weitergeschickt. Der Zug, so heißt es akribisch in dem Telegramm, geht von Lublin um 14 Uhr 35 ab und trifft am nächsten Morgen, dem 25. Mai, um 7 Uhr 30 auf dem Bahnhof Friedrichstraße ein.

Houtermans kam in Berlin zunächst in das Gestapogefängnis, am 3. Juni wurde er von dort in das Polizeigefängnis am Alexanderplatz gebracht – zusammen mit drei weiteren Personen.

1940 – wieder in Berlin

Houtermans erinnerte sich später, dass er nach Ankunft der Gruppe der „Russland-Rückkehrer“ in Berlin in ein Gefängnis am Alexanderplatz gebracht wurde. Beiläufig stellte er dabei fest, dass er den sowjetischen Gefängnissen dieser Zeit ungeachtet der entsetzlichen Enge in einem Punkt den Vorzug geben konnte: es war dort wesentlich sauberer gewesen!

Im Gefängnis am Alexanderplatz waren die Zellen mit mehreren Insassen belegt. Und hier ergab sich eine für Houtermans günstige Gelegenheit: einer seiner Mithäftlinge sollte demnächst entlassen werden. Dieser erklärte sich bereit, Aufträge seiner Zellengenossen auszuführen – ihre Familien anzurufen oder zu schreiben und Grüße zu übermitteln. Houtermans' Bitte erschien ganz harmlos. Der Zellengenosse sollte im Telefonbuch die Nummer des Physikers Robert Rompe heraussuchen, eines seiner früheren Berliner Bekannten. Houtermans bat darum, Robert Rompe nur den einen Satz zu übermitteln: „Fissel ist in Berlin!“. Bei seinen Berliner Freunden hieß Houtermans „Fissel“, wobei der Ursprung dieses Spitznamens weit zurück lag.

Rompe⁵⁸ setzte umgehend Max von Laue in Kenntnis. Max von Laue, Nobelpreisträger von 1912, schätzte Houtermans' Talent sehr und verehrte dessen Frau Charlotte: Im Sommer 1933 hatte er sie mit der kleinen Tochter Giovanna in Berlin zum Bahnhof begleitet, als die beiden zu Fritz nach England abreisten. Dort hatte sie auf seine Bitte einen Brief an einen emigrierten Kollegen weitergegeben. Und später, 1938, nachdem Charlotte Houtermans aus der UdSSR geflohen war, reiste Max von Laue unverzüglich zu Bohr nach Kopenhagen, um Charlotte mit ihren beiden Kindern zu treffen. Bei dieser Gelegenheit hatte er auch von der Besorgnis erregenden Situation Houtermans' erfahren.

Ohne Zögern brachte Professor Laue den Mut auf, sofort die notwendigen und zweifellos nicht ganz einfachen Schritte zur Freilassung seines jungen Kollegen aus dem Gefängnis zu unternehmen. In diesem Fall war der Name des weltbekannten Nobelpreisträgers sogar für die Nazibonzen gewichtig genug. Laues Gesuch führte relativ bald zu einem positiven Ergebnis.

Es sind Postkarten erhalten geblieben, die Laue an Houtermans' Familie in den USA schrieb – dorthin war Charlotte Houtermans von England aus übergesiedelt, dort lebte und arbeitete auch Houtermans' Mutter Elsa. Dies war damals noch möglich, da die USA erst im November 1941 in den Krieg eintraten. Folgendes schrieb Max von Laue auf einer ersten Postkarte vom 7. Juni 1940 seiner Bekannten Edna Carter, die am Vassar-College im Bundesstaat New York unterrichtete, wo auch Charlotte Houtermans eine Anstellung gefunden hatte: „Zu meiner Verwunderung ist hier nach langer Abwesenheit der ehemalige Assistent der Technischen Hochschule Dr. Fritz Houtermans „aufgetaucht“. Ich denke, das interessiert die in New York Lebenden, denen Sie es mitteilen können.“ Dieser Satz ist eingebettet in einen banalen Text über von Laues Tochter, ihre Erfolge in der Arbeit, und darüber, das sich in Berlin nach einem kalten Mai endlich wunderbares Wetter eingestellt hat. Es ist verständlich, woher Laues Vorsicht rührte: Houtermans befand sich

⁵⁸ Der Verfasser lernte Professor Robert Rompe 1987 in Berlin kennen. Rompe bekleidete hohe Funktionen in der DDR-Administration, er war ZK-Mitglied, Direktor eines Akademieinstituts und Vorsitzender der Physikalischen Gesellschaft in der DDR (Vgl. D. Hoffmann: „Die Graue Eminenz der DDR-Physik.“ *Physik Journal* 4 (2005) S. 56-58) Damals war Rompe bereits über 80 Jahre alt und gehörte zu den Nestoren der Physik in der DDR. Der Nestor war sehr zugänglich, aber – leider! – war die Idee zu diesem Buch zu jenem Zeitpunkt noch nicht geboren. Zweifellos hätte Professor Rompe einiges Interessante zu dieser in Fritz Houtermans' Leben so bedeutsamen Episode zu erzählen gehabt.

zu diesem Zeitpunkt noch im Gefängnis, hatte aber schon Nachricht gegeben (war „aufgetaucht“).

Am 20. Juni wandte sich Max von Laue an Houtermans' Mutter, Dr. Elsa Houtermans, und teilte ihr mit: „Ihr Sohn, Fritz Houtermans, ist wieder in Berlin. Persönlich habe ich mit ihm noch nicht gesprochen, und ich weiß auch nicht, wann das sein wird. Aber die Tatsache ist unumstößlich!“ Die dritte Postkarte in die USA war bereits an Charlotte Houtermans selbst gerichtet. Sie wurde am 13. Juli aus Berlin abgeschickt. Auf dieser Karte setzte sich die Konspiration fort. Von Laue schrieb: „Vorgestern hat Ihr Mann telefonisch seinen Besuch bei mir auf Anfang nächster Woche verschoben. Aber Dr. Rosbaud hat mit ihm schon in Tegel gesprochen. Seine Stimme ist unverändert und hört sich ganz unverzagt an. Die notwendigen Geldmittel hat er. Wenn ich richtig verstanden habe, erhielt er Geld von seinen Schwägerinnen. Nach Rosbauds Worten fehlt ihm nichts so sehr wie Lektüre, besonders wissenschaftliche Literatur. Während seiner zweieinhalbjährigen Krankheit konnte er überhaupt nicht lesen!“ Der erwähnte Paul Rosbaud arbeitete als Wissenschaftler im Springer-Verlag und kannte viele Physiker.⁵⁹

Wie Houtermans sich später erinnerte, hatte von Laue ihn als erster im Gefängnis in Berlin besucht und ihm auch Geld mitgebracht („... die notwendigen Geldmittel hat er.“) und sich persönlich vom Klang der Stimme Houtermans' überzeugen können. Houtermans sollte freigelassen werden, aber die Freilassung verzögerte sich („... hat seinen Besuch verschoben“). Und auch seine „Krankheit“ kennen wir – die Illegalen der 30er Jahre nannten sie die „Sitzkrankheit“.

Am 16. Juli wurde Fritz Houtermans schließlich aus dem Gefängnis entlassen. In den Gestapodokumenten ist vermerkt, dass er am 12. Oktober wieder in die Uhlandstraße zog, in das gleiche Haus, Nummer 189, das er 1933 verlassen hatte.

Die nächsten ihn betreffenden Informationen haben bereits wieder mit Physik zu tun. 1940 erschien im Septemberheft der renommierten deutschen wissenschaftlichen Zeitschrift *Naturwissenschaften* eine kurze, zehnzeilige Mitteilung *Halbwertszeit des Radiotantal*. [27] An dieser Kurzmitteilung sind drei Dinge auffällig: Als erstes – eine Fußnote: „Durch äußere Gründe wurde die Publikation dieser im Oktober 1937 abgeschlossenen Messung bis jetzt verzögert.“ Als zweites – der Schlusssatz der kurzen Mitteilung: „Für Hilfe bei der Durchführung der Bestrahlung bin ich Herrn Kurtschatow, bei der Durchführung der Zählermessung Fr. Poluschkina zu Dank verpflichtet.“ Da dies während der kurzzeitigen sowjetisch-deutschen Allianz erfolgte, musste Houtermans nicht befürchten, Dr. Kurtschatow oder Fräulein Poluschkina durch Nennung ihrer Namen irgendwie zu schaden. Und als dritte Besonderheit schließlich, aus Houtermans' Sicht wohl der entscheidenden, findet sich unter dem kurzen Artikel zur Halbwertszeit des Radiotantal die Adresse des Autors: „Berlin-Charlottenburg 2, Uhlandstraße 189, im August 1940“. Das war sein Signal an die Freunde: „Ich lebe, bin in Deutschland, schreibt mir!“

⁵⁹ Zur Biographie von Rosbaud Siehe: A. Kramish: *Der Greif. Paul Rosbaud – der Mann, der Hitlers Atompläne scheitern ließ*. München 1989.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

28. Jahrgang

6. September 1940

Heft 36

Halbwertszeit des Radiotantal¹⁾.

I Die Halbwertszeit des durch Bestrahlung von Tantal mit langsamen Neutronen erzeugten Radiotantal Ta^{182} wurde durch sich über etwa 8 Monate erstreckende Zählermessungen zu $T = 99 \pm 1 d$ gemessen. Orientierende Absorptionsversuche ergaben als obere Grenze des kontinuierlichen β -Spektrums eine Grenzenergie von etwa $1,0 \pm 0,2 eMV$. Neben der β -Strahlung ist auch eine γ -Strahlung vorhanden. Für Hilfe bei der Durchführung der Bestrahlung bin ich Herrn KURTSCHATOV, bei der Durchführung der Zählermessung Fräulein POLUSCHKINA zu Dank verpflichtet.

Berlin-Charlottenburg 2, Uhlandstraße 189, im August 1940. F. G. HOUTERMANS.

¹⁾ Durch äußere Gründe wurde die Publikation dieser im Oktober 1937 abgeschlossenen Messung bis jetzt verzögert.

Houtermans' erste Publikation nach der Entlassung aus der Gestapo-Haft im Sommer 1940.

Zum wiederholten Male musste Fritz Houtermans sich erneut einen Lebensunterhalt suchen. Es gab Aussicht auf Arbeit, aber ausschlaggebend war, dass er als Nichtarier und dazu als ehemaliger Kommunist entsprechend den deutschen Gesetzen nicht in den Staatsdienst treten durfte. Er konnte z.B. weder an die Technische Hochschule zurück noch von einer anderen Universität angestellt werden. Zunächst bewarb er sich bei der Zeitschrift *Physikalische Berichte* – einem Referatejournal, das von der Deutschen Gesellschaft für technische Physik, unter Mitwirkung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, im Verlag Friedr. Vieweg & Sohn herausgegeben wurde. Dort nahm man ihn sehr gern – als einen ausgewiesenen Spezialisten, der zudem noch fließend Russisch beherrschte. Denn aus der Sowjetunion bezog man jetzt in Deutschland physikalische und technische Fachzeitschriften, darunter auch das *Zhurnal Eksperimentalnoi i Teoretitscheskoi Fisiki* (*Zeitschrift für Experimentelle und Theoretische Physik*), in welchem die wichtigsten Forschungsergebnisse der sowjetischen Physik, darunter auch aus der Kernphysik, publiziert wurden.

Die Hefte der Zeitschrift *Physikalische Berichte* von 1940 und 1941 füllten sich mit Referaten über Arbeiten seiner ehemaligen sowjetischen Kollegen. Houtermans beschränkte sich nicht auf die Kernphysik, sondern referierte auch Aufsätze zur technischen Physik und zur Festkörperphysik.⁶⁰ Unter den von ihm referierten Arbeiten befanden sich einige sowohl für die Kernphysik als auch für Houtermans' weiteren Lebensweg besonders bedeutsame Artikel von Jakob Seldowitsch und Julii Chariton über den Kettencharakter der Urankernspaltung durch Neutronen.⁶¹

Zweifelloos stürzte sich Houtermans, der seine Physik so lange entbehrt hatte, nun mit besonderer Intensität auf die Fachliteratur. Daraus entstand in ihm der Wunsch, seine eigenen durch die Haft unterbrochenen Forschungen zur Kernphysik wieder aufzunehmen. Während seiner erzwungenen Abwesenheit war hier in Deutschland Otto Hahn und Fritz Straßmann die Urankernspaltung mittels Neutronenbeschuss gelungen – die Folgen dieser Entdeckung waren für jeden Kernphysiker offensichtlich. Für Houtermans kam hinzu, dass sich mit diesem Problem

⁶⁰ Vgl. die Zusammenstellung der Houtermans'schen Referate in seinem Schriftenverzeichnis, im vorliegenden Preprint S. 175ff.

⁶¹ Ja. D. Seldowitsch, Ju.B. Chariton: „On the chain forming disintegration of uranium under the action of slow neutrons.“ 10 (1940) 29-36 (russisch); Houtermans' Bericht in: *Physikalische Berichte* 21(1940) S. 2298.

seine Freunde und Kollegen befassten. Eine neuerliche Wende im Leben des Forschers kündigte sich an.

In seiner Autobiographie zählte später der herausragende deutsche Wissenschaftler und Erfinder Manfred von Ardenne zu den wichtigsten Ereignissen seines Lebens, dass „Houtermans am 1. Januar 1941 in den Kreis der Mitarbeiter des Lichterfelder Laboratoriums ein(trat).“⁶² Diese Notiz dokumentiert den Erfolg der Bemühungen Max von Laues, für Houtermans eine feste Anstellung zu finden: am berühmten Privatinstitut des Barons von Ardenne.⁶³ Houtermans selbst datierte im Übrigen den Beginn seiner Tätigkeit bei Ardenne auf den 1. November 1940. Das Hauptinteresse des Institutsdirektors hatte lange Zeit der Konstruktion und Vervollkommnung des Elektronenmikroskops gegolten, zu dessen Miterfindern er gehörte. Fritz Houtermans kannte sich in dieser Thematik gut aus. Zum damaligen Zeitpunkt konzentrierten sich die Arbeiten am Institut jedoch auf den Bau eines leistungsfähigen Beschleunigers – eines Zyklotrons. Mehr noch, von Ardenne wandte sich mit zunehmender Intensität der Kernphysik und ihren möglichen Anwendungen zu, er war bestrebt, sich dem deutschen Uranprojekt anzuschließen, um von der Regierung Forschungsmittel zur Durchführung von Untersuchungen in seinem Laboratorium zu erhalten.⁶⁴ Hierfür erwies sich Houtermans als außerordentlich nützlicher Mitarbeiter.

Ab Mitte 1941 publizierte Fritz Houtermans wieder in verschiedenen physikalischen und technischen Fachzeitschriften. /28ff/ Im folgenden soll auf eine Arbeit näher eingegangen werden, die er vor seiner Einstellung bei Ardenne begonnen und im August 1941 fertig gestellt hatte. Diese Arbeit blieb unveröffentlicht, wofür es wichtige Gründe gab – siehe das folgende Kapitel.

Unveröffentlicht war auch noch eine andere Arbeit geblieben, doch aus ganz anderen Gründen. Es war eine Publikation, die auf seinen Gefängnisaufenthalt in Moskau zurückging. /37/ Aus dem Gedächtnis rekonstruierte er 1943 deren Inhalt und diskutierte darüber sogar mit Fachkollegen.

Unverkennbar wollte Houtermans in allen Lebenslagen produktiv sein und so ist es nicht verwunderlich, dass er sich sogar unter Gefängnisbedingungen wissenschaftliche Aufgaben stellte! Im erwähnten Bericht über seinen Aufenthalt in sowjetischen Gefängnissen ist die Rede von der Beschäftigung mit zahlentheoretischen Problemen. Houtermans war kein Mathematiker –im gegebenen Fall hatte er versucht, von dem ihm bekannten Euklidischen Beweis für die Existenz unendlich vieler Primzahlen ausgehend, diesen Satz für einige Spezialfälle zu beweisen. Ein ganzes Jahr, das schwerste Jahr seines Lebens, hatte er nach dem mathematischen Beweis gesucht – ohne jegliches Schreibmaterial. Irgendwie greifbare, ersatzweise zum Schreiben geeignete Dinge zu verwenden war bei Strafe verboten. Schließlich konnte er eine Reihe zahlentheoretischer Theoreme herleiten und beweisen – darunter auch einen Beweis für den berühmten Fermatschen Satz zum Exponenten 3. In der Absicht, auf sich aufmerksam zu machen, hatte Houtermans sogar dem Ukrainischen Volkskommissariat für Innere Angelegenheiten von seinen Entdeckungen berichtet, aber keine Antwort erhalten. Daraufhin war er in einen Hungerstreik getreten.

Natürlich suchte er nach seiner Freilassung Kontakt zu Mathematikern, um seine Ergebnisse beurteilen zu lassen. Man riet ihm, sich an Professor Bartel L. van der Waerden in Leipzig zu wenden. Dieser bestätigte die Richtigkeit aller seiner Herleitungen, musste Houtermans jedoch darauf hinweisen, dass alle diese in der Zahlentheorie bedeutsamen Ergebnisse bereits bekannt waren. Ungeachtet dessen waren Houtermans' Arbeiten ein überzeugender Beweis seines

⁶² M.v. Ardenne: *Ein glückliches Leben für Technik und Forschung*. Berlin 1982, S. 135.

⁶³ Näheres zur Biographie Ardennes und seines Privatlaboratoriums, In: G. Barkleit: *Manfred von Ardenne. Selbstverwirklichung im Jahrhundert der Diktaturen*. Berlin 2006.

⁶⁴ Vgl. R. Karlsch: *Hitlers Bombe. Die geheime Geschichte der deutschen Kernwaffenversuche*. München 2005, S. 49ff und 126ff.

schöpferischen Potentials, und sie hatten ihm geholfen, unter unmenschlichen Bedingungen zu überleben. So erfüllten seine Rechnungen einen anderen Zweck: durch sie blieb Houtermans der Wissenschaft erhalten.

In einem Brief an seine Mutter, der promovierten Naturwissenschaftlerin, schrieb er unmittelbar nach seiner Freilassung:

Ich habe ganz auf mich allein gestellt, ohne Papier, ohne jegliche Voraussetzung zum Arbeiten, Grundlagenforschung betrieben, ich erzähle aber vorläufig nichts davon, weil ich nicht weiß, was schon über meinen Forschungsgegenstand bekannt ist. Wahrscheinlich alles, denn ich musste mir ein für mich absolut neues Gebiet auswählen – die Zahlentheorie. Und in diesen langen Jahren habe ich Schritt für Schritt, Satz für Satz mein kleines Gebäude konstruiert, genau wie Pascal, der als Schäfer die Euklidische Geometrie erfand. Aber er hatte Sonnenlicht und frische Luft und alles Nötige zum Schreiben ... Ich glaube, dass sich niemand vor mir unter solchen Bedingungen – im bolschewistischen Gefängnis – mit Mathematik beschäftigt hat!

Nachdem ich den Mathematikern, von denen Laue bei unserer Begegnung gesprochen hatte, einige meiner Ergebnisse gezeigt habe, erfuhr ich, was ich Interessantes entdeckt hatte: die Eulersche Φ -Funktion, die Eulersche (oder eines anderen) Konstante aus der Logarithmentheorie ... den kleinen Fermatschen Satz, das Dirichletsche Theorem und schließlich einen elementaren Beweis für den großen Fermatschen Satz für die dritte Ordnung. Ich kannte den Beweis von Euler noch nicht, aber natürlich ist der meine moderner. Ich schreibe das jetzt alles auf als Dokument für mich selber, für meine Kinder und Nachfahren. Jetzt habe ich schon 20 Seiten geschrieben, und das ist kaum die Hälfte. Ich muß meine Gedanken rekonstruieren, und erst dann, wenn alles fertig ist, werde ich die Literatur studieren, um zu sehen, was die anderen wissen, wahrscheinlich alles, aber nichts nimmt mir die subjektive Schöpferfreude, die mir immer Kraft gab. Und nur dank ihr habe ich überlebt.

Houtermans schrieb weiter, dass die Fachleute, mit denen er seine Resultate diskutiert hatte, ihn überzeugen wollten, bei der Mathematik zu bleiben. Wenn er schon als Neuling und unter derartigen Bedingungen so viel geleistet hatte, könnte er auf diesem Gebiet noch einiges mehr erreichen: „Ich würde auch gern weitermachen, aber ich weiß nicht, ob ich gleichzeitig so verschiedenen Göttern dienen kann wie der Experimentalphysik und der Zahlentheorie. Um alles zu machen, müsste der Mensch tausend Jahre leben.“

Der Plutoniumbericht

Seit nunmehr einem halben Jahrhundert stehen Probleme, die mit der Erforschung der Kernphysik und der Beherrschung der atomaren Energien zusammenhängen, im Zentrum des Interesses von Physikern, Politikern, Historikern, aber auch von „wissbegierigen Zeitgenossen“. In Bezug auf das amerikanische Manhattan-Projekt, an dem nicht zuletzt emigrierte deutsche Wissenschaftler maßgeblich beteiligt waren, erhebt sich dabei die zentrale Frage: wer gab den Anstoß zum Projekt und wie verlief es? Beim sowjetischen Projekt stellt sich die Frage wohl etwas anders: wie konnte es überhaupt Erfolg haben? Mit dem offensichtlichen Untertext: wie konnte ein solches Vorhaben in einem Land funktionieren, das erschüttert und ausgezehrt war von einem furchtbaren Krieg, von den Säuberungswellen der Vorkriegsjahre und von ungeheuren Entbehrungen in allen Lebensbereichen. Im Fall Deutschlands dagegen lautet die Frage: Warum eigentlich ist das Projekt nicht realisiert worden? Mit dem Untertext: Die Deutschen hatten die Kernspaltung entdeckt, Deutschland hatte die weltbesten Physikerschulen. Ungeachtet des Exodus vieler großer Gelehrter, waren dort selbst nach 1933 noch hervorragende Physiker verblieben. Eine leistungsfähige

technische Basis und eine hochentwickelte Industrie standen zur Verfügung. In diesem Kontext kann auch die Geschichte einer Arbeit von Fritz Houtermans gesehen werden – sein Arbeitsbericht *Zur Frage der Auslösung von Kern-Kettenreaktionen*, eine „Mitteilung aus dem Laboratorium von Manfred von Ardenne, Berlin, Lichterfelde-Ost“. /31/⁶⁵

Es ist der maschinengeschriebene Bericht, der ungeachtet der Bedeutung des Problems nirgends veröffentlicht wurde. Ins Auge fällt das Datum der Fertigstellung des Berichts: August 1941 – seit gut einem halben Jahr arbeitete Houtermans in Ardenne's Laboratorium. Das Problem der Realisierung einer atomaren Kettenreaktion war hoch aktuell – in den USA, in England und vor der deutschen Besetzung auch in Frankreich; in der UdSSR hatte man ebenfalls seine Lösung in Angriff genommen. Zu diesem Zeitpunkt waren kernphysikalische Untersuchungen in den kriegführenden Staaten noch nicht mit Publikationsverbot belegt, so dass Houtermans die einschlägigen Arbeiten bekannt gewesen sein mussten. Das bestätigt auch ein Blick auf das Literaturverzeichnis, welches 16 Verweise enthält – darunter die klassischen Arbeiten der französischen Wissenschaftler (Frédéric Joliot-Curie, Hans von Halban, Lew Kowarski, Francis Perrin), sowie die einschlägigen amerikanischen Arbeiten, einschließlich des umfassendsten Übersichtsartikels zur Kernforschung von Louis Turner aus der *Review of Modern Physics*⁶⁶; ebenso Publikationen aus England (James Chadwick). Houtermans verweist natürlich auch auf die berühmte Arbeit von Niels Bohr und John Wheeler zum Mechanismus der Spaltung schwerer Atomkerne. Er erwähnt außerdem eine zweitrangige sowjetische Arbeit zum Resonanzeinfang von Neutronen, einer Erscheinung, welche eine Kettenreaktion behindert.

Auffällig ist jedoch ein interessantes Detail: im Literaturverzeichnis des Berichts fehlt ein Hinweis auf die Arbeiten von Jakow Seldowitsch und Yulii Chariton. Diese enthielten die bislang umfassendste Analyse der Kinetik von Kernreaktionen und daraus resultierende Konsequenzen größter Tragweite. Houtermans persönlich hatte die Artikel – wie schon erwähnt – im Heft 23/1940 der *Physikalischen Berichte* referiert! Allerdings fand sich noch ein loses Blatt mit Quellenangaben zum Arbeitsbericht, das von der gleichen Schreibmaschine stammt wie der gesamte Bericht, und dort sind die Publikationen der beiden Leningrader Physiker tatsächlich angefügt.⁶⁷ Zudem lässt auch inhaltlich der Bericht keinen Zweifel daran, dass Houtermans beim Verfassen seines Berichtes die Arbeiten von Seldowitsch und Chariton durchaus gegenwärtig waren.

Zunächst – auf den ersten Blick – scheint Houtermans' Bericht nichts Unerwartetes zu enthalten. Ein Absatz auf Seite zwei lässt jedoch aufmerken:

Erst durch die Entdeckung des Neutrons als eines Teilchens, das keine elektromagnetische Wechselwirkung mit den Elektronen der Atomhülle hat, war daher prinzipiell die Möglichkeit einer Kern-Kettenreaktion gegeben, denn ein Neutron kann im Wesentlichen seine Energie nur durch Kerntreffer verlieren. Eine solche Möglichkeit ergab sich daraus, dass das Neutron seine Energie im wesentlichen nur bei Zusammenstößen mit Atomkernen verlieren kann. Der Verfasser hat schon im Jahre 1932 in seiner Antrittsvorlesung an der Technischen Hochschule Berlin auf diese prinzipielle Möglichkeit hingewiesen und die Bedingung für die Bildung einer Kern-Kettenreaktion angegeben. Diese besteht darin, dass eine Kern-Kettenreaktion eintreten muss, sobald eine Reaktion bekannt ist, bei der mit der Wahrscheinlichkeit Eins an einem Kern durch ein Neutron ein weiteres Neutron ausgelöst wird, dessen Energie seinerseits imstande ist, an einem anderen Kern wieder ein Neutron auszulösen.⁶⁸

⁶⁵ Nachdruck des Berichts im vorliegenden Preprint, S. 121ff.

⁶⁶ L. A. Turner: „Nuclear Fission.“ *Reviews of Modern Physics* 12 (1940) S. 1-29.

⁶⁷ Dieses lose Blatt wurde dem Verfasser lebenswürdigerweise von Josef B. Khriplovich zur Verfügung gestellt, dem Urheber des ersten in Russland (1992) publizierten Aufsatzes über Fritz Houtermans.

⁶⁸ F. Houtermans: Zur Frage der Auslösung von Kern-Kettenreaktionen. Mitteilung aus dem Laboratorium

War in der Houtermans'schen Antrittsvorlesung noch von einer unverzweigten Kettenreaktion die Rede, ist es zur Realisierung einer verzweigten Reaktion indes notwendig, dass bei der Absorption eines Neutrons durch einen Atomkern (im Mittel) mehr als ein Neutron frei wird. Mit der Hahn-Strassmanschen Entdeckung der Spaltung schwerer Elemente durch Neutronen im Herbst 1938 war dann tatsächlich ein solcher Reaktionsmechanismus gefunden worden. Wesentlich ist hierbei nicht die Tatsache der sehr hohen freiwerdenden Reaktionsenergie von etwa 180 MeV, sondern dass bei diesem Prozess neben den beiden großen Kerntrümmern, in die das schwere Atom aufspaltet, noch einige freie Neutronen entstehen, die ihrerseits wieder eine Kernspaltung hervorrufen können.

Es ist sicherlich bedauerlich, dass Houtermans seine Idee nicht bereits 1932 publiziert hat. Dadurch büßte er die Priorität ein, die nun Leo Szilard, sein Bekannter aus Berliner und Londoner Zeiten (1933/1934), geltend machen kann. Die Geschichte der von Szilard geäußerten analogen Idee findet sich in vielen Publikationen.⁶⁹ Mehr noch, der vorausschauende Szilard ließ sich seine Idee 1934 sogar patentieren (das Patent war geheim), obwohl zum gegebenen Zeitpunkt kein realer „Sprengstoff“ bekannt war, der sich so verhielt, wie Houtermans und Szilard es sich vorgestellt hatten. Zu Szilards Ehre sei allerdings gesagt, dass er von Anfang an eine verzweigte Kettenreaktion mit zwei frei werdenden Neutronen im Blick hatte. Später äußerte er die Vermutung, dass Beryllium diese Eigenschaften haben könnte – dieses setzt tatsächlich bei verschiedenartigen Kernreaktionen Neutronen frei.

Das Wichtigste an Houtermans' Bericht jedoch sind seine Schlussfolgerungen, in denen von einem weiteren „atomaren Sprengstoff“ die Rede ist – nämlich von dem Element 94 des Periodischen Systems. Allerdings hebt der Autor diese Feststellung nicht sonderlich hervor. Wie brisant ist aber diese Erkenntnis?

Zwischen März und Mai 1941 hatte eine Physikergruppe in den USA (Glenn Seaborg, Edwin McMillan u. a.) über die Entdeckung des Elements 94 berichtet, das sie Plutonium nannten (Pu). Das Element erwies sich als α -radioaktiv, mit einer Halbwertszeit von etwa 24.000 Jahren. Man konnte zeigen, dass sich dieses Element bei der Einwirkung langsamer Neutronen so verhält wie das leichte Uran-Isotop ^{235}U . Ein Bericht über die Arbeiten wurde als Vorabdruck eingereicht und für Mai 1941 angekündigt. Das Verbot der Veröffentlichung von kernphysikalischen Publikationen war aber bereits wirksam, so dass Houtermans diese Arbeiten nicht zu Gesicht bekommen haben konnte. Im Übrigen hatte sich im Juli 1940 auch ein anderer deutscher Physiker, Carl Friedrich von Weizsäcker, in einer gleichfalls unveröffentlichten Arbeit zur Bedeutung des Elements 94 geäußert.⁷⁰ Houtermans war diese Arbeit bekannt, doch waren von Weizsäcker's Überlegungen zur Rolle des Elements 94 dem Wesen nach eher hypothetisch. Überdies wird angenommen, dass von Weizsäcker tatsächlich nicht Plutonium, sondern das Element 93 im Sinn hatte, d. h. Neptunium, dessen kurze Lebensdauer damals aber noch nicht bekannt war.

Zur Einschätzung der Bedeutung der Arbeit Houtermans' stützt man sich am besten auf die Urteile von Zeitgenossen und Wissenschaftshistorikern, und diese sind höchst anerkend:

Houtermans' klares Argument kann als erster Wendepunkt in der Geschichte der deutschen Atomforschung betrachtet werden; nun schien eine vernünftige Grundlage dafür gegeben zu sein, dass man wartete, bis der erste Schwerwasserreaktor gebaut werden konnte.⁷¹

Manfred von Ardenne, unveröffentlichter Bericht, 1941, im vorliegenden Preprint, S. 125.

⁶⁹ Vgl. L. Szilard: *His Version of the Facts. Selected Recollections and Correspondence*. Edited by S. R. Weart, G. W. Szilard. Cambridge 1978, S. 39ff.

⁷⁰ Vgl. R. Karlsch: *Hitlers Bombe. Die geheime Geschichte der deutschen Kernwaffenversuche*. München 2005, S. 73ff.

⁷¹ D. Irving: *Der Traum von der deutschen Atombombe*. Gütersloh 1967, S. 97.

Houtermans' Studie konzentrierte sich so auf die Nutzung von Reaktoren zur Herstellung radioaktiver Elemente. Von besonderem Interesse sind darin zwei Gesichtspunkte: die Einsparung von angereichertem Brennstoff durch Verwenden niedrigerer Betriebstemperaturen ... und die Tatsache, dass eines der Produkte das Element 94 (Plutonium) sein könnte, das als Spaltmaterial wahrscheinlich ähnliche Eigenschaften haben sollte wie U^{235} , aber wesentlich leichter zu isolieren sei.⁷²

Von 1941 bis kurz vor Kriegsende ... ist er mit seinen phantasievollen, genialen Ideen eine der tragenden Säulen im Lichterfelder Team gewesen ... (er) beschäftigte sich mit der Abschätzung des Energieverbrauchs bei der Isotopentrennung ... Die wichtigsten Ergebnisse fasste Houtermans in einem Geheimerbericht „Zur Frage der Auslösung von Kernreaktionen“ zusammen, der damals allen maßgebenden deutschen Kernphysikern übermittelt wurde. In dieser Schrift aus dem Jahre 1941 sagte Houtermans die Spaltbarkeit und die Perspektive des Plutoniums voraus. Er stellte die Überlegenheit des Plutonium-Verfahrens gegenüber der Spaltstoffherstellung durch Isotopentrennung dar und machte auf jenen Weg aufmerksam, der heute in den sogenannten Brutreaktoren als wohl rationellste Methode zur Energiegewinnung angewandt wird ... Es ist überraschend, diese Arbeit in den zusammenfassenden Nachkriegsberichten kaum erwähnt zu finden, obwohl die Houtermansschen Untersuchungen sowohl von sowjetischen als auch von amerikanischen Wissenschaftlern mit größtem Interesse zur Kenntnis genommen wurden.⁷³

Eines wird deutlich: Der Bericht Houtermans' enthält hochaktuelle Ideen, die in der Folge sowohl bei Kernwaffen (Plutoniumbombe) als auch in der Reaktorphysik (Brüter) realisiert wurden. Zugegeben, bei ihm waren es nicht mehr als Hypothesen, die aber als Ausgangspunkt für umfangreichere Arbeiten geeignet waren. Verständlicherweise waren diese in einem Privatinstitut, das einzig vom Reichspostministerium – einer zivilen staatlichen Behörde – unterstützt wurde, nicht machbar.

Was das deutsche Atomprojekt⁷⁴ betrifft, so war dieses sowohl im Gegensatz zum amerikanischen⁷⁵, als auch dem sowjetischen⁷⁶ (bezogen auf die Zeit nach 1945) nicht auf eine großangelegte industrielle Basis gestellt worden. Mehr noch, im Februar 1942 wurde offiziell konstatiert, dass die Atombombe bis Kriegsende nicht zu realisieren sei. Die dennoch weitergeführten Arbeiten waren deshalb auf den Bau eines Forschungsreaktors, einer „Uranmaschine“, ausgerichtet. Das Projekt war dem Reichsforschungsrat, dem Rüstungsministerium und einer Reihe weiterer Behörden, die alle auf Selbstständigkeit bedacht waren, unterstellt. Der sogenannte „Uranverein“ war bereits im September 1939 gegründet worden – unter Beteiligung eines relativ engen Kreises führender Physiker – unter ihnen Heisenberg, Hahn, Geiger, Bothe, von Weizsäcker. Houtermans konnte naturgemäß nicht einbezogen werden und gehörte auch später, nach seiner Rückkehr nach Deutschland, diesem Gremium nicht an.

Vielleicht sagt eine nüchterne Aufzählung der Daten und Ereignisse im „atomaren Wettrennen“ mehr aus als eine ausführliche Darstellung. Am 9. Juni 1939 hatte Siegfried Flügge, ein damals noch junger deutscher Physiker, die zum gegebenen Zeitpunkt einzige deutsche Arbeit publiziert,

⁷² Ch. Frank in der Einleitung des Buches: *Operation Epsilon: The Farm-Hall Transcripts*. Bristol, Philadelphia 1993, S. 7.

⁷³ M. v. Ardenne: *Ein glückliches Leben für Technik und Forschung*. Berlin 1972, S. 135f.

⁷⁴ Näheres zum deutschen Atombombenprojekt, In: M. Walker: *Die Uranmaschine. Mythos und Wirklichkeit der deutschen Atombombe*. Berlin 1990.

⁷⁵ Näheres zum amerikanischen Atombombenprojekt, In: R. Rhodes: *Die Atombombe oder die Geschichte des 8. Schöpfungstages*. Nördlingen 1988.

⁷⁶ Näheres zum sowjetischen Atombombenprojekt, In: D. Holloway: *Stalin & the Bomb*. New Haven 1994.

in der die Frage der kritischen Masse des „Kernsprengstoffs“ behandelt wurde.⁷⁷ Fast parallel war eine ähnliche Rechnung vom französischen Physiker Francis Perrin gemacht worden. Leo Szilard, ein ungarischer Physiker und Emigrant, der zeitweise Houtermans' Arbeitskollege bei EMI in England war, gab im Sommer des gleichen Jahres die Anregung zu einem heterogenen Kernreaktor.⁷⁸ Bis dahin hatte man für die Experimente nur homogene Mischungen aus Uranpulver bzw. Uranoxiden mit normalem oder schwerem Wasser verwendet, das deutsche Uranprojekt favorisierte diese Idee fast bis zum Schluss.

Fast zeitgleich mit dem Beginn des Zweiten Weltkrieges publizierten Niels Bohr und John Wheeler die bis dahin ausführlichste theoretische Analyse des Problems der Kernspaltung.⁷⁹ In der UdSSR waren, wie bereits erwähnt, ähnliche Fragestellungen zur Frage der kritischen Masse von Jakow Seldowitsch und Julii Chariton untersucht worden, und Jakow Frenkel hatte sich mit der Theorie der Kernspaltung beschäftigt. In Deutschland wurde Werner Heisenberg die Leitung der Forschungsaktivitäten übertragen.

Vor dem Überfall Deutschlands auf die Sowjetunion hatten die deutschen Physiker mehr oder weniger erfolgreich die ihnen gestellten Aufgaben erfüllt. Heisenberg gab einen Bericht über die Eigenschaften von U^{235} als „atomarem Sprengstoff“.⁸⁰ Es ist unbekannt geblieben, ob er dabei schon ein numerisches Resultat hatte oder wenigstens eine plausible Idee, wie man die kritische Masse für einen derartigen Sprengstoff berechnet. Zu diesem Zeitpunkt hatte aber de facto noch niemand Ergebnisse, die dem wahren Wert nahe kamen. Im Februar 1940 referierte Heisenberg wiederum auf einer geheimen Beratung über die mögliche Realisierung einer Kettenreaktion mit langsamen Neutronen zum Zwecke der Energiegewinnung.⁸¹ Im Mai leistete die Wehrmacht einen speziellen Beitrag, indem sie bei der Besetzung Norwegens die weltweit einzige Produktionsstätte für schweres Wasser eroberte. Die deutsche Industrie hatte inzwischen auch die ersten Tonnen reines Uranmaterial produziert.

Schließlich begann man ab Oktober 1940 die Idee eines Reaktors gleichzeitig an zwei Orten voranzutreiben – in Berlin und in Leipzig (die Arbeiten wurden dabei von Heisenberg persönlich geleitet). Doch schon im Januar 1941 gab es für das deutsche Projekt ein „Negativ-Ereignis“: im Laboratorium des bekannten Physikers Walther Bothe in Heidelberg kam man (irrtümlich) aufgrund der dort durchgeführten Experimente zu dem unerfreulichen Schluss, dass Graphit sich als Neutronenbremse im Reaktor nicht eignen würde. Im Gegensatz dazu nutzten die Amerikaner erfolgreich Graphit als Moderator. Zunächst waren die Deutschen dadurch in ihren Arbeiten nicht behindert – sie konnten sich mit schwerem Wasser „behelfen“, denn die norwegische Produktionsstätte war noch nicht von den Alliierten bombardiert worden.

Die ersten hoffnungsvoll stimmenden (allerdings fehlerhaften) Daten zur kritischen Masse wurden im Dezember 1939 in England durch die bereits erwähnten Theoretiker Rudolf Peierls und Otto Frisch berechnet. Aufgrund dieser in Wirklichkeit unzutreffenden Prognose wurden die Arbeiten in England forciert. Zum gleichen Zeitpunkt etwa gelangte Albert Einsteins Brief, in dem er auf den Beginn von Arbeiten an einer Atombombe drängte, auf den Schreibtisch des Präsidenten der USA, Franklin D. Roosevelt. Ab 1940 legten die Amerikaner ein beeindruckendes

⁷⁷ S. Flügge: „Kann der Energieinhalt der Atomkerne technisch nutzbar gemacht werden?“ *Die Naturwissenschaften* 27(1939) S. 402-410.

⁷⁸ L. Szilard: *His Version of the Facts. Selected Recollections and Correspondence*. Edited by S. R. Weart, G. W. Szilard. Cambridge 1978, S. 53ff.

⁷⁹ N. Bohr, J. Wheeler: „*The Mechanism of Nuclear Fission*.“ *Physical Review* 56(1939) S. 1065-1066.

⁸⁰ W. Heisenberg: „*Die Möglichkeiten der technischen Energiegewinnung aus der Uranspaltung*“, In: W. H.: *Gesammelte Werke*, Serie AII. Heidelberg 1989, S. 378-396.

⁸¹ W. Heisenberg: „*Bericht über die Möglichkeit technischer Energiegewinnung aus der Uranspaltung*“, In: W. H.: *Gesammelte Werke*, Serie AII. Heidelberg 1989, S. 397-418.

Tempo bei den Uranarbeiten vor, wobei zunächst die Arbeiten noch nicht unter Geheimhaltung standen: Louis Turner kam zu dem Ergebnis, dass im Reaktor ein neues Element entstehen kann, welches als „Sprengstoff“ geeignet ist; und ausgehend von Frisch und Peierls sollte man wie bei reinem U^{235} nur ein Kilo dieses Sprengstoffs benötigen. Gesagt, getan – Mitte 1940 isolierten die amerikanischen Wissenschaftler Philip Abelson und Edwin McMillan das erste Transuran: Neptunium (wenn auch in mikroskopisch kleiner Menge) und äußerten die Vermutung, dass eben dieses Neptunium bei seinem Zerfall Plutonium liefert.

Ein weiteres Ergebnis sorgte für Optimismus – in England regte Franz Simon im Dezember 1940 an, Uranisotope mittels Gasdiffusion zu trennen, um das leichtere – das U^{235} – herauszufiltern. Allerdings stammte die Idee zu dieser Methode von niemand anderem als von dem in Deutschland wirkenden Gustav Hertz. Als Nichtarier war dieser nicht in das deutsche Uranprojekt einbezogen, sondern er leitete nach seiner Entlassung von der TH Berlin-Charlottenburg (1935) eine Forschungsabteilung des Elektrokonzerns Siemens. Sein Wissen kam später – nach Kriegsende – der UdSSR zugute, wo er zwischen 1945 und 1955 als deutscher „Spezialist“ wirkte.⁸²

In Bezug auf Houtermans' Anteil entwickelten sich die Dinge folgendermaßen:

Im Januar 1941 hatte Houtermans in einem persönlichen vertraulichen Gespräch von Weizsäcker über seine Erkenntnisse informiert und erklärt, dass er alles, was mit der Konstruktion von Atomwaffen zusammenhängt, für sich behalten würde. Weizsäcker seinerseits teilte ihm seine eigenen Vermutungen mit, und nach ihrer Diskussion kamen beide Physiker zu dem Schluss, dass es nicht wünschenswert sei, die deutschen Machthaber von diesen Perspektiven in Kenntnis zu setzen. Später fand in Berlin ein Treffen zwischen Houtermans, von Weizsäcker und Werner Heisenberg statt, der faktisch die wissenschaftliche Leitung des deutschen Uranprojekts innehatte. Gemäß Powers beschlossen die Beteiligten, ihre Resultate den Auftraggebern zu verheimlichen.⁸³

August 1941: Fritz Houtermans' Bericht war fertiggestellt und an Ardenne übergeben. Kopien wurden an einige der am Uranprojekt beteiligten Physiker geschickt, u.a. an Walther Bothe, Kurt Diebner, Otto Hahn, Fritz Strassmann, Hans Geiger und natürlich auch an Carl Friedrich von Weizsäcker und Werner Heisenberg. Der Bericht wurde später in den Unterlagen des Reichspostministeriums gefunden. Der Postminister Wilhelm Ohnesorge war ein alter Bekannter von Ardenne, den Ardenne zur Erlangung von Forschungsmitteln für sein Laboratorium in Anspruch genommen hatte. Im gleichen Kontext standen auch Arbeiten zur Isotopentrennung. Houtermans veröffentlichte im selben Jahr – 1941 – einen Aufsatz, in welchem er die damals bekannten Methoden zur Isotopentrennung am Beispiel der leichten Isotope miteinander verglich: Thermo- und Gasdiffusion, Elektrolyse, Ultrazentrifuge. /32/

Herbst 1941: Bei einem Besuch der Technischen Hochschule sprach Houtermans mit Otto Haxel, der auch am Uranproblem forschte. Wahrscheinlich war es Haxel, der Houtermans in einige geheime Einzelheiten zum deutschen Atomprojekt einweihte. Haxel vertrat die Ansicht, dass die waffentechnische Umsetzung einer Kettenreaktion eine extrem schwierige Aufgabe sei – wenn schon die Natur selbst eine solche Reaktion nicht ohne menschliches Eingreifen zustande bringe.

In den USA wiederum nahmen die Ereignisse folgenden Verlauf: Höchstwahrscheinlich waren die entscheidenden Forschungsergebnisse bezüglich der Spaltung schon im März 1941 verfügbar – Plutonium war in messbaren Mengen vorhanden, seine Eigenschaften als spaltbares Material waren durch Glenn Seaborg und Emilio Segré bestimmt. Dadurch eröffnete sich für die Amerikaner die Plutonium-Alternative. Schließlich wurde auch der Wert für den Wirkungsquerschnitt des Urans präzisiert, so dass man die kritische Masse genauer bestimmen konnte:

⁸² Vgl. U. Albrecht, A. Heinemann-Grüder, A. Wellmann: *Die Spezialisten*. Berlin 1992, S. 48ff.

⁸³ Vgl. Th. Powers: *Heisenbergs Krieg*. Hamburg 1993, S. 141ff.

man kam auf über acht Kilogramm. Im Sommer konnten die Amerikaner nicht nur die notwendigen physikalischen Parameter für spaltbare Materialien ermitteln, sie führten auch erfolgreich Experimente zur Spaltung von Uranisotopen durch. Nach dem japanischen Angriff auf Pearl Harbour am 7. Dezember 1941 bestand zudem bei der US-Regierung kein Zweifel mehr, dass die Bombe gebaut werden musste.

Dann kam der 26. Februar 1942, ein bedeutsames Datum in der Geschichte des deutschen Uranprojektes.

In Berlin hielt Werner Heisenberg einen Vortrag vor Wissenschaftlern, führenden Regierungsvertretern und Vertretern der Rüstungsindustrie. Wir zitieren einen wichtigen Abschnitt aus seinem geheimen Manuskript:

Sobald eine solche Maschine einmal in Betrieb ist, erhält auch, nach einem Gedanken von v. Weizsäcker, die Frage nach der Gewinnung des Sprengstoffs eine neue Wendung. Bei der Umwandlung des Urans in der Maschine entsteht nämlich eine neue Substanz (das Element der Ordnungszahl 94), die höchstwahrscheinlich ein Sprengstoff der gleichen unvorstellbaren Wirkung ist. Diese Substanz lässt sich aber viel leichter als U^{235} aus dem Uran gewinnen, da sie chemisch von Uran getrennt werden kann.⁸⁴

Es fällt auf, dass Heisenberg hier nur von Weizsäcker nennt, nicht aber Houtermans – vermutlich, weil sonst seine Kontakte mit einem „Unbefugten“, noch dazu unter Gestapo-Beobachtung Stehenden, publik geworden wären.

Für Houtermans selbst war eine einmalige Situation entstanden. Er hatte, ausgehend von seinen frühen Ideen aus dem Jahre 1932, die damals aber noch eher den Charakter „technischer Phantasien“ trugen, eine Entdeckung von fundamentaler Bedeutung gemacht, doch konnte er kein Interesse an der Realisierung seiner Entdeckung entwickeln. Im Gegenteil – die entstandene Konstellation veranlasste ihn zu extrem riskanten Aktionen, von denen in den nächsten Kapiteln zu erzählen sein wird.

Was aber seine Kollegen Physiker vom Uranverein betrifft, so trat für diese die „Stunde der Wahrheit“ schließlich am 6. August 1945 ein, als sie von der Atombombenexplosion in Hiroshima erfuhren. Zu diesem Zeitpunkt hatten die Alliierten sie in Farm Hall, einer Residenz des englischen Geheimdienstes nahe Cambridge, interniert. In den geheimen Tonbandaufzeichnungen ihrer Gespräche taucht unter den vielleicht 20 Familiennamen von Physikern, die während der Diskussionen über die Arbeit am Uranprojekt genannt werden, nicht ein einziges Mal Houtermans' Name auf.⁸⁵ So verschwand ein weiteres Mal eine Entdeckung von Houtermans vorübergehend aus dem wissenschaftlichen Diskurs.

„Wir sind nahe dran!“

Zum besseren Verständnis der nachfolgend beschriebenen Ereignisse sollen noch einige Worte zum deutschen Uranprojekt gesagt werden. Wir wollen dabei nicht der Frage nachgehen, warum die deutschen Physiker keinerlei ernsthafte Anstrengungen zur Entwicklung von atomaren Waffen unternahmen – auch angesichts dessen, dass viele der Beteiligten nicht mehr befragt werden können. Stattdessen stellen wir konkret eine Frage, bei deren Beantwortung wir allein auf solche Zeugnisse zurückgreifen können, die unvergänglich sind. Das ist die Frage: Welche Vorstellungen

⁸⁴ W. Heisenberg: „Die theoretischen Grundlagen für die Energiegewinnung aus der Uranspaltung“, In: W. H.: *Gesammelte Werke*, Serie AII. Heidelberg 1987, S. 520.

⁸⁵ Vgl. D. Hoffmann (Hrsg.): *Operation Epsilon*. Berlin 1992, sowie B. Djakow, V. J. Frenkel: *Die Operation ‚Epsilon‘ oder das Ende des deutschen Uranprojekts*. Preprint 1677, FTI A.F. Ioffe, St. Petersburg 1996. (russ.).

hatten die am deutschen Projekt Beteiligten bezüglich der vordringlichsten wissenschaftlichen (und nicht nur der technischen) Probleme bei der Entwicklung von Atomwaffen.

Eine Voraussetzung zur Konstruktion einer Atombombe ist unstrittig: man muss imstande sein, die kritische Masse des verwendeten „atomaren Sprengstoffs“ zu berechnen. Zu Beginn der Arbeiten war in Deutschland nur eine einzige diesbezügliche Publikation bekannt – der bereits erwähnte Artikel von Siegfried Flügge. Flügge war auch Mitglied des Uranvereins, doch weder er selbst noch ein anderer, nicht einmal Heisenberg, ging diese Rechnungen noch einmal durch, um sie wenigstens mit dem abzugleichen, was aus der zugänglichen Fachpresse bekannt war. Was auch immer zu diesem Punkt gesagt wird, eben jene „Stunde der Wahrheit“ in Farm Hall am 6. August 1945 und die Aufzeichnungen der anschließend geführten (abgehörten) Gespräche bezeugen unwiderlegbar: in Deutschland war die Berechnung der kritischen Masse nicht gelungen.

Das zweite Problem – die Isotopentrennung als Methode zur Anreicherung der erforderlichen Menge des leichten Uran-Isotops – wird damit sekundär: denn es ist noch nicht einmal bekannt, wie groß die erforderliche Menge überhaupt ist. Die Vorstellungen über den Umfang der notwendigen Arbeiten auf wissenschaftlichem und technischem Gebiet waren im Übrigen bei den Vordenkern des Projektes durchaus realistisch. Nicht zufällig äußerten sich Heisenberg und seine Kollegen in Farm Hall dahingehend, dass es niemand gewagt hätte, in Kriegszeiten zwecks Realisierung auch nur einer der bearbeiteten Methoden von der Regierung Ausgaben von vielen Millionen zu fordern.

Die Realisierung der Plutonium-Alternative „in deutscher Ausprägung“, von der nicht viel mehr bekannt ist, als was im vorangegangenen Kapitel geschildert wurde, war nicht nur deshalb chancenlos, weil ihr wichtigster Urheber, Houtermans selbst, ganz offensichtlich weit von dem Gedanken entfernt war, sie in die Tat umzusetzen. Auch auf der rein wissenschaftlichen Ebene hätte noch erheblicher Forschungsbedarf bestanden – zum Beispiel waren die grundlegenden physikalischen Eigenschaften des Plutoniums zu klären. So war den amerikanischen Physikern erst im Frühjahr 1945 klar geworden, dass eine Bombe mit Plutonium als Sprengstoff nicht per Explosion, sondern nur durch Implosion gezündet werden kann. Dieses Problem stand in Deutschland nicht auf der Tagesordnung und konnte nicht auf der Tagesordnung stehen, obwohl die deutschen Physiker es wohl auch hätten lösen können.

Es blieb ein drittes Problem, an dem man eigentlich auch während der gesamten Dauer des Krieges arbeitete – die Realisierung der „Uranmaschine“, d.h. die Auslösung einer kontrollierten Kettenreaktion. Houtermans betrachtete eine solche „Maschine“ als Plutoniumquelle, die anderen Wissenschaftler unter Heisenbergs Leitung eher als Energiequelle. Auch der zur Realisierung eingeschlagene Weg war richtig, aber auf nur eine Variante beschränkt: ein Reaktor auf der Basis von natürlichem Uran mit schwerem Wasser als Moderator. Der Verzicht auf die Alternative – die Konstruktion eines Uran-Graphit-Reaktors – war offenbar schlicht Folge jenes Messfehlers des Botheschens Experiments, aufgrund dessen Graphit als geeignetes Material zur Abbremsung von Neutronen für untauglich erklärt worden war. So hatte in Deutschland nicht einmal prinzipiell die Möglichkeit bestanden, Enrico Fermis Erfolg von 1942 zu reproduzieren. Aber dies alles führt schon sehr weit fort von Houtermans, denn das waren nicht seine eigentlichen Probleme.

Robert Jungk zitiert folgenden Ausspruch Houtermans', der offenbar während seiner Arbeit an dem Buch „Heller als tausend Sonnen“ in einem der vielen gemeinsamen Gespräche fiel: „Einem totalitären Regime gegenüber muß jeder anständige Mensch den Mut besitzen, Hochverrat zu begehen.“⁸⁶

Zeugnisse von sehr verschiedenen Zeitgenossen belegen, dass Houtermans persönlich nach diesem Prinzip handelte. Als wichtigste diesbezügliche Informationsquelle kann der deutsche

⁸⁶ R. Jungk: *Heller als Tausend Sonnen*. Reinbek 1964, S. 98.

Physiker Fritz Reiche gelten. Er war Mitte der dreißiger Jahre nach seiner Entlassung von der Universität Breslau nach Berlin übergesiedelt und hatte sich erst spät zur Emigration entschlossen. Erst im Frühjahr 1941 kam er so in die USA.⁸⁷ Max von Laue wusste von der bevorstehenden Emigration Reiches und gab Houtermans den Hinweis, dass es eine Möglichkeit gebe, seiner Familie, die inzwischen aus England in die USA übergesiedelt war, eine Nachricht zu übermitteln. Buchstäblich einen Tag vor dessen Abreise traf sich Houtermans mit Reiche. Houtermans kannte ihn bis dahin nicht persönlich und musste sich auf Laues Empfehlung verlassen. Houtermans' Bitte bezog sich nicht auf familiäre Dinge. Houtermans bat Fritz Reiche, den amerikanischen Kollegen eine Mitteilung zu machen, welche (so erinnerte sich Reiche 20 Jahre später, am 9. Mai 1962, in einem Interview) folgendermaßen lautete:

Wenn Sie nach drüben kommen, denken Sie bitte daran, den betreffenden Leuten das Folgende mitzuteilen: Wir versuchen hier angestrengt, darunter auch Heisenberg, den Gedanken an die Herstellung einer Atombombe zu verhindern. Aber der Druck von oben ... Bitte sagen Sie dies alles; dass Heisenberg nicht imstande ist, dem Druck der Regierung, nun ernsthaft mit dem Bau der Bombe zu beginnen, noch länger standzuhalten. Und sagen Sie, sagen Sie, sie sollen sich beeilen, wenn sie die Sache schon begonnen haben ... sie sollen die Sache beschleunigen.⁸⁸

Etwa zwei Wochen später gelangte Fritz Reiche, mit seiner Familie wohlbehalten nach Amerika, wo er im Hause von Professor Rudolf Ladenburg in Princeton aufgenommen wurde. Mit Ladenburg war Reiche seit langem bekannt, beide hatten u. a. bei Röntgen gearbeitet und später waren sie auch Kollegen am Haberschen Institut in Berlin-Dahlem. Einige Tage später versammelte sich im Hause Ladenburgs eine Gruppe von zehn bis zwölf Physikern – Reiche, erinnerte sich an Eugene Wigner, Wolfgang Pauli, Hans Bethe und John von Neumann – und Reiche setzte sie von Houtermans' Botschaft in Kenntnis. Er konstatierte: „Ich sah, dass sie aufmerksam zuhörten und mich verstanden. Sie sagten nichts, aber sie waren dankbar ...“⁸⁹

Zum gegebenen Zeitpunkt (im April 1941) war nur einer der Gäste – Eugen Wigner – in das Projekt zur Entwicklung der Atombombe einbezogen, aber das genügte schon, denn Eugen Wigner war ein enger Mitarbeiter von Enrico Fermi.

Nach einiger Zeit kam – diesmal aus der Schweiz – eine neue Botschaft, wiederum an Wigner gerichtet. Wigner kommentiert dies in seinen vor kurzem (1992) erschienenen Erinnerungen:

Einmal erhielten wir im Metallurgischen Laboratorium in Chicago ein Telegramm von dem bekannten theoretischen Physiker Fritz Houtermans. Houtermans wusste über die Kernspaltung bescheid, und er kannte auch Heisenberg. Houtermans' schrieb uns aus der Schweiz: „Beeilt Euch. Wir sind nahe dran.“⁹⁰

Offenbar hatte Houtermans diese Information einem seiner nächsten Freunde anvertraut, der die Möglichkeit hatte, in die neutrale Schweiz zu reisen. Seine Warnung hatte den Adressaten erreicht.

Selbstredend war das eine extrem ungewöhnliche Aktion. Unter den Bedingungen des faschistischen Deutschland, mit der allgegenwärtigen Bespitzelung, der herrschenden übersteigerten Vorsicht, wenn nicht sogar Feigheit, musste man ungeheuren Mut besitzen, um derartige Aufträge zu vergeben, wie Houtermans es tat, und nicht weniger Mut, sie anzunehmen, wie etwa Friedrich Reiche. Man hätte Reiche festhalten können, was sicherlich seine Deportation und Ermordung bedeutet hätte. Ebenfalls hätte Reiche Houtermans als Provokateur ansehen

⁸⁷ Zur Biographie Reiches Siehe: Th. Powers: *Heisenbergs Krieg*. Hamburg 1993, S. 148ff.

⁸⁸ *Interview mit F. Reiche*, New York 9.5.1962. Niels-Bohr-Library College Park.

⁸⁹ Ebenda.

⁹⁰ E. Wigner: *The Recollections of Eugene Wigner as told to Andrew Szanton*. New York 1992, S. 241.

können, doch überwog hier sicherlich die absolute Vertrauenswürdigkeit Max von Laues als Vermittler.

Diese bedeutsamen Vorgänge blieben nach dem Krieg lange Zeit den meisten Physikern und auch Historikern unbekannt. Der Berliner Wissenschaftshistoriker Friedrich Herneck war einer der ersten, der darauf hinwies.⁹¹ Die Tatsache dieser Kontaktaufnahme mit den Amerikanern als solche ist nicht allein für Houtermans' Charakter von Bedeutung, sondern auch bezüglich der Frage, inwieweit diese Informationen das Tempo der Arbeiten am amerikanischen Manhattan-Projekt beeinflussten. Diese Frage wird in dem bereits erwähnten Buch von Powers diskutiert.

Im besetzten Charkow

Am 24. Oktober 1941 wurde Charkow von den deutschen Truppen eingenommen. Für Fritz Houtermans ergaben sich daraus schwerwiegende Folgen. Den nationalsozialistischen Machthabern war aufgefallen, dass Houtermans mehrere Jahre in Charkow verbracht und sich dort speziell mit Kernphysik beschäftigt hatte. Sei es, dass die bürokratische Maschinerie der Auslöser war, sei es, dass Houtermans selbst aus Berlin fort wollte, um nicht an der Umsetzung seiner Ideen mitzuwirken – jedenfalls verschlug es Houtermans erneut nach Charkow. Diesmal allerdings als Repräsentanten der deutschen Besatzungsmacht. Aus der nachfolgenden Darstellung ist zu entnehmen, dass er auch mit ganz eigenen Absichten nach Charkow gekommen war.

Zu bemerken ist hier, dass die Entsendung von Wissenschaftlern in besetzte Länder mit bedeutendem wissenschaftlich-technischen Potential durchaus üblich war. Bei der Besetzung Frankreichs wussten die Deutschen ganz genau um den Nutzen, den sie insbesondere für ihr Uranprojekt ziehen könnten. Zwecks „Bestandsaufnahme“ war eine „Mission“ nach Paris in die führenden kernphysikalischen Laboratorien Frankreichs gereist.⁹² Charkow war den Deutschen als Wissenschaftsstandort ebenfalls wohlbekannt, und dorthin wurde, offenbar mit der gleichen Zielstellung, eine eigene „Mission“ entsandt. Zu dieser Mission gehörte auch der „ehemalige Charkower“ Fritz Houtermans.

In Charkow spielte sich folgendes ab: An einem Tag Ende Oktober 1941 hatte sich die minimale Restbelegschaft der aus welchen Gründen auch immer nicht evakuierten Mitarbeiter des UPhTI zur Mittagspause im kleinen, an das Institutsgebäude angrenzenden Hof versammelt. Für das Institut war zu diesem Zeitpunkt bereits ein Direktor eingesetzt worden – ein gewisser Herr Ebert, Chemiker, der aus Riga stammte und das dortige Polytechnikum absolviert hatte. Plötzlich fuhr vor den Augen der Versammelten eine Motorradstaffel in schwarzen SS-Uniformen in den Hof – und in einem der Ankömmlinge erkannten sie ihren früheren Kollegen, Professor Houtermans. Im UPhTI war man überzeugt, Houtermans sei bereits im Gefängnis oder im Lager umgekommen – ihn lebend und gesund zu erblicken, war an sich schon überraschend. Aber nun noch im besetzten Charkow, und in einer SS-Uniform – das war unfassbar!

Es war genau diese Episode, die der Auslöser war für die später in der Sowjetunion entstandene Einstellung gegenüber Houtermans. Als Beispiel kann man hier die Erinnerungen des Korrespondierenden Mitglieds der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Sergei Frisch, anführen, der Houtermans während des Krieges in Deutschland kennen gelernt hatte. In einem Buch, das dem Andenken an den während der Stalinschen „Säuberungen“ umgekommenen Lew Schubnikow gewidmet ist, schreibt er:

⁹¹ F. Herneck: „Eine alarmierende Botschaft“, In: F.H.: *Wissenschaftsgeschichte. Vorträge und Abhandlungen*. Berlin 1984, S. 190 – 200.

⁹² Vgl. W. Gentner: *Gespräche mit Frédéric Joliot-Curie im besetzten Paris 1940-1942*. MPI für Kernphysik Heidelberg 1980.

Während des Krieges, als Charkow von den Deutschen besetzt war, ereignete sich folgendes: Im Institut erschien Houtermans in SS-Uniform, derselbe, der so plastisch von seiner Verfolgung durch die Faschisten zu berichten gewußt hatte. Er erschien mit dem Befehl, die Leitung des Instituts zu übernehmen. Das Institut war fast leer. Die überwiegende Zahl der Mitarbeiter war evakuiert worden ... Houtermans blieb für die gesamte Dauer der Besetzung dort als Direktor. Dieser Fall war aller Wahrscheinlichkeit nach der einzige, bei dem man nicht von konstruierter, sondern von realer verbrecherischer Schuld sprechen muss. Überdies war Houtermans 1937 nicht wirklich entlarvt worden, er wurde damals lediglich ausgewiesen, und wurde – wie andere Deutsche auch – nach Deutschland zurückgeschickt.⁹³

Bedauerlicherweise hat Frisch diese Informationen nicht geprüft, sondern seine Erinnerungen auf Berichte Dritter gegründet, denen auch nicht alle Fakten bekannt waren. Erstens war Houtermans mehr als bloß „nicht entlarvt“ worden – er hatte immerhin zweieinhalb Jahre in sowjetischen Gefängnissen zugebracht. Er war auch nicht einfach „ausgewiesen“ worden, sondern aufgrund eines Urteils als „unerwünschter Ausländer“ abgeschoben und in die Hände der Gestapo ausgeliefert worden, ungeachtet seiner Bitte, ihm die Ausreise nach Schweden oder in irgendein anderes Land zu ermöglichen. Zweitens hatte er sich in Wirklichkeit nur etwas mehr als einen Monat in der besetzten Ukraine aufgehalten – und nicht bis zum Ende der Besetzung. Es ist wahr, dass er die Funktion des Direktors ausübte, aber unmittelbar nach seiner Abreise war er wieder durch Ebert abgelöst worden. Ein paar Worte noch zur SS-Uniform bei Houtermans. Aus offiziellen Dokumenten in deutschen Archiven folgt, dass Houtermans' „Mission“ im Auftrag der Luftwaffe erfolgte – so ist nicht auszuschließen, dass er die ebenfalls schwarze bzw. dunkelblaue Luftwaffenuniform trug. Houtermans selbst beteuerte allerdings 1947, dass er in Charkow und anschließend auch in Kiew generell Zivil getragen habe. Ausschlaggebend ist jedoch nicht, ob Houtermans' eine Uniform trug,⁹⁴ ausschlaggebend sind die Auswirkungen seiner Tätigkeit in der Ukraine.

Natürlich gab es im Oktober 1941 für die Mitarbeiter des Instituts keinen Grund, das Erscheinen Houtermans' für einen Freundschaftsbesuch zu halten. Houtermans' Aufgabe war es, die Möglichkeiten des UPhTI für die deutsche Kernforschung zu erkunden: wer von den Mitarbeitern der entsprechenden Laboratorien war noch in Charkow, welche Teile der Ausrüstung waren noch vorhanden und eigneten sich zur Nutzung in Deutschland? Was aber geschah tatsächlich? Die in Charkow verbliebene Institutsausrüstung wurde nicht nach Deutschland geschafft.⁹⁵ Das betrifft sowohl den großen Van-de-Graaff-Beschleuniger, den Stolz der Charkower Kernphysiker, wie auch einen kleineren Beschleuniger analoger Bauart. Dabei ist anzumerken, dass man genau zu dieser Zeit in Deutschland den Bau eines Beschleunigers gleichen Typs plante, allerdings mit im Vergleich zum großen UPhTI-Beschleuniger unterlegenen Parametern (1 MeV gegenüber 2,5 MeV). Eine weitere Tatsache: kein einziger Mitarbeiter des UPhTI wurde zur Arbeit nach Deutschland verschleppt.

Im Februar 1992 traf der Verfasser in Charkow Professor Alexei Kljutscharew, Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften der Ukraine. Dieser erzählte, dass Houtermans im November/Dezember 1941, in der kurzen Zeit seiner Anwesenheit am UPhTI, Physikern, die in Charkow geblieben waren, großzügig Bescheinigungen darüber ausstellte, dass sie im Auftrag der Luftwaffe arbeiteten. Wer eine solche Bescheinigung vorweisen konnte, hatte

⁹³ Zitiert in: L. W. Schubnikow: *Ausgewählte Werke. Erinnerungen*. Kiew 1990, S. 296 (russ.).

⁹⁴ Beispielsweise haben viele sowjetische Spezialisten, auch Wissenschaftler, die am Atomwaffenprojekt beteiligt waren und ins besetzte Nachkriegsdeutschland kommandiert wurden, dort hochrangige Uniformen des Innenministeriums (MWD) getragen.

⁹⁵ In einem Gespräch mit Akademiemitglied Professor Boris G. Lasarew erfuhr der Verfasser dieses Buches, dass tatsächlich nicht die gesamte kostbare Ausrüstung des UPhTI in den Osten evakuiert worden war.

die Garantie, nicht nach Deutschland deportiert zu werden. Alexei Kljutscharew hatte Houtermans vor dem Krieg einige Male im UPhTI gesehen, nicht aber während des Krieges. Dennoch hat Houtermans indirekt im Leben von Kljutscharew eine schicksalhafte Rolle gespielt. Und zwar folgendermaßen:

Die Lebensmittelversorgung in Charkow war schwierig, deshalb tauschten die Stadtbewohner in den umliegenden Dörfern ihre Habseligkeiten gegen Nahrungsmittel ein. Je länger die Besatzung dauerte, desto weiter musste man zu diesem Zweck von Charkow wegfahren. Kljutscharew hatte mit einem Physiker des UPhTI, Michail Borissow⁹⁶, vereinbart, ins Umland außerhalb der 25 km-Sperrzone von Charkow zu fahren. Hierzu musste man sich in der Stadtverwaltung einen Passierschein holen. Sie verabredeten, sich nicht weit von der Verwaltung auf dem Platz vor dem Gosprom-Kaufhaus zu treffen. Als Treffpunkt wählten sie die riesigen Blumenrabatten in der Mitte des Platzes. Kljutscharew ging am Morgen des 14. November frühzeitig aus dem Haus und bemerkte sofort, dass es auf den Straßen von deutschen Soldaten wimmelte, aber kaum Einheimische zu sehen waren. Er gelangte zum verabredeten Ort, wo er auch Borissow traf. Zwischen ihnen entspann sich etwa die folgende Unterhaltung:

Borissow: – Ich hatte gehofft, dass du nicht kommst. – Warum? – Hast du denn nicht gehört, was passiert ist? – Nein. – Eine Villa ist gesprengt worden, in der hochrangige deutsche Offiziere untergebracht waren.⁹⁷ Es gab einige Tote. In der Stadt haben Razzien begonnen. Wir können nirgendwohin fahren – wir müssen sehen, wie wir nach Hause kommen.

Sie gingen los, aber der große Platz war bereits umstellt. Bei allen wurden die Ausweispapiere kontrolliert. Der größere Teil der Charkower wurde in das Gebäude des Hotels „International“ geschickt. Auch die beiden kamen an die Absperrung. Michail Dmitrijewitsch Borissow zeigte seine Bescheinigung, die von Houtermans unterschrieben war: „Der Inhaber dieser Bescheinigung arbeitet im Auftrag des Kommandos der Luftwaffe“. Der Soldat nickte und forderte sie zum Weitergehen auf. So kamen beide durch die Sperrkette, während im Verlaufe des 14. November in Charkow mehr als zweitausend Menschen festgehalten wurden. Gegen Abend wurden diese auf dem Platz aufgestellt, und jeder zehnte wurde zur Hinrichtung bestimmt. Die Galgen mit den Opfern des faschistischen Terrors wurden entlang der gesamten Straße Sumskaja und der Swerdlow-Straße aufgestellt. „So hat Houtermans mir wohl, ohne es zu wissen, das Leben gerettet!“, beendete Alexei Kljutscharew seine Erzählung.

Im Laufe der Zeit tauchten noch weitere Zeugnisse, nun schon dokumentarische, zu Houtermans' „Missionstätigkeit“ auf. Die diesbezüglich ausführlichste Darstellung findet sich im schon erwähnten Buch von Arnold Kramish.⁹⁸ Kramish, der Zugang zu den Dokumenten der amerikanischen „Alsos“-Mission erhielt, fand heraus, dass Houtermans zwar als Vertreter der Luftwaffe nach Charkow entsandt wurde, seinen Auftrag aber von der Kriegsmarine erhalten hatte. An der Spitze des Marinewaffenamtes stand Generaladmiral Carl Witzell.⁹⁹ Houtermans

⁹⁶ Michail Dmitrijewitsch Borissow (1903-1960) arbeitete seit 1934 am UPhTI; ab 1956 leitete er ein Laboratorium. Eine seiner Publikationen hatte er gemeinsam mit Iwan Kurtschatow veröffentlicht.

⁹⁷ Von der Explosion der Villa an der Sumskaja Straße, die per Fernzündung aus Woronesh ausgelöst worden war, berichtete Ju. Medwedjew in der Kurzerzählung „An jenem Tag“ in der Sammlung *Weg ins Unerforschliche* (russ.), Sowj. Pisatel, Moskau 1986, S 231-261. Einer der bei der Explosion Getöteten war der Kommandant der Charkower Garnison, Georg von Braun (der Autor meint, dass dies ein Bruder W.v. Brauns wäre, doch hatte dieser keinen Bruder mit solchem Vornamen und solcher Funktion – d. Üb.).

⁹⁸ A. Kramish: *Der Greif. Paul Rosbaud – der Mann, der Hitlers Atompläne scheitern ließ*. München 1989, S.158f.

⁹⁹ Kramish nennt die bereits erwähnten Physiker Robert Rompe und Paul Rosbaud als jene Personen, die Houtermans für die Charkower Mission empfohlen hätten. Zumindest bei letzterem ist seine

war ihm als Spezialist für Kernphysik empfohlen worden. Nachdem er sich mit Houtermans' Arbeiten vertraut gemacht hatte, schickte Witzell ihn in das besetzte Territorium. In Charkow inspizierte Houtermans die Laboratorien des UPhTI und führte Gespräche mit Mitarbeitern. Die Ergebnisse seiner Tätigkeit legte er in einem Bericht nieder, der erhalten geblieben ist.¹⁰⁰ Angesichts der Bedeutung dieses Dokuments für Houtermans' Reputation wollen wir uns damit etwas näher befassen.

Der offizielle Bericht von Houtermans ist überschrieben: *Einschätzung der Qualifikation, der politischen Ansichten und der gegenwärtigen Situation der Physiker, Techniker und des technischen Personals in Sowjetrußland*. Im Bericht gibt er (im Abschnitt „Qualifikation“) eine allgemeine Einschätzung der sowjetischen Wissenschaft, bewertet die Spezialisten, Mathematiker und Physiker, sehr hoch (ausdrücklich nennt er Nikolai N. Lusin und Abram F. Joffe), und er zeichnet ein Bild der inneren Situation im Land (Abschnitt „Auswirkungen der Politik“) mit folgender Schlussfolgerung: „Die jungen und fähigen Intellektuellen sind von der Richtigkeit des Sowjetsystems absolut überzeugt, Terror und materielle Schwierigkeiten werden nicht dem System zur Last gelegt, sondern Stalin und seinen Handlangern.“

Im nächsten Abschnitt „Die im besetzten Gebiet verbliebenen Wissenschaftler und Techniker und ihr Verhältnis zu uns“ gibt Houtermans eine ungefähre Schätzung der Zahl von Wissenschaftlern und Technikern, die in der Ukraine verblieben sind: 10 Prozent der vor dem Krieg beschäftigten Wissenschaftler und 80 bis 90 Prozent der technischen Mitarbeiter mit höherer oder mittlerer Qualifikation. Dabei haben sich die Mitarbeiter der Hochschulen aus seiner Sicht von der Forschungstätigkeit abgewandt. Er berichtet auch darüber, dass die Evakuierung in den Osten teilweise Zwangscharakter hatte, und dass die wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter einzelner Institute sich bei der Evakuierung der Zerstörung von Apparaturen und Geräten widersetzt hätten. Die Einschätzung ihrer Loyalität erfolgt eindeutig aus Houtermans persönlicher Position heraus.

Im Anhang zu seinem Bericht (und nur hier) werden drei Forschergruppen an drei verschiedenen wissenschaftlichen Einrichtungen in Kiew und Charkow aufgeführt: wissenschaftliche Mitarbeiter, Techniker und Lehrkräfte, aber explizit werden nur acht Namen genannt. Houtermans unterstreicht an gleicher Stelle, dass er sich kein Urteil erlaubt über den Grad ihrer Bereitschaft zur Kooperation mit den Deutschen.

Versuchen wir auf die folgende Frage eine Antwort zu finden: Wie sollte ein Bericht aussehen, wenn der Verfasser seine früheren Kollegen und die Laborausstattung zu schützen beabsichtigte? Sie als Antifaschisten zu charakterisieren – wäre das nicht ihr Todesurteil gewesen? Daher die umschreibende Formulierung, dass sie keine Gegner des Sowjetsystems sind, Stalin aber kategorisch ablehnen und deshalb nicht in den Osten evakuiert werden wollten. Für Houtermans war auch klar: wenn er sie als wertvoll erscheinen lässt, dann wird man sie nach Deutschland bringen. Darum ist seine Einschätzung ihrer Qualifikation eher zurückhaltend: bedeutende Spezialisten gebe es unter den Verbliebenen nicht. Schlussfolgerung: Man sollte sie in Ruhe lassen!

Carl Witzell übersandte den Bericht mit einem Begleitschreiben, aber ohne jeden Kommentar, an Rudolf Mentzel, den Vizepräsidenten des Reichsforschungsrates – der zentralen Koordinierungsstelle der deutschen wissenschaftlich-technischen Forschung. Die für das Uranprojekt

Zugehörigkeit zum Widerstand bekannt, es ist also nicht ausgeschlossen, dass sie Houtermans in diesen Kontext einbeziehen wollten. In Witzells Bereich arbeitete man an Magnetminen, wobei Rosbaud unter Ausnutzung seiner Kontakte zu Witzell der englischen Aufklärung über Skandinavien verschiedene Informationen übermittelte.

¹⁰⁰Eine Kopie der englischen Übersetzung wurde dem Verfasser freundlicherweise von A. Kramish zur Verfügung gestellt.

entscheidende Ratssitzung vom 26. Februar 1942 hatte bereits stattgefunden. Die nachfolgende Verfügung Mentzels, welche de facto das Schicksal der sowjetischen Wissenschaftler im okkupierten Gebiet bestimmte, verdient es, zitiert zu werden:

Reichsforschungsrat, 31. März 1942

Geheim!

Sehr geehrter Herr Generaladmiral!

Ihren Bericht und die hochwertigen Vorschläge zur Frage der möglichen Einbeziehung russischer Wissenschaftler und Ingenieure in den Fortgang der Forschungsarbeiten habe ich mit Ihrem Brief vom 13. März erhalten und aufmerksam gelesen. Die Lage im Forschungsrat ist im Moment so, dass die gesamte Forschungstätigkeit ausgerichtet ist auf staatliche, kriegswichtige Probleme, und deshalb muß diese Arbeit geheim sein. Die Zweckdienlichkeit der Verwendung russischen Personals ist unter diesen Umständen sehr zu bezweifeln. Außerdem ist der deutsche Sicherheitsdienst nicht in der Lage, die bezüglich der in Frage kommenden Personen erforderlichen Sicherheitsgarantien zu geben. Schließlich gibt es gegenwärtig auch Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Feststellung des gegenwärtigen Aufenthaltsortes dieser Personen, denn nur in den seltensten Fällen kann man hoffen, sie dort anzutreffen, wo sie früher gearbeitet haben.¹⁰¹

Weiterhin werden in dem Brief Vorstellungen geäußert über die Verwendung der Betreffenden zur Realisierung der Ausbildung von qualifiziertem Personal an Bildungseinrichtungen in den besetzten Territorien – in den baltischen Ländern oder der westlichen Ukraine. Was die Ausstattung der von Houtermans inspizierten wissenschaftlichen Institute betrifft, so wird diese im Brief überhaupt nicht erwähnt. Somit lässt sich sagen, dass Houtermans ganz im Interesse seiner einstigen Kollegen gehandelt hatte, seiner Kollegen, die er hoch schätzte und die er sehr gut zu unterscheiden wußte von seinen Peinigern im NKWD-Gefängnis.

Fraglos hätte das deutsche Projekt von dem Van-de-Graaff-Generator aus Charkow profitiert. Überliefert ist der Anblick, der sich Houtermans' ehemaligen Kollegen nach ihrer Rückkehr aus der Evakuierung bot:

Das Hauptgebäude war gesprengt worden, dabei waren aber nur das Treppenhaus und der mittlere Gebäudeteil eingestürzt, die seitlichen Flügel waren erhalten geblieben ... Im „WK“ (dem Hochspannungsblock) war auch ein Sprengsatz mit einer Fliegerbombe gelegt worden, der hatte aber nicht gezündet ... Überall Schmutz, Verwüstung, Trümmer. Doch der elektrostatische Generator stand wie immer an seinem Platz neben der Entladungsröhre. Und seine Kugel ruhte unversehrt, wie eh und je, auf ihren Stützsäulen.¹⁰²

Houtermans, der nur während der ersten Monate der Besetzung in Charkow war, hatte mit den Sprengungen nichts zu tun – diese wurden von der deutschen Wehrmacht kurz vor ihrem Abzug aus Charkow ausgeführt. Charkow wurde am 23. August 1943 von den sowjetischen Truppen befreit.¹⁰³

Weder waren irgendwelche Institutsangehörige nach Deutschland gebracht worden, noch wurde etwas von der technischen Ausrüstung des Instituts demontiert – diese beiden Tatsachen sollten zugunsten von Houtermans ausgelegt werden. Allerdings gab es zu diesem Punkt lange Zeit sowohl unter sowjetischen als auch unter westlichen Wissenschaftlern heftige Debatten. In

¹⁰¹ R. Mentzel an C. Witzell, Berlin 31.3.1942.

¹⁰² W. S. Kogan: *Man nannte ihn K.D.* Charkow 1990 (russ.).

¹⁰³ Zwischenzeitlich, vom 16.2. bis 16.3. 1942, war Charkow für kurze Zeit von der Roten Armee befreit worden.

diesem Kontext halten wir es für notwendig, in unseren Bericht noch einige weitere Episoden und Dokumente aus späteren Jahren aufzunehmen.

Die Beteiligung deutscher Wissenschaftler an der „Aneignung“ der okkupierten Gebiete hatte nach den Plänen der Reichsführung zwei Komponenten: die unmittelbare Verwaltung der wissenschaftlichen Institutionen und deren funktionelle Ausrichtung an den Bedürfnissen des Reichs, entweder vor Ort – oder durch Verlagerung von Ausstattung und Personal nach Deutschland. Genau so stellte sich die Aufgabe für Houtermans und die an seiner „Mission“ Beteiligten. Weithin bekannt sind mindestens zwei analoge Beispiele unter Mitwirkung von bedeutenden deutschen Physikern – Berufskollegen und Bekannten von Fritz Houtermans.

Das erste Beispiel betrifft den Versuch der Deutschen, zum Nutzen ihres Uranprojekts auf Ausrüstung und Personal des Collège de France und des Radium-Instituts zuzugreifen. Die an dieser „Mission“ beteiligten deutschen Physiker, Walther Bothe und Wolfgang Gentner, verfahren ähnlich wie Houtermans: weder Mitarbeiter noch Technik wurden außer Landes gebracht. Es gibt Zeugenaussagen, dass sie, insbesondere Gentner, der für mehr als ein Jahr in Frankreich blieb, dies nicht unter dem Zwang der Umstände taten, sondern ganz bewusst – aus dem Wunsch heraus, den französischen Kollegen zu helfen.¹⁰⁴

Der zweite Fall betrifft eine Reise deutscher Physiker – Mitwirkender am Uranprojekt – nach Kopenhagen. Dort entwickelten sich die Ereignisse ähnlich spannungsgeladen wie in Charkow, deshalb ist es durchaus von Interesse, wie sich Houtermans' Berufskollegen unter vergleichbaren Umständen verhielten.

Bohrs Institut wurde von den Deutschen besetzt, nachdem Bohr bereits unter dramatischen Umständen mit seiner Familie aus Dänemark nach Schweden geflohen war (in der Nacht zum 30. September 1943), gleichzeitig mit mehreren Tausend dänischen Juden, denen die Verhaftung und Deportation nach Deutschland drohte. Bis dahin hatte das Institut scheinbar seine Selbständigkeit behalten, es hatte keine unmittelbare Einflußnahme von deutscher Seite gegeben, die Mitarbeiter waren unangetastet geblieben.

Dann aber wurde Jørgen Bøggild verhaftet, der nach Bohr als Direktor amtierte hatte. Natürlich verstanden die Mitarbeiter des Instituts, dass ihre deutschen Kollegen hieran keine Schuld trugen und wandten sich um Hilfe an Heisenberg. Heisenberg erfuhr im Januar 1944 von diesen Vorgängen und konnte sich im letzten Moment einer Kommission anschließen, die sich zwecks „Verwertung“ des Instituts „zum Nutzen des Reichs“ nach Kopenhagen begeben sollte. Die Situation war dadurch verschärft, dass die deutsche Besatzungsmacht den Mitarbeitern des Instituts nach Bohrs Flucht Kooperation mit den Alliierten vorwarf. Es war von einem Plan die Rede, nach welchem Weizsäcker zum Institutsdirektor ernannt werden sollte. Die Kommission traf mit der Führung der deutschen Besatzungsmacht in Dänemark zusammen. Die Situation war absolut vergleichbar mit derjenigen bei Houtermans. Nach einer gemeinsamen Besichtigung des Instituts mit den Vertretern der Besatzungsbehörden schlug Heisenberg als oberste Autorität innerhalb der Kommission vor, die Hochspannungsanlage des Instituts und das Zyklotron an Ort und Stelle zu belassen. Überdies regte er an, die dänische Institutsleitung wieder einzusetzen. So wurde sogar der inhaftierte Bøggild wieder freigelassen. Heisenberg hatte seinerzeit vermutlich alles getan, was in seiner Macht stand. Nach dem Krieg wurde sein Verhalten entsprechend positiv bewertet. Houtermans dagegen hatte in dieser Beziehung weniger Glück, und es dauerte Jahrzehnte, bis sein Ruf wiederhergestellt war.

¹⁰⁴Vgl. D. Hoffmann, U. Schmidt-Rohr (Hrsg.): *Wolfgang Gentner. Festschrift zum 100. Geburtstag*. Heidelberg 2006, S. 19ff.

Gewiss ist auch eine andere Seite der Aktivitäten deutscher Wissenschaftler in den okkupierten Ländern nicht uninteressant. Wir werden sie nur kurz streifen, da es keinerlei Anzeichen dafür gibt, dass man Houtermans dazu heranzog.

Es geht um die „Kulturmission“ – eine organisierte Vortragstätigkeit vor unterschiedlichem, hauptsächlich aber wissenschaftlich gebildetem Publikum mit dem übergeordneten Anliegen der Propagierung der Ideen des Nazireichs. Es war vorgesehen, das „kulturelle Antlitz“ Deutschlands zu demonstrieren, indem ausgewählte Lektoren den teils arrangierten, teils spontanen Einladungen folgten. Heisenberg war an diesen von ihm als „unselig“ bezeichneten Aktivitäten beteiligt: er reiste nach Dänemark, Holland, Ungarn, in die Schweiz. Wie auch einige andere seiner Physiker-Kollegen, bemühte er sich, die Thematik der Vorträge einzuengen und wählte für sich (was absolut nachvollziehbar ist) die Theoretische Physik. An manchen Orten wurden die Vorträge boykottiert, an anderen gern besucht. Nach dem Krieg war die Bewertung dieser Aktivitäten durchaus zwiespältig.¹⁰⁵

Charkower Schatten (Das Akademiejubiläum 1945 und die Folgen)

Im Juni 1945 veranstaltete die Akademie der Wissenschaften der UdSSR ausgiebige Feierlichkeiten anlässlich ihres 220. Gründungsjubiläums. Nun ist ein 220. Jahrestag nicht eben ein Jubiläumsdatum, aber für die Ausrichter der Feierlichkeiten wie auch für ihre Gäste, die aus allen Gegenden der Welt angereist waren, war klar: gefeiert wird der Sieg über den Faschismus, die Aussicht auf Rückkehr zu den Vorkriegstraditionen der internationalen Zusammenarbeit der Wissenschaftler. Die Wahrnehmung der UdSSR hatte sich gewandelt, sie hatte durch ihren heroischen Kampf gegen den Faschismus in der ganzen Welt unglaublich an Autorität gewonnen und es eröffnete sich eine neue Epoche der Freundschaft und Zusammenarbeit mit der internationalen Wissenschaftlergemeinschaft.

Zu den Feierlichkeiten, die in Moskau begannen und dann in Leningrad fortgesetzt wurden, kamen viele Physiker. Einige der ausländischen Gäste hatten schon früher die Sowjetunion besucht. Besonders repräsentativ war die französische Delegation – mit dem Ehepaar Frédéric und Irène Joliot-Curie, Francis Perrin, Pierre Auger. Aus England kam einer der Begründer der Quantenmechanik, Max Born, der schon 1928 Teilnehmer des Sechsten Russischen Physikerkongress gewesen war, als er noch in Göttingen wirkte.

Seit Mitte der dreißiger Jahre wurden Kontakte zu Wissenschaftlern im Ausland behindert, insbesondere der Briefverkehr. Der Austausch wissenschaftlicher Literatur war jedoch zu keiner Zeit unterbrochen. Nach Kriegsende traten allerdings Hemmnisse auf einer gänzlich anderen Ebene auf. So war es kein Zufall, dass die aus England und den USA eingeladenen Kernphysiker nicht angereist waren. In der Sowjetunion wiederum war es ein offenes Geheimnis, dass in einer Reihe der größten Institute des Landes intensiv an militärischen Anwendungen der Urankernspaltung gearbeitet wurde – so wunderte sich auch niemand, dass die führenden Kernphysiker der Sowjetunion bei den Zusammenkünften während der Jubiläumsfeierlichkeiten nicht vertreten waren.

Während der Feierlichkeiten gab es Festsitzungen und offizielle Empfänge, darunter einen Empfang im Kreml. Man ließ die Besucher die Siegesparade anschauen. Die ausländischen Gäste wurden von sowjetischen Physikern auch zu sich nach Hause eingeladen, in ungezwungener Atmosphäre tauschte man Neuigkeiten aus. Welche aktuellen Trends gibt es in der Physik, wo befindet sich gerade dieser oder jener Kollege, wie geht es ihm, womit beschäftigt er sich? Wen hat es nach Kriegsende wohin verschlagen?

¹⁰⁵Vgl. M. Walker: „*Physics and Propaganda: Werner Heisenberg's foreign lectures under National Socialism.*“ *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 22 (1992) S. 338-389.

In einem Gespräch Max Borns mit Pjotr Kapitza ging es um das Schicksal deutscher Physiker. Auch von Houtermans war die Rede - beide waren hinreichend gut mit ihm bekannt. Folgendes berichtete Max Born über dieses Gespräch zwei Jahre später, am 10. November 1947, in einem Brief an Ilse Ursell, die damalige Sekretärin der *Society for the Protection of Science and Learning*, an die sich bekanntlich auch Charlotte Houtermans in ihrer Notsituation gewandt hatte: „Als ich 1945 in Moskau war, bezeichnete Kapitza ihn (Houtermans - d. Vf.) als Verräter und drohte, die Russen würden ihn aufhängen, wenn sie ihn nur fänden. Er erzählte, dass Houtermans zusammen mit der deutschen Armee nach Charkow gekommen war, wo er früher als Professor gearbeitet hatte, und dann seine ehemaligen Kollegen an die Gestapo verraten habe. Obwohl ich diese Geschichte nicht ganz glaubte, hielt ich es für angebracht, Houtermans bezüglich dessen zu warnen, was ich von den Russen gehört hatte. Er sollte wissen, dass er bei einer eventuellen Reise in die sowjetische Zone dort festgenommen werden könnte.“

Ganz am Ende seines Briefes schreibt Max Born:

Vor ein paar Monaten kam ein junger österreichischer Physiker, Dr. Bruno Touschek, der zur Zeit bei Professor Dee in Glasgow arbeitet, hierher nach Edinburgh und sagte mir, dass er mit Houtermans befreundet sei. Ich erzählte ihm einiges davon, was ich über Houtermans gehört hatte. Touschek schrieb ihm und übermittelte das, was ich ihm gesagt hatte. Er erhielt ein Antwortschreiben von Houtermans, in welchem dieser sich rechtfertigt ... Was meinen persönlichen Standpunkt betrifft, so glaube ich, dass Houtermans volles Vertrauen verdient.

Da dieser Brief im November 1947 datiert ist, hat es den Anschein, als habe der Verdacht der Kollaboration mit den Nazis Houtermans über einen längeren Zeitraum angehaftet – und das nicht nur innerhalb der Sowjetunion. So war wohl der Besuch von Touschek bei Max Born nicht ganz zufällig. Born wendet sich jetzt an eine in der Öffentlichkeit bekannte Organisation, um seine Informationen bekannt zu machen, äußert aber auch, wie ersichtlich, seine persönliche Ansicht zugunsten von Houtermans. Dem vorausgegangen waren offenbar Kontakte von Touschek mit Houtermans und Born. Und zwischenzeitlich hatte Houtermans dann an Touschek den Brief geschrieben, in dem er seine Argumente darlegte.¹⁰⁶

Im Rückblick auf seine fast dreijährige Inhaftierung in sowjetischen Gefängnissen schreibt Houtermans:

Ich habe handfeste Gründe, einer Regierung, die mir so übel mitgespielt hat, zu zürnen, um so mehr, als ich feststellen musste, dass ein von mir geschriebener Text, die Frucht meiner dreijährigen Arbeit, publiziert wurde ... ohne meinen Namen zu nennen. So ist es dort Usus, wo plötzlich einer der Autoren „verschwindet“ (dabei mache ich den Physikern keinen Vorwurf). Meinerseits hatte ich inoffiziell gegen die Streichung des Namens von Schubnikow in einer unserer Arbeiten protestiert (wohin das führte, ist bekannt). Man hatte (gemeint ist das Reichsministerium für Propaganda – d. Vf.) mir dann des öfteren angetragen, meine russischen Erfahrungen zu publizieren, doch ich antwortete, ich würde nur Gutes über die russischen Wissenschaftler schreiben können. Den Auftrag (ins besetzte Territorium zu reisen – d. Vf.), nahm ich an, weil 1. mich eine Ablehnung in meiner damaligen Situation unweigerlich ins Konzentrationslager gebracht hätte und 2. weil ich darin die einzige Möglichkeit zur Unterstützung und zum Schutz der Institutsmitarbeiter und der technischen Ausrüstung sah ... Das NKWD und auch ein paar Leute, die später angeklagt wurden, weil sie (im okkupierten Territorium – d. Vf.) geblieben waren und angeblich kollaboriert hätten,

¹⁰⁶Der Hinweis auf die oben zitierten Dokumente über Houtermans, die in der Handschriftenabteilung der Bodleian Library in Oxford aufbewahrt werden, stammt aus dem Aufsatz von J. B. Khriplovich: „*The eventful life of Fritz Houtermans.*“ *Physics Today* Juli (1992) S. 29-37. Mit freundlicher Unterstützung von Prof. Stuewer (Minneapolis, USA) erhielt der Verfasser Kopien der Materialien aus dieser Bibliothek, darunter auch den Brief von Max Born.

taten alles, um mich zum Sündenbock zu machen – und ich kann es auch den russischen Physikern nicht verübeln, dass sie Max Born als Gast aus dem Ausland diesen Unsinn zutragen MUSSTEN (von Houtermans hervorgehoben – d. Vf.).

Houtermans beendet seinen Brief mit der Feststellung:

Heute – wie auch früher – schätze ich die russische Wissenschaft und ihre Repräsentanten sehr hoch, ungeachtet der von mir gemachten schlimmen Erfahrungen, ich fühle mich mit ihr verbunden, und ich hoffe auf den Tag, an dem diese Verbindung frei von allen politischen Hindernissen wieder aufgenommen werden kann.

Nachdem Max Born sich mit Houtermans' Argumenten vertraut gemacht hatte, hielt er es für notwendig, Stellung zu beziehen. Es erhebt sich die Frage, warum ausgerechnet Bruno Touschek gewissermaßen die Rolle eines Schiedsrichters einnahm und warum seine Meinung sowohl für die Beteiligten wie auch für Houtermans selbst so großes Gewicht hatte. Bruno Touschek wurde 1921 in Wien geboren. Als Halbjude konnte er nur unter Schwierigkeiten sein Abitur machen und musste dazu die Schule wechseln. Aus dem gleichen Grunde wurde er 1940 (bereits nach dem Anschluss Österreichs) von der Wiener Universität relegiert. Ungeachtet dessen blieb Bruno Touschek kein Unbekannter: Arnold Sommerfeld, der berühmte deutsche Physiker, dankte in der zweiten Ausgabe seines bekannten Werkes *Atombau und Spektrallinien* dem Studenten Touschek für seine kritische Analyse und die gefundenen Fehler. Während des Krieges lebte Touschek in Hamburg, wo er 1945 verhaftet wurde. Im Gestapogefängnis beschrieb er – zwischen den Zeilen eines Buches – seine Idee zur Bremsstrahlung von Elektronen im Betatron – erinnert das nicht an die mathematischen Versuche Houtermans' im sowjetischen Gefängnis?! Er war so geschwächt, dass man – während des Gewaltmarsches in ein Konzentrationslager – einfach ein paar Schüsse auf ihn abgab und er am Straßenrand liegenblieb. Weil jedoch die Wachmannschaften es eilig gehabt und nicht genau gezielt hatten, überlebte Touschek, wurde aber noch einmal aufgegriffen und wieder in ein Hamburger Gefängnis gesperrt. Dort befreiten ihn die Alliierten.

Bald darauf kam er nach Göttingen und konnte seine wissenschaftliche Arbeit wieder aufnehmen. Dort lernte er Fritz Houtermans kennen. 1947 wurde Touschek als Spezialist für Teilchenbeschleuniger nach Glasgow gerufen¹⁰⁷. Aus all dem Gesagten wird deutlich, dass Touschek wegen des Ansehens, das er als Physiker und als Antifaschist genoss, imstande war, Houtermans beizustehen.

In das Jahr 1945, in die Zeit der aktiven Tätigkeit der Entnazifizierungskommissionen, fällt ein weiteres Dokument, das dem Verfasser von der Bodleian-Bibliothek in Kopie verfügbar gemacht wurde. Darin berichtet die Witwe des 1944 im Gefängnis verstorbenen Professors Heinrich Rausch von Trautenberg, die selbst die Nazi Herrschaft nur knapp überlebt hatte, von der Unterstützung, die sie und ihr Mann durch Houtermans erfahren hatten, und von seinen Bemühungen, sie persönlich vor dem Konzentrationslager zu bewahren. Sie benennt auch andere Menschen, denen Houtermans ebenso beistand, wobei er nach ihrer Ansicht ein besonders hohes Risiko einging, denn er befand sich ja selbst unter Gestapoaufsicht.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass der Schatten des Verdachts, der auf Houtermans lastete, früher zerstreut worden wäre, wenn ein Brief, den er 1945 an Patrick Blackett schrieb, den Adressaten erreicht hätte. Doch dem standen Geschehnisse entgegen, auf die wir später eingehen werden.

¹⁰⁷Vgl. E. Amaldi: *The Bruno Touschek legacy*. (Vienna 1921-Innsbruck 1978). Preprint CERN 81-19, Genf 1981.

Wer verbirgt sich hinter „Beck“ und „Godin“?

Für Houtermans und seinen Lebensweg interessierte ich mich bereits, als ich Mitte Januar 1991 Gelegenheit hatte, das Niels-Bohr-Archiv in Kopenhagen zu nutzen. Ich hatte auch schon etwas davon gehört, dass Houtermans irgendein Buch biographischen Inhalts geschrieben haben sollte. Und so führte mich mein erster Weg in die wunderbare Bibliothek Niels Bohrs. Ich fand dort einen Sammelband, der Houtermans gewidmet war. Aber das war ein Gedenkband, der Arbeiten von Schülern, Kollegen und Mitarbeitern enthielt, der 1963 herausgegeben und hier bereits zitiert wurde¹⁰⁸. Dieser Band enthielt einen sehr guten und in freundschaftlichem Ton geschriebenen kurzen Text von George Gamow über seinen Kollegen.¹⁰⁹

Mein nächster Schritt war die Durchsicht der riesigen Kartei, welche die Korrespondenz Niels Bohrs enthielt. Ich hatte zuvor eine Liste der für mich interessanten potentiellen Briefpartner Bohrs zusammengestellt, hauptsächlich handelte es sich um sowjetische Physiker, aber Houtermans hatte ich auch auf meiner Liste. Der Abgleich meiner Liste mit dem Gesamtverzeichnis der Korrespondenz von Niels Bohr erinnerte mich an die Prozedur der Durchsicht der Gewinnlisten der Staatlichen Lotterie. In meiner Liste „gewannen“ alle Namen, auch der von Houtermans. Sein erster Brief an Bohr war am 25. August 1940 aus Berlin abgeschickt worden, d. h. reichlich einen Monat nach seiner Entlassung aus dem Berliner Gefängnis und zu einem Zeitpunkt, als Dänemark bereits von den Nazi-Deutschland okkupiert war (nämlich seit dem 9. April 1940). Für mich war er, wie auch die folgenden Briefe Houtermans', nicht nur wegen seines Inhalts von Interesse, sondern auch deshalb, weil ich zum ersten Mal die Handschrift des Mannes sah, um den ich mir schon viele Gedanken gemacht hatte – rückblickend erwies sich das als eine ganz entscheidende Etappe meiner Arbeit. Houtermans dankte in seinem Brief für die große Hilfe, die Niels Bohr seiner Frau und den Kindern erwiesen hatte, und er teilte mit, dass er jetzt auch mit der Familie korrespondieren könne. Er berichtete im Weiteren über die zahlentheoretischen Untersuchungen, mit denen er sich in den sowjetischen Gefängnissen beschäftigt hatte, und er schrieb, dass diese geistige Arbeit ihm physisch Kraft gegeben habe. In seinem Brief gibt es ein weiteres „russisches“ Sujet: im post scriptum teilte Houtermans Bohr mit, dass er mit großer Freude erfahren habe, dass seine russischen Kollegen und Freunde – Lew Landau, Pjotr Kapitza und der deutsche Kommunist Fritz Lange, der in die UdSSR emigriert war und am Charkower UPhTI arbeitete – keinen Schaden genommen hätten und dass sie sich in Freiheit befänden.

Ein weiterer Brief von Houtermans an die Adresse von Niels Bohr, der wesentlich später, nämlich am 3. Februar 1949 aus Göttingen abgesandt wurde, enthielt einige recht merkwürdige Zeilen. Der Anfang des Briefes war nicht ungewöhnlich, Houtermans dankte Bohr für die Grüße, die ihm durch die Professoren Hans Kopfermann und Hans Jensen nach deren Besuch in Kopenhagen übermittelt worden waren. Weiter schrieb er:

Herr Kopfermann sagte mir, Sie seien an einem Manuskript nicht-physikalischen Inhalts interessiert, welches von zwei Autoren verfasst wurde, einem Historiker und einem Physiker. Die Autoren, die momentan noch unter den Pseudonymen Bernstein und Lagodin schreiben, beabsichtigen, die in der Sowjetunion in einer bestimmten Etappe ihrer Geschichte entstandene politische Situation möglichst objektiv darzustellen und zu deuten, wollen dies aber nicht in Form eines Erlebnisberichts tun. Im Gegenteil, sie haben eine Art historischer Analyse versucht, die dem Leser eine gewisse Vorstellung von der gegenwärtigen Situation im Land vermitteln soll.

¹⁰⁸J. Geiss, E. D. Goldberg (eds.): *Earth Science and Meteoritics. Dedicated to F. G. Houtermans on his sixtieth birthday*. Amsterdam 1963.

¹⁰⁹Ebenda, S. VIIff.

Houtermans fuhr fort, dass es für ihn sehr wichtig sei, zu erfahren, ob das Manuskript für Bohr von Interesse wäre und ob Bohr sich daraus – der Absicht der Autoren entsprechend – ein objektives Bild vom Leben in der UdSSR machen könne. Abschließend richtete Houtermans in seinem Brief die dringende Bitte an Bohr, ihm mitzuteilen, ob er das Manuskript gelesen und welchen Eindruck es auf ihn gemacht habe.

Etwa zwei Wochen später ließ Bohr Houtermans wissen, dass Jensen und Kopfermann ihm von den gegenwärtigen Lebensbedingungen im Nachkriegsdeutschland erzählt hatten, auch, wie es während des Krieges war, und insbesondere auch, wie es Houtermans selbst ergangen war. Aber in unserem Institut, schrieb Bohr weiter, hat niemand das erwähnte Manuskript gesehen, für das er sich aber selbstverständlich sehr interessiere.

Recht eigentümliche Briefe – irgendwie wurde ich an die konspirative Korrespondenz Max von Laues mit Houtermans' Familie im Frühjahr 1940 erinnert!

Im Bibliothekskatalog waren die Namen Bernstein und Lagodin nicht aufzufinden. Am Abend des gleichen Tages jedoch, als ich die Bücherregale in dem Zimmer, das mir zum Arbeiten zur Verfügung gestellt worden war, studierte, geschah das, was Alexander S. Puschkin in einem seiner Briefe als „merkwürdige Begegnung“, als Fügung, bezeichnet hatte. Ein schmales Bändchen mit grauem Schutzumschlag erregte meine Aufmerksamkeit: *Russian Purge and the extraction of confession*. Autoren waren die mir unbekanntes F. Beck und W. Godin. Das Buch war 1951 in England erschienen, in einer Übersetzung ins Englische aus dem deutschen Original. Auf dem Titelblatt las ich die Widmung: Für Professor Niels Bohr in Dankbarkeit und Verehrung von den Autoren. 10. Juli 1951. Eine namentliche Unterschrift fehlte, die Schrift aber erkannte ich auf Anhieb: es war die Handschrift von Houtermans.

Mit wachsendem Interesse begann ich in diesem Büchlein zu blättern. Die Autoren berichteten darin von den Ereignissen des Jahres 1937 in der Sowjetunion, von den Inhaftierten jener Jahre, den Gefängnissen, in die man sie gesperrt hatte, von den gegen sie erhobenen Anschuldigungen, von den Verhören, während derer die NKWD-Leute den Häftlingen Geständnisse abpressten. Der Klappentext stellte die Eigenarten des Buches ziemlich ausführlich dar, leicht gekürzt fand sich etwa der gleiche Text im Vorwort des Herausgebers wieder:

Mit Rücksicht auf die Sicherheit sowohl der Verfasser als auch vieler Freunde und Kollegen, die noch immer in der UdSSR oder in anderen Ländern hinter dem Eisernen Vorhang leben, mussten die Autoren ihre Namen hinter Pseudonymen verbergen. Die Glaubwürdigkeit des hier gegebenen Erfahrungsberichts ist nicht allein verbürgt durch die Autorität der beiden Verfasser als Wissenschaftler, die in der UdSSR und weltweit mit zahlreichen Publikationen in Erscheinung traten. Sie wird untermauert durch Bekundungen einer Reihe von weltbekannten Wissenschaftlern, unter ihnen auch von Nobelpreisträgern. Es besteht kein Grund, an der Redlichkeit der Autoren zu zweifeln.¹¹⁰

Dies regte meine Neugier weiter an!

Für den nächsten Tag war ein Treffen mit Stefan Rosental vorgesehen, dem langjährigen Assistenten von Niels Bohr. Schon früher, bei einem ersten Gespräch mit ihm, hatte ich ihn als einen sehr charmanten Menschen erlebt. Ungeachtet seines mehr als achtbaren Alters

¹¹⁰F. Beck, W. Godin: *Russian Purge and the Extraction of Confession*. London 1951, S. 5.

RUSSIAN PURGE

and

The Extraction of Confession

by

F. BECK and W. GODIN

Translated from the German original by
ERIC MOSBACHER AND DAVID PORTER

*To Prof. Niels Bohr
in gratitude and admiration
for
the authors.*



July 10th 1951.

HURST & BLACKETT LTD
London New York Melbourne Sydney Cape Town

Titelfaksimile des Buches *Russian Purge* mit F. Houtermans' Widmung an Niels Bohr.

(er war damals schon 88 Jahre alt) besaß er ein ausgezeichnetes Gedächtnis und war total unkompliziert im Umgang – wie alle Dänen, mit denen ich zu tun hatte. Professor Rosental konnte interessant erzählen, über Ereignisse aus seinem Leben und über Menschen, mit denen ihn das Schicksal zusammengeführt hatte. Für mich kam als besonderer Glücksumstand hinzu, dass er perfekt Russisch beherrschte. Ich weiß noch, wie ich ihn an einem der ersten Tage nach meiner Ankunft in Kopenhagen zu Hause anrief, und anfang ihm zu erklären, wer ich bin, was ich vorhabe, und so weiter. Er ließ mich ausreden, stellte dann einige Fragen in bestem Englisch – und schließlich fügte er in reinstem Russisch hinzu: „Ach, übrigens können Sie Russisch mit mir reden. Ich bin im zaristischen Russland geboren und habe in Warschau das Gymnasium besucht. Also, nennen Sie mich Stefan Adolfowitsch und wenn Sie möchten, können wir miteinander Russisch sprechen, mir wäre das nur angenehm.“

Und als Stefan Adolfovitsch nun mit seinem unverändert freundlichen Lächeln in mein Zimmer trat, berichtete ich ihm sofort von dem gerade entdeckten seltsamen Fund und meinen eigenen Mutmaßungen zu dem Buch von Beck und Godin.

Ach, das Buch kenne ich bestens.“, sagte Professor Rosental, „Houtermans und sein Freund, ein Russe, haben es gemeinsam geschrieben. Bohr hat den beiden sehr geholfen bei der Herausgabe des Buches. Houtermans fürchtete sich vor möglicher Verfolgung durch den russischen Geheimdienst. Genau wie übrigens auch Gamow, der nach Kriegsende nicht einmal riskierte, nach Dänemark zu reisen, wegen der geringen Entfernung zur Sowjetunion.

Natürlich kann ich hier nur begrenzt den Inhalt des Buches von Beck und Godin (bleiben wir hier erst einmal bei diesen Namen) wiedergeben. Ich zitiere zunächst den letzten Absatz aus dem Vorwort der Autoren:

Dieses Buch wurde geschrieben von zwei Menschen, die der Zufall im sowjetischen Gefängnis zusammengebracht hatte, und es ist das Ergebnis monatelanger Diskussionen in der Zelle. Die beiden Autoren unterscheiden sich in Nationalität, Beruf und Weltanschauung, und vielleicht hat gerade diese Unterschiedlichkeit es ihnen erleichtert, objektiv zu sein. Einer der Verfasser ist Historiker, der andere Naturwissenschaftler. Die – beiden gemeinsame – professionelle Neigung zur Objektivität mag sie darin bestärkt haben, ihre Beobachtungen sorgfältig zu registrieren und zu prüfen und keine voreiligen Schlüsse zu ziehen.¹¹¹

Dem Buch als Ganzes ist ein Motto vorangestellt, das sich, wenn man sich dessen Inhalt vergegenwärtigt, mehr als ironisch anhört: „... denn es gibt kein and'res Land auf Erden, wo das Herz so frei dem Menschen schlägt.“¹¹²

Jetzt ist es an der Zeit, vom Buch selbst zu erzählen, um so mehr, als es das verdient, ebenso wie das im gleichen Jahr – 1951 – erschienene Buch des uns bekannten Alexander Weissberg *Hexensabbat*.¹¹³

Beide Bücher kann man als Vorläufer von Alexander Solchenitzyn *Archipel GULAG* ansehen, der vom Schicksal der damals in den Lagern der Sowjetunion Inhaftierten erzählt.

Die Zielstellung, welche sich die Autoren der *Säuberungen in Russland* in ihrem Vorwort setzten, haben sie uneingeschränkt realisiert. Ihre Erzählung richtet sich vorrangig an Leser im Westen und erfasst die innenpolitische Situation in der UdSSR und die von der Kommunistischen Partei verfolgte Linie, ausgehend von einem kurzen Zeitabschnitt 1933-1937, welchen sie als „die Ruhe vor dem Sturm“ bezeichnen. Am wertvollsten ist meines Erachtens die gründliche und systematische Analyse der Personengruppen, die sich 1937-1938 im Gefängnis wiederfanden, wobei sich eine ganz ähnliche Analyse im erwähnten Buch von Alex Weissberg findet.

Im Buch werden 22 solcher Gruppen aufgeführt, und zu beinahe jeder dieser Gruppen wird ein Beispiel gegeben – das Schicksal eines charakteristischen Vertreters. Genauso ausführlich dargestellt und klassifiziert sind die „Theorien“, mit denen man in jenen Jahren versuchte, den Vorgängen wenigstens irgendeinen logischen Zusammenhang (wenn auch meist einen eher pathologischen) zu geben. Die meisten dieser Theorien hatten die Autoren von Mitbetroffenen selbst gehört. In der Regel glaubten die Häftlinge, dass das über sie hereingebrochene Unglück mit irgendeinem schrecklichen, zufälligen Fehler zusammenhinge, mit einer „Abweichung“ innerhalb

¹¹¹ Ebenda, S. 10.

¹¹² Ebenda, S. 11. Es handelt sich dabei um eine Zeile aus dem populären Lied „Vaterland, kein Feind soll Dich gefährden ...“ verfasst 1935 von W. Lebedew-Kumatsch und vertont von Isaak Dunajewski. Ins Deutsche übersetzt wurde der Text von Erich Weinert (Anmerkung der Übersetzerin).

¹¹³ A. Weissberg-Cybulski: *Hexensabbat*. Mit einem Vorwort von Arthur Koestler. Frankfurt-Main 1977.

eines im allgemeinen doch richtigen und gerechten Systems, keinesfalls aber mit der Linie der Partei.

Im Buch wird die Lage der Inhaftierten in den Gefängnissen der Sowjetunion auch mit dem Regime in den faschistischen Gefängnissen verglichen. Dabei machen die Autoren bezüglich der sowjetischen Gefängnisse einen eindeutigen Unterschied zwischen den Henkersknechten, welche die Verhöre führten, und den Wachleuten, den Aufpassern, gegenüber denen sie keinen Hass verspürten, teilweise sogar Sympathie, besonders im Gegensatz zu den Wächtern der Gestapogefängnisse, die sie als unmenschlich, hartherzig und teilweise grausam beschreiben.

Schließlich werden unabhängig von all diesen Kategorien die Schicksale dreier Inhaftierter in allen Einzelheiten verfolgt. In diesen Fällen erzählen nicht beide Autoren, sondern einer von ihnen schreibt in der Ichform. Und, wie aus anderen Quellen hervorgeht, wird zunächst die Geschichte desjenigen Autors dargestellt, der im Vorwort als Historiker bezeichnet wird. Um von ihm zu erzählen, kehren wir zurück in die düstere Zeit der Gefängnis-Odyssee von Fritz Houtermans, in das Jahr 1938, in das Kiewer Gefängnis. Das ist der Ort, an dem Houtermans dank seiner Beschäftigung mit zahlentheoretischen Problemen überlebte. Als er 1943, schon in Deutschland, seine Beweise zu Papier brachte, dankte er nicht nur Professor B. L. van der Waerden für die Durchsicht des Manuskripts, sondern außerdem noch einem gewissen Professor Schteppa.

Wer sollte Schteppa sein? Verständlich wäre es gewesen, diesen Namen unter Mathematikern zu suchen. Doch einen Hinweis auf einen Mathematiker Schteppa konnte es nicht geben, denn Schteppa war der Historiker, von dem im Vorwort des Buches die Rede ist.

Konstantin Feodossjewitsch Schteppa (1896-1958), Professor an der Universität Kiew, wurde etwa zur gleichen Zeit verhaftet wie Houtermans. Jahre später erinnerte sich Schteppa daran, wie er Houtermans zum ersten Mal gesehen hatte – in einer kleinen Zelle des Kiewer NKWD-Gefängnisses in der Korolenkostraße 33. Als Schteppa in die Zelle gebracht wurde, erblickte er auf der oberen Pritsche einen völlig entkräfteten Mann mit geschlossenen Augen. Dieser bot einen so entsetzlichen Anblick, dass Schteppa der schreckliche Gedanke durchfuhr, sein Zellengenosse sei vielleicht schon tot. Glücklicherweise war dem nicht so. Schteppa und Houtermans schlossen Freundschaft, und der Historiker, der von seiner Familie Geldsendungen und Lebensmittel erhielt, teilte alles mit dem Physiker, seinem Leidensgenossen, versorgte ihn sogar mit Papyrossi.

Sehr viel später, nach Houtermans' Tod, schrieb Konstantin Schteppas Tochter auf, woran sie sich aus den Erzählungen ihres Vaters über seine Bekanntschaft mit Houtermans erinnerte. Diese Blätter befinden sich im Familienarchiv der Houtermans'. Beim ersten Zusammentreffen im Gefängnis hatten Schteppa und Houtermans sich gegenseitig unter ihren wirklichen Namen vorgestellt, anders als in der Darstellung ihrer ersten Begegnung im Buch. Im Jahre 1939, als es im Gefolge der Absetzung des Volkskommissars Jeshow zeitweise eine gewisse Lockerung der Repressionen gab, wurde Schteppa aus der Haft entlassen und durfte sogar seine Lehrtätigkeit an der Universität wieder aufnehmen. Schteppa verließ Kiew vor dem Einmarsch der deutschen Truppen am 20. September 1941 nicht – er hatte dem, was über die Faschisten und ihr Wüten in den besetzten Gebieten gesagt wurde, keinen Glauben geschenkt. Seine Tochter erinnert sich mit Entsetzen an die Barbarei der faschistischen Eroberer in den allerersten Tagen der Besetzung. Schteppas Schicksal war aber gleich nach dem Eintreffen der Deutschen entschieden: er wurde zum Rektor der Kiewer Universität ernannt, sicherlich im Hinblick auf seine Haft in den Jahren 1937-1939.

Konstantin Schteppa verstand nur zu gut, was ihn nach der Befreiung Kiews durch sowjetische Truppen erwartete, und offensichtlich hatte er rechtzeitig Kiew verlassen. Er schlug sich mit seiner Familie nach Deutschland durch. Eine zufällige, für ihn aber sehr glückliche Begegnung mit

Houtermans 1945 in Göttingen machte dem Umherirren ein Ende.¹¹⁴ Offenbar wurde zu jener Zeit auch der Entschluss gefasst, ein Buch über das Durchlebte zu schreiben.

Um diese Geschichte abzuschließen, sei noch darauf hingewiesen, dass all die von den Autoren unternommenen Konspirationsbemühungen ziemlich naiv waren. Es hätte nicht viel Anstrengung gekostet, die Autoren der Säuberungen in Russland zu „ermitteln“ – allein aufgrund der von ihnen selbst gemachten Angaben. Der eine – ein Kiewer Historiker – berichtete von sich, dass er in der Ukrainischen Presse angegriffen worden war, weil er die Gestalt Jeanne d’Arcs „fehlerhaft“ interpretiert hatte und weil er an unpassender Stelle an den Mythos über König Midas erinnert hatte. Er war 1939 freigelassen worden. Konnte es noch weitere solcher Historiker in Kiew, ja in der gesamten Sowjetunion geben? Etwas schwieriger könnte die Sache mit dem zweiten Verfasser, dem Naturforscher, sein. Doch im Buch sind Sätze verstreut, aus denen hervorgeht, dass er Physiker war, dass er die Entwicklung der Wissenschaft in der Ukraine sehr gut kannte und zudem Ausländer war, der in Gefängnissen in Moskau und in der Ukraine inhaftiert und vor der Okkupation an Deutschland ausgeliefert worden war. Da schaut die Person Houtermans’ schon gar zu offensichtlich hervor.

Es bleibt ein Rätsel, warum Houtermans und Schteppa Pseudonyme wählten – und warum gerade diese. Dieses Rätsel konnte ich nicht ganz auflösen. Der Lagodin aus Houtermans’ Brief an Bohr hatte sich offenbar verwandelt in Godin. Aber woher kam Beck und warum verschwand Bernstein? Aglaya Gorman, Schteppas Tochter, erinnerte sich, dass Houtermans einmal – in einem Gespräch mit Schteppa – im Hinblick auf sich selbst im Gefängnis den Namen Beck verwendete. Vielleicht ist das alles auch nicht so entscheidend. Das weitere Schicksals von Houtermans’ Mitautor konnte ich aufgrund der Erinnerungen seiner Tochter verfolgen. Diese waren in der Zeitung *Das Neue Russische Wort* veröffentlicht worden – einer Zeitung, die viele Jahre in den USA in russischer Sprache erschien. Außerdem entdeckte ich im Katalog der Congress Library in den USA, wohin Schteppa schließlich aus Nachkriegsdeutschland emigriert war, mehrere von ihm verfasste Bücher über die Wissenschaft in der Sowjetunion.

Etwas anderes scheint mir in dieser Pseudonymgeschichte wesentlich zu sein. In ihr widerspiegelt sich wenn nicht Furcht, so doch zumindest eine Vorsichtsmaßnahme der Autoren – als Konsequenz dessen, was Max Born nach seinem UdSSR-Besuch über sein Gespräch mit Pjotr Kapitza zu berichten hatte.

Zum Abschluss dieses Kapitels sollen – da das Buch dem russischen Leser faktisch unbekannt ist – hier noch einige Auszüge zitiert werden.

Außerhalb der Grenzen der Sowjetunion erscheint es selbstverständlich, dass eine direkte Verknüpfung besteht zwischen der Inhaftierung eines Menschen und dem von ihm begangenen Vergehen oder zumindest der ihm angelasteten Schuld. Die Öffentlichkeit ist davon so sehr überzeugt, dass man im Ausland nur widerstrebend das Fehlen dieser notwendigen Verknüpfung in der Sowjetunion akzeptiert. Verhaftungen in Russland – und das gilt in besonderem Maße für die Periode der Säuberungen – basierten auf einem völlig anderen Prinzip. Es gibt keine bessere Analogie als den Hinweis auf die statistische Determiniertheit in der modernen Quantenphysik. Gemäß dieser ist das Schicksal eines individuellen Atoms unter einer bestimmten Konstellation von Bedingungen nicht vorhersagbar. Alles was man vorhersagen kann, ist, dass es unter den-und-den Bedingungen eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür gibt – und diese lässt sich mathematisch formulieren – dass das-und-das passiert. Dasselbe galt mehr oder weniger für ein einzeln herausgegriffenes Individuum in Russland.

¹¹⁴Von dieser Episode wird in den Aufzeichnungen von Konstantin Schteppa selbst, aber auch in denen seiner Tochter Aglaya Gorman berichtet. Vgl. Aglaya Gorman: *A choice between two evils. My family’s story of tragedy and survival*. Xlibris Corp., USA, 2005, S. 160ff.

Die Kriterien, die zu einer Verhaftung führen konnten, sind die inzwischen sattsam bekannten „objektiven Kriterien“ – es genügte, zu einer der Kategorien zu gehören, die im folgenden detailliert betrachtet werden. Es gibt Parallelen zu dem, was in Kriegszeiten passiert, wenn Ausländer aus feindlichen Staaten automatisch interniert werden, oder zu dem, was in Nazi-Deutschland geschah, dass nämlich die Zugehörigkeit zu einer der verfolgten Rassen Sanktionen nach sich zog, die in keinerlei Beziehung zu einer etwaigen persönlichen Schuld standen.

Aber es bestand auch ein wesentlicher Unterschied. Im Falle eines „feindlichen“ Ausländers in Kriegszeiten, oder eines Juden in Nazi-Deutschland waren die negativen Konsequenzen praktisch unausweichlich. Sie waren aber nicht unausweichlich für ein Mitglied einer der kompromittierten Kategorien in der Sowjetunion. Die Chance, der Verfolgung zu entgehen, war für diese Personen keineswegs vernachlässigbar.

Allgemein war festzustellen: je höher im Rang die betreffende Person war, desto weniger Aussicht bestand für sie, zu entkommen, und für jemanden, der gleichzeitig zu mehreren Kategorien gehörte, z. B. für einen Parteifunktionär, der Mitglied einer Auslandsmission der UdSSR gewesen war, verringerten sich die Chancen, einer Verhaftung zu entgehen, entsprechend den mathematischen Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Ob ein bestimmter Mensch verhaftet wurde oder nicht, hing von einer Vielzahl sekundärer Faktoren ab, so vom Überfüllungsgrad der Gefängnisse, dem Zustand der NKWD-Akten, der Persönlichkeit des jeweils Zuständigen, der Menge der eingegangenen Denunziationen, dem Vorhandensein belastender Aussagen etc. etc. Übrigens schienen die letzten beiden Faktoren keine besonders wichtige Rolle zu spielen. In den meisten Fällen gab es keine Antwort auf die Frage nach dem speziellen Grund für eine individuelle Festnahme.

Manchen, die bestimmte „Schliche“ kannten, gelang es, der Verhaftung zu entgehen. Ein bekannter Wissenschaftler erzählte mir, dass ihm seine Freunde, unter ihnen einige erfahrene Kommunisten, während der Säuberungen geraten hatten, sich als Trinker aufzuführen und gelegentlich seine Vorlesungen unter Alkoholeinfluss zu halten. Er entging dadurch tatsächlich der ersten Säuberung unter den Spezialisten zu Beginn der dreißiger Jahre. Ein anderer bevorzugter Trick war der häufige Wechsel des Wohn- und Arbeitsortes. Es dauerte ziemlich lange, ein halbes Jahr bis ein Jahr, bis das lokale NKWD einem neuen Mitarbeiter in einem sowjetischen Betrieb seine Aufmerksamkeit zuwandte. Es brauchte Zeit, um ausreichend geheime Berichte, „Material“ genannt, über ihn zusammenzutragen, und es entstand eine unvermeidliche Zeitverzögerung, bis er genügend Fragebogen ausgefüllt hatte, um in eine bestimmte Kategorie eingestuft zu werden. Auch dauerte es, bis seine persönliche NKWD-Akte und die Geheimdokumente von seinem früheren Wohnort weitergeleitet worden waren, insbesondere deshalb, weil diese Dokumente nur durch spezielle NKWD-Kuriere transportiert wurden und nicht per Post. Das heißt, sie brauchten eine lange Zeit, um ihr Ziel zu erreichen und manchmal kamen sie überhaupt nicht an.

Ein anderer beliebter Weg zur Vermeidung einer Verhaftung, den viele Partei- und Staatsfunktionäre nutzten, war es, für eine geringfügige kriminelle Verfehlung wie etwa fahrlässigen Umgang mit Staatsvermögen ins Gefängnis zu gehen. Ein gut bekannter Lehrer zum Beispiel, der in den „Fokus“ geraten war und fürchtete, seine Stellung zu verlieren und als Abweichler von der Parteilinie verhaftet zu werden, entging der Verhaftung, indem er betrunken in einem öffentlichen Park randalierte. Resultat war, dass er ein halbes Jahr später in einem anderen Stadtviertel eine neue Arbeit finden konnte.

Schließlich war eine gewisse Tendenz erkennbar, dass innerhalb jeder Kategorie von Verhaftungskandidaten einige auf freiem Fuß gelassen wurden – als Beweis dafür, dass die Zugehörigkeit zu dieser Kategorie nicht automatisch zu einer Verhaftung führte, und um die

persönliche Schuld eines jeden Verhafteten plausibel zu machen. So gab es unter den nicht Verhafteten etliche höhere Offiziere der Roten Armee, wie etwa Shukow und Schaposchnikow, und einige prominente Führer der Kommunistischen Parteien europäischer Länder wie Pieck und Ercoli (jetzt bekannt unter seinem wirklichen Namen Togliatti). Den Wissenschaftlern und Forschern schien die Mitgliedschaft in der Akademie der Wissenschaften der Sowjetunion (nicht aber der Ukraine oder anderer Sowjetrepubliken) eine gewisse – keineswegs aber generelle – Immunität zu verleihen – so blieben die meisten der älteren Akademiemitglieder verschont. Es sind einige Fälle bekannt, wo in der Provinz lebende Wissenschaftler, welche in den lokalen Kontrollgremien erheblichem Druck ausgesetzt waren und sich real von Verhaftung bedroht fühlten, in ein Akademieinstitut nach Moskau wechselten, wo sie entweder der Verhaftung ganz entgingen oder nach relativ kurzzeitiger Inhaftierung wieder freikamen.¹¹⁵

Hier noch eine Passage aus dem Buch, in welcher von einer „Unterkategorie“ potentieller zu Verhaftender die Rede ist, von Houtermans bezeichnet als „Personen, die Korrespondenz mit dem Ausland führen“:

Jede Korrespondenz mit dem Ausland wird als verbrecherisch angesehen, und das nicht nur in den Augen des NKWD, sondern der ganzen sowjetischen Gesellschaft, davon zeugen die Versammlungen zur „Kritik“ und „Selbstkritik“. Viele, besonders diejenigen mit Verwandten im Ausland, hatten oft jahrelang solche Korrespondenzen geführt, aber immer sehr vorsichtig. In den Jahren 1929–1935 war der Postverkehr mit dem Ausland sehr populär, denn Waren aus sowjetischer Produktion wie Lebensmittel, Kleidung und andere Bedarfsartikel konnten in den sogenannten Torgsin-Geschäften zu Weltmarktpreisen ohne Mengenbegrenzung gegen Fremdwährung erworben werden. Während der großen Hungerperioden konnten sich viele Familien allein mit den paar Dollar oder Pfund, die ihnen ihre Verwandten aus dem Ausland schickten, am Leben halten, was sie natürlich darin bestärkte, die brieflichen Kontakte aufrechtzuerhalten. Nun allerdings mussten die meisten von ihnen dafür büßen – sie wurden als Spione verhaftet.

Wissenschaftler hatten ebenfalls aktiv mit ihren Fachkollegen im Ausland korrespondiert, und viele russische Forscher, besonders Naturwissenschaftler, hatten ihre Forschungsergebnisse in ausländischen Zeitschriften publiziert, vorwiegend in Deutschland, später auch in England und Amerika.¹¹⁶

Das Kriegsende

Im Frühjahr 1944 war Houtermans aus dem Ardenne-Institut in die Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) gewechselt – kurz bevor diese Einrichtung wegen der zunehmenden Bombardierung Berlins nach Thüringen evakuiert wurde. Die Gründe für Houtermans Wechsel sind unbekannt. Womit beschäftigte sich Houtermans am neuen Arbeitsort?

Bestens bekannt ist eine seiner Tätigkeiten, welcher er übrigens beständig frönte: Houtermans war Kettenraucher. Allerdings war es 1944 in Deutschland um die Tabakversorgung nicht gut bestellt. Da kam Houtermans auf eine für ihn typische, aber ziemlich abenteuerliche Idee. Er behauptete, dass er die Eigenschaft des Tabakrauchs, Licht zu absorbieren, studiere – natürlich eine offensichtlich „kriegswichtige“ Aufgabe. Für dieses Projekt erhielt er wirklich eine Partie Tabak, die aber nichtsdestoweniger bald aufgebraucht war. Er bestellte eine weitere Partie, doch dieses Mal wurde man im Institut darauf aufmerksam. Houtermans drohten Unannehmlichkeiten. Da kamen ihm wieder seine Bekannten vom Uranverein zu Hilfe – Carl Friedrich von Weizsäcker

¹¹⁵ F. Beck, W. Godin: *Russian Purge and the Extraction of Confession*. London 1951, S. 87-89.

¹¹⁶ F. Beck, W. Godin: *Russian Purge and the Extraction of Confession*. London 1951, S. 117-118.

und Walther Gerlach, der zu diesem Zeitpunkt als Bevollmächtigter für das Uranprojekt fungierte. Sie erreichten, dass Houtermans nach Göttingen versetzt wurde, wo er dann das Einrücken der Alliierten erlebte.

Mit den ersten amerikanischen Truppen, teilweise auch schon als Vorhut, traf überall die Spezialeinheit der „Alsos-Mission“ ein. Den wissenschaftlichen Bereich dieser Einheit leitete der holländisch-amerikanische Physiker Samuel Goudsmit, ein alter Bekannter von Houtermans. Goudsmit war bereits informiert, dass sich in Göttingen eine Gruppe von Physikern befand, die in das deutsche Atomprojekt involviert war: Wilhelm Groth und Hans Kopfermann, die sich mit der Uranisotopentrennung mittels Zentrifugen befasst hatten¹¹⁷, aber auch Friedrich Houtermans. Der erste, mit dem Goudsmit zusammentraf, war Kopfermann. Das Treffen fand in Kopfermanns Wohnung statt, und es ergab sich, dass Houtermans zufällig hinzukam. In den Dokumenten der Alsos-Mission ist ein Bericht über diese Begegnung erhalten geblieben. Powers hat in seinem Buch *Heisenbergs Krieg* den Inhalt des Berichts wiedergegeben.¹¹⁸

Beide deutschen Physiker charakterisierten die Position der deutschen Forscher so, dass sie „den Krieg in den Dienst der Wissenschaft stellten“, eine Formulierung, die nach ihren Worten von Heisenberg stammte. Nach Goudsmits Erkenntnissen gehörte Houtermans „nicht zu denen, die in das Projekt eingeweiht sind, aber er hat sich sehr interessiert daran gezeigt. Er bemühte sich, uns alle Informationen zu geben, über die er verfügte, doch einige waren entschieden falsch, was seine Unkenntnis beweist.“ Weiter schreibt Goudsmit, dass „Houtermans behauptete, dass man an dem Projekt absichtlich langsam gearbeitet habe, da man einen Erfolg für diesen Krieg nicht wünsche. Er habe mit Weizsäcker darüber geredet und ihn gebeten, Bohr entsprechend zu informieren. Aber von W. machte es nicht so, wie ursprünglich geplant. Später fuhr Jensen zu Bohr und erzählte ihm alles über das Projekt, um „Absolution zu erhalten für alle, die daran arbeiteten“. Es war durchaus gefährlich, damals mit einem Außenstehenden darüber zu reden.“¹¹⁹

Die Konsequenzen der Begegnung von Goudsmit und Houtermans sind ein Zeugnis für den Vertrauensverlust von Goudsmit gegenüber seinen alten deutschen Bekannten. Vor ihrer Begegnung hatte Houtermans einen Brief an seinen guten Freund Patrick Blackett in England geschrieben, den er Goudsmit zur Weiterleitung übergab. In einem Nachsatz, der offenbar im Beisein von Goudsmit angefügt wurde (auf der vorhandenen Kopie ist ein handgeschriebener Text in Houtermans' Handschrift zu erkennen – d. Vf.) bat Houtermans darum, Max Born und James Franck zu berichten, was ihm widerfahren war und sie um Unterstützung beim wissenschaftlichen Neubeginn in Göttingen zu bitten. Der Brief enthielt auch die folgenden Zeilen:

Nun ist der Augenblick gekommen, auf den ich viele, viele Jahre warten musste. Ich glaube mit Dir und allen, die uns persönlich kennen, brauche ich nicht darüber zu reden, was während des Krieges im Namen Deutschlands geschah, angefangen mit Coventry bis zum Wüten der deutschen Sprengkommandos in den russischen Instituten. Du wirst gewiss nicht glauben, dass ausnahmslos alle deutschen Physiker damals dem Wahnsinn verfallen waren.

Darüber hinaus äußerte sich Houtermans mit besonderer Hochachtung über Max von Laue und Otto Hahn und erwähnte den Kompromiss, den Heisenberg seines Erachtens eingegangen war. Nach Houtermans' Worten war es Heisenberg zu verdanken, dass das Bohrsche Institut in Kopenhagen vor der Zerschlagung bewahrt wurde.

¹¹⁷ Später entwickelte sich diese Methode zur grundlegenden Technologie bei der Gewinnung des leichten Uranisotops. Damals hatte jedoch kaum jemand – weder in Deutschland, noch in der UdSSR oder in den USA – die außerordentliche Bedeutung des Verfahrens erkannt.

¹¹⁸ Th. Powers: *Heisenbergs Krieg*. Hamburg 1993, S. 563.

¹¹⁹ Ebenda.

Zu Houtermans' Verhängnis übergab Goudsmit diesen Brief nicht an Blackett. Der Brief verblieb stattdessen im Archiv der Alsos-Mission. Die darin gegebenen Informationen bestätigten sich jedoch später, was bereits an anderer Stelle zu lesen war.

Das Alter der Erde

Im Jahre 1952 kehrte Houtermans dem kleinen Göttingen den Rücken und folgte einem Ruf an die Universität Bern, in die Hauptstadt der Schweiz. Bern spielt in der Geschichte der Physik eine besondere Rolle, war doch Albert Einstein zu Beginn des Jahrhunderts, von 1902 bis 1907, am dortigen Patentamt angestellt und hatte in seinem annus mirabilis (1905) die Aufsätze zur Relativitätstheorie, zur Lichtquantenhypothese und zur Brownschen Bewegung geschrieben. Dennoch fragten sich Houtermans' Freunde, ob der temperamentvolle Wiener-Charkower-Berliner sich an das ruhig und gemessen dahinfließende Leben der Schweizer gewöhnen könne. Er gewöhnte sich daran, und er erwarb das Vertrauen und die Hochachtung der Schweizer. Er arbeitete erfolgreich, schuf ein neues Institut, „scharte“ Studenten um sich, wurde der Begründer einer Schule, die auch für Absolventen deutscher Universitäten sehr attraktiv war. Aber wie sehr hatte ihm das Leben mitgespielt, bevor er das erreichen konnte. Der Lehrstuhl für Experimentalphysik an der Berner Universität ermöglichte ihm endlich, sein vielseitiges Talent als Naturforscher voll auszuschöpfen.

Am neuen Ort wurde das Institut mit moderner Ausrüstung ausgestattet: mit Massenspektrometern und Apparaturen zum Nachweis schwacher Radioaktivität. So beschritt das Institut den Weg der Anwendung der Kernphysik auf die Geowissenschaften. Dabei gelang es Houtermans aufgrund seines internationalen Ansehens und seiner vielfältigen Beziehungen, zahlreiche Mitarbeiter und Gäste aus aller Welt an das Institut zu holen. Nicht zuletzt spielte hier eine Rolle, dass er mehrere Sprachen perfekt beherrschte.

Aber auch hier drängten sich vergangene Zeiten in seine Gegenwart. Nicht einmal die „Säuberungen in Russland...“ bewahrten ihn vor (immer wieder aufkommenden) Erinnerungen. Während des Krieges war er von seiner Familie getrennt gewesen – getrennt durch eine Frontlinie und durch ein Weltmeer. Es gab weder Hoffnung auf ein baldiges Zusammentreffen noch auf verlässliche Nachrichten. Nicht allein durch diese äußeren Umstände war Fritz Houtermans' persönliches Leben angeschlagen. In dem oben zitierten Brief Max Borns ist auch davon die Rede, dass Houtermans während des Krieges ein damals in Deutschland bestehendes Gesetz zur Fernscheidung in Anspruch genommen hatte. Nach dieser Regelung bedurfte es nicht des Einverständnisses beider Eheleute zur Scheidung, hinreichend war die mehrjährige Abwesenheit eines der Ehepartner. Nach diesem Gesetz war es nicht Bigamie, als Houtermans Ilse Bartz heiratete, seine Mitarbeiterin in den Kriegsjahren und Koautorin wissenschaftlicher Publikationen. /33, 35, 36/ Houtermans' Freunde äußerten sich mit größter Achtung über diese Frau, aber es konnten, zumindest geht das so aus Borns Brief hervor, offenbar nicht alle das Verhalten Houtermans' gutheißen.

Nach dem Krieg aber, als es unausweichlich zur Begegnung mit Charlotte kam, konnten die beiden ihre gemeinsame Vergangenheit nicht einfach verdrängen – Houtermans ließ sich von Ilse Bartz scheiden (sie hatten zu diesem Zeitpunkt bereits drei Kinder) und heiratete erneut Charlotte (Ilse wurde später die Frau seines Kollegen Otto Haxel). Freunde von Fritz und Charlotte behielten neben ihren zwiespältigen Gefühlen auch manches Kuriose in Erinnerung. Bei der Eintragung dieser zweiten Ehe fragte der Beamte, wie viele Kinder die Neuvermählten aus ihren früheren Ehen mitbringen. Charlotte sagte, es seien zwei, und Fritz sagte fünf. „Das heißt, insgesamt sieben“, rechnete der Beamte. „Fünf“, berichtigte Houtermans. „Was denn, kann ich etwa nicht rechnen?“, beharrte der, „zwei plus fünf macht doch sieben, oder?“ „Trotzdem, fünf“, blieb

Houtermans bei seiner Version. „Und das will ein Professor sein?“ – so dachte wahrscheinlich der Beamte, als er den Stempel aufdrückte.

Diese erneuerte Ehe war indes nicht von langer Dauer – es kam wieder zur Scheidung, aber freundschaftliche Beziehungen blieben. Was uns heute in Erstaunen versetzt: Sowohl Charlotte Houtermans wie Ilse Bartz und auch seine dritte Frau, Lore Müller (aus Houtermans' Berner Zeit) erinnern sich seiner mit großer Zuneigung. Auch seine Kinder haben ihn mit Dankbarkeit im Gedächtnis behalten.¹²⁰ Der Sohn Jan hatte seinen Vater bis zur Begegnung nach dem Krieg kaum gekannt. Er ist später Physiker geworden und arbeitet in Berkeley.

Allmählich konnten die wissenschaftlichen Kontakte wiederhergestellt werden – Houtermans begann von Neuem durch Europa zu reisen und war bei vielen Konferenzen und Zusammenkünften ein gern gesehener Teilnehmer. Zudem entwickelte sich die Schweiz zu einem bedeutenden Wissenschaftszentrum. Dort fanden zahlreiche Physikerkongresse statt, insbesondere auch zur friedlichen Nutzung der Kernenergie, und Houtermans nahm selbstverständlich daran teil. Gelegentlich, insbesondere auch in den 60er Jahren, tauchten auch frühere Kollegen von Houtermans aus der Sowjetunion bei diesen Kongressen auf, doch wichen diese ihm aus (die Gründe dafür kennen wir inzwischen), und Houtermans wollte ihnen seinerseits keine Unannehmlichkeiten verursachen.

In Houtermans' Leben stand an erster Stelle die Wissenschaft – nach und nach aber gerieten zunehmend ganz anders geartete vergangene Zeiten ins Zentrum seines Forscherinteresses. Diese vergangenen Zeiten widerspiegeln sich in seinen Arbeiten zur nuklearen Geophysik und Geochronologie: in der Entwicklung neuer und origineller Methoden zur Altersbestimmung von Erzen und Mineralien, von Meteoriten und archäologischen Objekten.

Fritz Houtermans hat auf diesem Gebiet nicht nur ein großes wissenschaftliches Erbe hinterlassen, sondern auch seine eigene Schule und das von ihm an der Universität Bern begründete Institut. Auslöser der Arbeiten zur Geochronologie war sein Interesse an der Kernphysik, das ihn ein Leben lang begleitete. Zum damaligen Zeitpunkt existierten schon einige physikalische Methoden zur Altersbestimmung von Erdgestein, speziell die so genannte Bleimethode. Diese beruht auf der Messung der Anteile der vorhandenen unterschiedlichen stabilen Blei-Isotope in bleihaltigen Mineralien: des „primären“ Blei-Isotops Pb^{204} und der „radiogenen“ Isotope Pb^{206} und Pb^{207} . Das erste Isotop ist von Anfang an in der Erdkruste vorhanden. Das zweite ist das Endprodukt einer radioaktiven Zerfallskette, an deren Anfang das Uranisotop U^{238} steht, mit einer Halbwertszeit von etwa 4,5 Mrd. Jahren. Das dritte ist ebenfalls ein Endprodukt, bildet sich aber als Zerfallsprodukt eines anderen Uranisotops, des U^{235} , mit der Halbwertszeit von 0,7 Mrd. Jahren. Es gibt eine weitere Zerfallskette, die Thoriumkette, deren Endprodukt ein stabiles Blei-Isotop ist – nämlich Pb^{208} . Jedoch hat das Ausgangsisotop hier eine wesentlich größere Halbwertszeit – beim Thorium-Isotop Th^{232} beträgt diese mehr als 14 Mrd. Jahre. Bestimmt man in einer Gesteinsprobe das Verhältnis der Blei-Isotope zu den Uran-Isotopen und berücksichtigt die vorhandene Menge des primären Pb^{204} , kann man bei bekannten Halbwertszeiten das absolute Alter der Probe ermitteln, und daraus wiederum die Zeiten der Entstehung der Erdkruste oder von Meteoriten eingrenzen.

Die fraglichen Elemente treten normalerweise nur in extrem geringen Anteilen auf, diese wiederum ließen sich nur ungenau messen, und das führte zu großen Abweichungen in der Altersbestimmung. Daher waren besonders genaue Meßmethoden erforderlich, und eben diese

¹²⁰Während einer Reise in die USA im Jahre 1992 hatte ich Gelegenheit, Charlotte Houtermans mit ihrer Familie zu treffen. Sie war schon hoch betagt, und die hauptsächlichen Gespräche führte ich mit ihrer Tochter, Giovanna. Giovanna war im Alter von sechseinhalb Jahren in die USA gekommen; ihren Vater sah sie erst wieder, als sie achtzehn war! Unsere Begegnung erfolgte in Northfield, Minnesota, wo Giovanna Fjelstad-Houtermans als Harvard-Absolventin eine Lehrtätigkeit ausübt.

wurden von Houtermans entwickelt. /119/ Vor dem Erscheinen seiner Arbeiten in den Jahren 1953/54 gab man das Alter der Lithosphäre der Erde nach den als klassisch angesehenen Forschungsergebnissen mit 2,9 Mrd. Jahren an. Die Erde als Planet wurde deshalb auch für nicht allzu viel älter gehalten. Interessant ist, dass sich Houtermans seinerseits in seinem Artikel *Die Bestimmung des Erdalters nach der Blei-Isotopen-Zusammensetzung in Meteoriten* auf Altersschätzungen von 3,3 Mrd. Jahren bezieht.¹²¹ Diese Altersangabe findet sich interessanterweise nicht nur in den damals fundamentalen Publikationen von George Gamow, Carl Friedrich von Weizsäcker und Pascual Jordan, sondern auch in einer Botschaft des römischen Papstes Pius XII.¹²²

In der besagten Arbeit gibt Houtermans das Alter einer Vielzahl untersuchter Proben mit 4,5 Mrd. Jahren an. Dieses Ergebnis wird in der Folge häufig in der Fachliteratur zitiert. Darüber hinaus diskutiert Houtermans die Veränderlichkeit des Verhältnisses von Urangehalt und primärem Blei-Isotop im Prozess der Entstehung der Lithosphäre und verschiebt den Zeitpunkt der Entstehung der



F. Houtermans und Harold C. Urey, Bern 1960.

Gesteine auf bis zu 5,5 Mrd. Jahre in die Vergangenheit. Hieraus resultierte fraglos die Notwendigkeit einer Präzisierung der gesamten bis dahin existierenden geochronologischen Skala der Erdgeschichte.

Houtermans und seine Schüler trugen im Rahmen der verschiedenen Altersbestimmungsmethoden mit ihren originellen Ideen auch zur Methodenentwicklung für Präzisionsmessungen einiger schwach radioaktiver Referenz-Isotope bei – so für die Kalium-Argon-Methode /55/ und die Osmium-Rhenium-Methode /127/. Gleichzeitig leisteten sie Beiträge zur Erforschung der

¹²¹ „Determination of the age of the earth from the isotopic composition of meteoritic lead.“ *Nuovo Cimento* 10,2 (1953) S. 1623-1633.

¹²² *Botschaft des Papstes Pius XII an die Päpstliche Akademie der Wissenschaften vom 22.11.1951.* Tipografia Poliglotta Vaticana, Rome, 1951.

Thermolumineszenz von Gesteinsproben /107/ und zur Vervollkommnung der Methodik von nuklearen Photoemulsionen /60/. So definierte Houtermans 1954 folgende Forschungsrichtungen für das Gebiet der nuklearen Geophysik: Spuren der kosmischen Strahlung in der Erdgeschichte, Alpha-Radioaktivität von Gesteinen und Mineralien, Isotopenzusammensetzung von Blei. /82, 83/

In dieser Phase fruchtbarer Forschungstätigkeit taucht ein lange ausgebliebener Begriff erneut in den Titeln seiner wissenschaftlichen Publikationen auf – die Luminenszenz – viele Jahre nach Abschluss seiner Dissertation und der damals veröffentlichten Arbeiten. Dem Zyklus der neueren Arbeiten liegt folgende Idee zugrunde: wenn die untersuchte Probe (aus Erdgestein, aus einem Meteoritenbruchstück, oder auch von einem urzeitlichen Kunstgegenstand) im Verlauf ihrer Existenz der Einwirkung einer beliebigen Art von Strahlung ausgesetzt gewesen ist, so entsteht bei der Erwärmung dieser Probe ein Leuchten – denn die Elektronen, die irgendwann einmal Energie aufgenommen haben, geben diese dabei wieder ab und gehen in den Grundzustand über. Die Titel der diesbezüglichen Publikationen geben sehr anschaulich Auskunft über ihren Inhalt: *Messung der Thermolumineszenz als Mittel zur Untersuchung der thermischen Strahlung und der Strahlungsgeschichte von natürlichen Mineralien und Gesteinen* (1957) /107/, *Über die Datierung von Keramik und Ziegel durch Thermolumineszenz* (1960) /129/, *Thermoluminescence glow curves as a research tool on the thermal and radiation history in geological settings*(1961) /141/, *Radiation effects in space and thermal effects of atmospheric entry by thermoluminescence on meteorites* (1962) /147/, *Thermoluminescence of Meteorites* (1966) /155/.

Im Zuge seiner Beschäftigung mit der Thermolumineszenz als Methode konstruierte Houtermans eine Apparatur für deren Messung an Meteoriten und wies nach, dass die gewonnenen Ergebnisse zur Altersbestimmung von Meteoriten genutzt werden können. Die später weitverbreiteten Forschungen auf diesem Gebiet basieren im Wesentlichen auf seinen Ideen. Die gemessene Leuchtkurve enthält alle zur Bestimmung eines Alters erforderliche Information, sowohl die insgesamt in der Zeit seit dem letzten Ausheizprozess aufgenommene Strahlendosis als auch die Dosisleistung. Die Dauer der Bestrahlung – das Alter – kann daraus unter der Voraussetzung hinreichend konstanter Lagertemperatur ermittelt werden. Stimmt wiederum das auf andere Weise bestimmte radiometrische Alter zweier Proben überein, kann man feststellen, ob sich ihre thermische Geschichte unterscheidet, d. h. ob und unter welchen unterschiedlichen Bedingungen sie lagerten.

Der auch in seinen wissenschaftlichen Äußerungen immer originelle Houtermans erklärte, warum derartige Forschungen ausgerechnet in dem von ihm geleiteten Institut in der Schweiz durchgeführt werden: „Die Schweiz ist eben das Land der genauen Zeitmessung!“¹²³ Zu Recht wird in Houtermans' letzten Lebensjahren in wissenschaftlichen Übersichtsartikeln häufig die führende Position der Schweiz in diesem Forschungszweig gewürdigt.

In der Schweiz hatte Houtermans nicht nur eine neue Familie gegründet, er hatte auch eine neue „Wissenschaftler-Familie“, und er führte zehn Jahre lang ein – im allgemeinen – ruhiges Leben, vielleicht als Kompensation für das früher Erlittene. Auf dem für ihn ganz neuen Wissensgebiet wurde Houtermans ebenfalls zu einer großen Autorität.¹²⁴

¹²³F. Houtermans: „*Les elements radioactifs en tant qu'horloge geologique.*“ *La Suisse Horlogere* 71 (1956) S. 3.

¹²⁴Interessante Details zu seiner Persönlichkeit und den wissenschaftlichen Leistungen dieser Lebensphase liefert der amerikanische Geologe Bruce Doe In: „*Fritz Houtermans in bad times and in good.*“ *Physics Today*, June (1994) S. 106.

Als zu Ehren des 60. Geburtstages von Fritz Houtermans der Sammelband *Earth Science and Meteoritics* erschien¹²⁵, vermerkten die Herausgeber, dass dieser Wissenszweig sich rasant entwickelt, und dass der vorgelegte Band das Bedürfnis nach einer Übersicht über den gegenwärtigen Stand befriedigen, gleichzeitig aber als Leitfaden zur Orientierung in der vorhandenen Literatur dienen soll. „Viele Geschichten von und über Houtermans“, schreiben sie in ihrem Vorwort, „sind Legenden geworden, und dieses Buch mag ohne sie unvollkommen erscheinen. Daher hegen die Verfasser die Hoffnung, Fritz Houtermans' Geschichten in einen Band zu Ehren seines 70. Geburtstages aufzunehmen.“¹²⁶

Doch dazu sollte es nicht kommen – am 3. März 1966 starb Fritz Houtermans in Bern an Lungenkrebs.

Freunde über Houtermans

Betrachten wir noch einmal – nun rückblickend aus heutiger Sicht – den Lebensweg des Wissenschaftlers, des Physikers Fritz Houtermans.

Houtermans war begabt und fähig, professionell hervorragend gebildet, verfügte über ein erstaunliches Allgemeinwissen. Sein Weltbild war progressiv, er engagierte sich politisch. Voller Elan begann er seine Forscherlaufbahn, von Beginn an zielte seine Arbeit auf die Lösung origineller Fragestellungen. Auch sein beruflicher Werdegang gestaltete sich zunächst vielversprechend: die Assistentenstelle an der Technischen Hochschule Berlin, seine Habilitation, die Aussicht auf eine Dozentenstelle, ziemlich wahrscheinlich auch auf eine Professur. Fritz Houtermans steckte voller neuer Ideen, und er setzte alles daran, diese zu realisieren.

Dann kam das Jahr 1933 – aufgrund seiner politischen Haltung konnte er in Deutschland nicht bleiben. Er emigrierte zunächst nach England, dann – seinen Überzeugungen folgend – in die UdSSR. Faktisch eine Herausforderung des Schicksals – denn das Jahr 1937 stand bevor. Houtermans wird nicht im Entferntesten an die Möglichkeit gedacht haben, dass der Staat, in dem er sich nun niederließ, ihn zum Feind erklären könne. Den Warnungen seiner vorsichtigeren Freunde, insbesondere von Wolfgang Pauli, der – ebenso wie er selbst – zuvor die Sowjetunion besucht hatte, schenkte er keine Beachtung. Hier in der Sowjetunion intensivierte er sehr engagiert seine Forschungen auf dem Gebiet der Kernphysik. Was er auf diesem Gebiet hätte leisten können, ähnlich anderen während des Krieges emigrierten Physikern, das kann man sich allein aufgrund seines „Plutonium-Berichts“ vorstellen. Statt dessen musste er zweieinhalb lange Jahre im Gefängnis verbringen, konfrontiert mit dem Staatssystem des Landes, das ihn politisch und als Wissenschaftler so sehr fasziniert hatte.

Deutschlands Katastrophe und die erzwungene Unterbrechung seiner wissenschaftlichen Vorhaben behinderten ihn, warfen ihn aber nicht aus der Bahn. Eine neuerliche Wendung in seinem Lebensweg führte ihn in die Schweiz. Erst jetzt, beginnend mit dem Jahr 1952, eröffnete sich für ihn die akademische Forscherlaufbahn, die bereits 20 Jahre zuvor hätte beginnen können! Trotz aller Hindernisse hat Fritz Houtermans im Laufe seines Lebens ungewöhnlich viel geleistet.

Eine Erzählung über den Menschen Fritz Houtermans wäre unvollständig, würde man nicht an seinen Scharfsinn erinnern, der sich seinen Kollegen, Freunden und Bekannten tief einprägte. Von Houtermans stammen unzählige – mittlerweile zum festen Bestandteil der Physiker-Folklore gewordene – Sprüche und Anekdoten. Viele davon haben sich durch häufiges Nacherzählen und Abwandeln bereits von ihrem Autor gelöst. Eine dieser vielen kleinen Geschichten gab einer

¹²⁵J. Geiss, E. D. Goldberg (Eds.): *Earth Science and Meteoritics. Dedicated to F.G. Houtermans on his sixtieth birthday*. Amsterdam 1963.

¹²⁶Ebenda, S. XI.

Sammlung von Bonmots und Anekdoten aus dem Leben von Friedrich Georg Houtermans den Titel: Leonium¹²⁷, aus der wir noch einige charakteristische Passagen zitieren wollen:

WIE MAN EINEN LÖWEN ENTDECKT (LEONIUM). Beim Durchblättern einer Physikzeitschrift bemerkt Houtermans plötzlich: „Kinder, hier hat einer das Leonium entdeckt!“ Allgemeines Unverständnis. Houtermans' Erläuterung – ein jüdischer Witz: „Ein Krakauer Jude macht einen Vormittagsspaziergang. Er kommt an einen Busch, da fängt es an zu rascheln. Was kann denn schon rascheln in einem Busch, denkt er, das muss doch ein Löwe gewesen sein!“ – „Seht Ihr“, so Houtermans, „so entdeckt man Löwen. Und wenn ein Physiker was rascheln hört, dann schreibt er gleich eine Veröffentlichung. Wenn der Löwe obendrein einen lateinischen Namen bekommt, wird er von jedem geglaubt.“

GERADE ZAHL. „Viele Wissenschaftler“, dozierte Houtermans, „schreiben eine gerade Zahl von Veröffentlichungen. Jeweils in der ersten Arbeit behaupten sie etwas und nehmen es in der zweiten wieder zurück. Ich mache das auch gelegentlich so. Dann wächst das Publikationsverzeichnis, und man wird überall zitiert.“

DAS PRINZIP DER MECHANIK. In Frankreich war ein neuer Typ Düsenflugzeuge entwickelt worden. Aber die ersten Prototypen stürzten ab, weil die Tragflächen in der Luft abrissen. Daraufhin fragten die Konstrukteure einen berühmten Mechanikprofessor um Rat. Nach einigem Nachdenken wies er sie an, die Tragflächen nahe dem Rumpfansatz zu perforieren. Und, siehe da!, keine Abstürze mehr. „Wie sind Sie eigentlich darauf gekommen?“, wollten die Konstrukteure vom Professor wissen. „Ganz einfach – haben Sie schon jemals Toilettenpapier gesehen, das da abreißt, wo es perforiert ist?“

DAS PRINZIP DER THEORETISCHEN PHYSIK. In der Nacht torkelt ein Betrunkener immer im Kreis um eine Laterne herum. Ein Polizist erscheint und fragt ihn, was er dort mache. „Ich suche meinen Schlüssel“ – antwortet der Betrunkene. Der Polizist fängt auch an zu suchen, findet aber nichts. „Sind Sie denn sicher, dass Sie den Schlüssel hier verloren haben?“ – „Nein, das nicht, aber hier ist es jedenfalls hell!“

WARUM DIE DEUTSCHEN HOUTERMANS' PLUTONIUM-IDEEN NICHT REALISIERTEN. Houtermans: Als ich den Bericht darüber schrieb, war ich überhaupt nicht daran interessiert, dass er verwendet würde. Deshalb sorgte ich dafür, dass ein Stempel „Streng vertraulich!“ darauf kam und dass er im hintersten Tresor des Reichspostministeriums landete. Dort hat er den Krieg ungelesen überdauert. Er wird wohl noch da liegen, wenn der Tresor die Bomben auf das Gebäude ausgehalten hat.

DAS PAULI-PRINZIP. Pauli war Trauzeuge bei Houtermans' Eheschließung. Als er zum vierten Mal heiratete, sagte Houtermans, dass er Pauli dieses Mal nicht hinzubitten würde, aufgrund des in der Physik geltenden Pauli'schen Ausschließungsprinzips. Pauli schickte ein Telegramm – „Ich gratuliere – wie immer“.

DAS TESTPRÄPARAT. Houtermans' Mitarbeiter wunderten sich schon eine Zeitlang über unerklärliche gelegentliche Schwankungen in der Nullanzeige ihrer Zählrohre. Davon berichteten sie Houtermans, als dieser zusammen mit dem befreundeten damaligen Oberassistenten am Göttinger Institut, Wolfgang Paul, ins Labor kam. Der Störeffekt war gerade wieder aufgetreten, so dass Houtermans sich persönlich überzeugen konnte. Viele mögliche Ursachen wurden diskutiert und wieder verworfen. Schließlich meinte Houtermans: „Da muss einer ein radioaktives Präparat mit sich rumtragen. Jedesmal, wenn er hereinkommt, steigt der Nulleffekt, und wenn er wieder rausgeht, ist alles normal – Paul, du

¹²⁷H. v. Butlar (Hrsg.): *Leonium und andere Anekdoten um den Physikprofessor Dr. F. G. Houtermans 1903-1966*. Bochum 1982.

wirst wohl der Übeltäter sein. Zieh die Hose aus!“ Paul zog die Hose aus, sie wurde zum Zähler gebracht – nichts. „Fissel, dann bist du es,“ meinte Paul, „jetzt ziehst Du die Hose aus!“ Houtermans stieg aus seiner Hose und siehe da, das Zählrohr tickte heftig. Es stellte sich heraus, dass Houtermans’ Taschentuch stark „strahlte“. Houtermans packte hocheifrig den als Testquelle bestens geeigneten Fund in ein kleines Pappkästchen, das er versiegelte und beschriftete: „Radioaktiv. Eigentum Prof. Houtermans“.

DIE HÖHENKRANKHEIT. Beim Besuch des Jungfrauojchs, der Forschungsstation des Instituts in den Alpen, traf Houtermans auf eine Gruppe von Medizinerinnen, die nach Mitteln gegen die Höhenkrankheit suchten. Angeblich gab es dagegen zumindest zwei „homöopathische“ Mittel: Kohlendioxid und Alkohol. Darauf Houtermans: „Dann muss die Kombination ja doppelt gut wirken – kommt, wir gehen Champagner trinken!“ Es hat Wunder gewirkt.

DER ANZUG. An einem Sonntagvormittag erschien Houtermans in gestreiften Hosen und schwarzem Kittel. Er fragte verzweifelt seine Mitarbeiter: „Man hat mich so seltsam angezogen. Wenn ich nur wüßte, wohin ich gehen sollte.“

ZWILLINGE. Ein Mitarbeiter von Houtermans war gerade Vater von Zwillingen geworden. Das Institut war damals noch recht klein und der Chef lud die Kollegen zu sich nach Hause ein, um dieses Ereignis gebührend, bis Mitternacht, zu feiern. Morgens um drei wurde der glückliche Vater durch einen Telefonanruf aus dem Schlaf gerissen. Beunruhigt, weil er fürchtete, es sei ein Anruf aus der Klinik und mit den untergewichtigen Zwillingen sei etwas passiert, nahm er den Hörer ab und hörte Houtermans’ Stimme: „Hören Sie, einer meiner Mitarbeiter hat Zwillinge bekommen, und wir haben etwas lange gefeiert und so wäre ich froh, wenn Sie für mich die Vorlesung halten könnten.“

Wir wollen unsere Erzählung über diesen ungewöhnlichen Menschen, diesen herausragenden Wissenschaftler mit dem beeindruckenden Lebensschicksal mit einem Mosaik von Portraits schließen, die von seinen Freunden und Kollegen stammen:

Charlotte Houtermans: Fritz zog Menschen magisch an. Er sprühte vor Ideen. Er hatte einen unerschöpflichen Vorrat an Geschichten und scharfsinnigen Aussprüchen und eine Menge verschiedenster Interessen – Physik, Musik, Ökonomie, Politik.

George Gamow: Ich sehe ihn immer vor mir sitzen – mit dem Rechenschieber in der Hand, an einem Tisch mit Bergen von Papier und einem Dutzend Kaffeetassen.

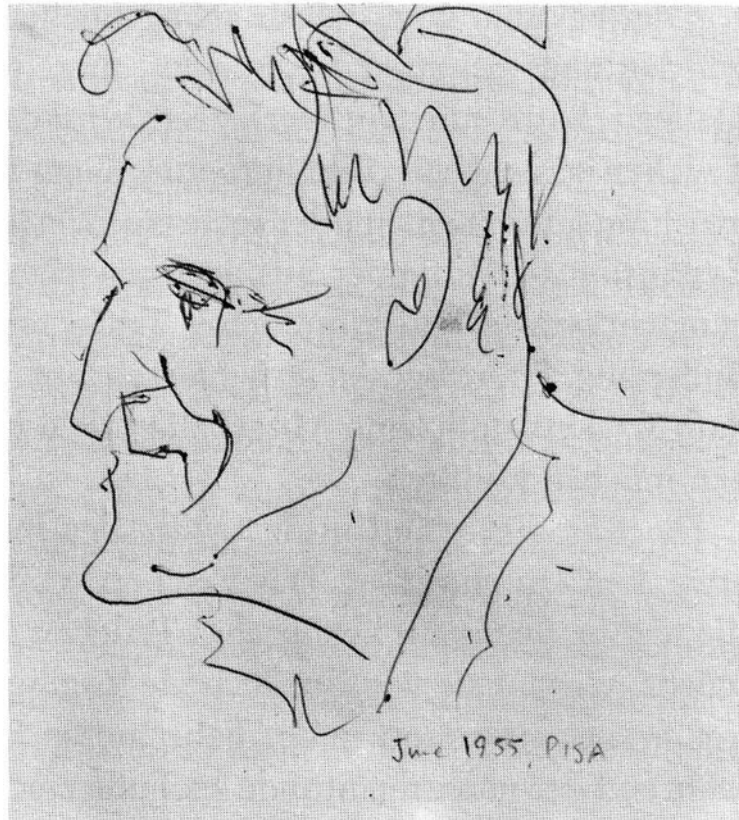
Walter Elsasser: Der scharfsinnigste Mensch, der mir je begegnete.

Victor Weisskopf: Houtermans war ein amüsanter Mensch, witzig und einfallsreich, mit vielen interessanten Ideen für Experimente.

Hendrik Casimir: Er war eine schillernde Persönlichkeit – so schillernd, dass man zuweilen vergaß, dass er auch ein ausgezeichnete Physiker war.

Otto Frisch: Der Einzelgänger holländisch-österreichischer Abstammung, der den verdienten Erfolg niemals erreichte.

Edoardo Amaldi: Wer ihn kannte, wird nie den Enthusiasmus vergessen, den er der Wissenschaft entgegenbrachte, seine Hingabe an die Wissenschaft, und seine Offenheit und Herzlichkeit im Umgang mit anderen.



Karikatur von O. R. Frisch, Pisa, 1955 (Quelle: Cambridge University Press).

Alexander Iljitsch Achieser: Houtermans war ein Physiker mit Verstand – und ein feiner Kerl.

Olga Nikolajewna Trapeznikova-Schubnikowa: Das war so ein lieber Mensch! Aber er hatte eine erstaunlich unmusikalische Stimme.

Maria Rausch von Traubenberg: Ich kann mit absoluter Bestimmtheit bezeugen, dass Houtermans ein Mensch war, der den Nationalsozialismus immer zutiefst verabscheute, nicht nur in Worten, sondern auch in seinen Taten.

Johannes Geiss und E. Zeller: Vielleicht war das wertvollste Geschenk für uns alle seine Fähigkeit, uns zu veranlassen, die künstlich geschaffenen Grenzen der physikalischen Wissenschaft zu durchbrechen.

Zum Schluß noch eine weitere Achtungsbezeugung der wissenschaftlichen Welt gegenüber Fritz Houtermans' Verdiensten: 1970 legte die Internationale Astronomische Vereinigung auf ihrem regulären Kongress in Sydney etwa 50 neue Bezeichnungen auf der neu kartierten Mondoberfläche fest. Darunter befand sich auch Houtermans' Name – im Märzheft „Sky and Telescope“ von 1974 heißt es: „ein deutsch-schweizerischer Physiker, der schon 1929 thermonukleare Reaktionen als Energiequelle der Fixsterne ausmachte“. Mit dem „Houtermans-Krater“, 30 km im Durchmesser, auf +87,0 Grad Länge und -9,3 Grad Breite gelegen, ist nun Houtermans' Name auf dem Mond verewigt.

DOKUMENTENANHANG

Dokument 1

Paris, 15. Juni 1938

An den Herrn Generalstaatsanwalt der UdSSR

Sehr geehrter Herr Generalstaatsanwalt!

Die Unterzeichneten, Freunde der Sowjetunion, halten es für ihre Pflicht, Ihnen die folgenden Tatsachen zur Kenntnis zu bringen.

Die Gefangenhaltung zweier bedeutender ausländischer Physiker, des Dr. Friedrich Houtermans, der am 1. Dezember 1937 in Moskau verhaftet wurde, und des Herrn Alexander Weissberg, der am 1. März des gleichen Jahres in Charkow verhaftet wurde, hat in Kreisen der Wissenschaft Europas und der Vereinigten Staaten lebhaftes Erstaunen hervorgerufen. Da die Herren Houtermans und Weissberg in diesen Kreisen einen sehr guten Namen haben, ist zu befürchten, dass ihre längere Gefangenhaltung von neuem Anlass zu einer jener politischen Kampagnen gibt, die in letzter Zeit das Ansehen des Landes des Sozialismus und die Zusammenarbeit der UdSSR mit den großen Demokratien des Westens bereits so schwer geschädigt haben. Dieser Umstand wiegt um so schwerer, als die Wissenschaftler, die sich als Freunde der UdSSR stets bemüht haben, die Sowjetunion gegen die Angriffe ihrer Feinde zu verteidigen, bisher über die Lage der Herren Houtermans und Weissberg trotz der langen Dauer ihrer Gefangenhaltung von sowjetischen Behörden keinerlei Auskunft erhalten konnten und sich deshalb in die Lage versetzt sehen, eine solche Maßnahme nicht mehr erklären zu können.

Die Herren Houtermans und Weissberg haben unter den allerbedeutendsten Wissenschaftlern zahlreiche Freunde, so Professor Einstein in Pasadena, Professor Blackett in Manchester, Professor Niels Bohr in Kopenhagen, die an dem Schicksal der beiden Herren Anteil nehmen werden. Herr Weissberg, einer der Gründer und Redakteur der „Zeitschrift für Physik“ in der UdSSR, war von Professor Einstein an die Universität von Pasadena eingeladen worden; dieser Einladung konnte er infolge seiner Verhaftung nicht mehr Folge leisten. Desgleichen war Herr Dr. Houtermans zu wissenschaftlichen Arbeiten an einem Londoner Institut eingeladen worden und befand sich im Augenblick seiner Verhaftung gerade zur Abreise an der Zollstation des Moskauer Bahnhofs.

Die einzige offizielle Auskunft über die Gründe, die zur Verhaftung Herrn Weissbergs führten, ist eine Mitteilung der sowjetischen Behörden vom März 1937 an die österreichische Botschaft in Moskau, worin Weissberg beschuldigt wurde, Spionagedienste für Deutschland geleistet und sich an der Vorbereitung zu einem bewaffneten Aufstand in der Ukraine beteiligt zu haben. Über Herrn Houtermans wurde eine offizielle Auskunft überhaupt nicht gegeben.

Alle, die die Herren Weissberg und Houtermans persönlich kennen, sind aufrichtig davon überzeugt, dass sie treue Freunde der UdSSR waren, unfähig jeglicher feindseliger Handlungsweise. Sie sind völlig davon überzeugt, dass die Beschuldigungen gegen Herrn Weissberg absurd und auf

ein schweres Missverständnis zurückzuführen sind, dessen sofortige Aufklärung sowohl politisch wie menschlich wünschenswert ist.

Verantwortliche Persönlichkeiten der UdSSR haben in letzter Zeit in offiziellen Erklärungen darauf hingewiesen, dass im Verlauf der Säuberungskampagne, die in diesem von innen und außen so schwer bedrohten Land notwendig geworden ist, von untergeordneten Stellen – in solch kritischen Zeiten übrigens nicht vermeidbare – Fehler begangen wurden; die gleichen Persönlichkeiten haben die dringende Notwendigkeit betont, Fehler und solche gelegentlichen Missbräuche zu beheben.

Die Unterzeichneten und alle Freunde der beiden Beschuldigten sind überzeugt, dass es sich hier um ein derartiges Missverständnis handelt.

Sie wenden sich deshalb an den Generalstaatsanwalt der UdSSR, um seine Aufmerksamkeit besonders auf die Herren Houtermans und Weissberg zu lenken, und bitten ihn um des Ansehens der UdSSR in den Kreisen der Wissenschaft des Auslands willen, die erforderlichen Schritte zur sofortigen Freilassung der beiden Herren zu tun. Die obenerwähnte politische Bedeutung dieser Angelegenheit berechtigt uns, eine Abschrift dieses Briefes über die Botschaft der UdSSR in Paris an Herrn Stalin übermitteln zu lassen.

Angesichts der Dringlichkeit der Angelegenheit möchten wir Sie um die Freundlichkeit bitten, uns so rasch wie nur möglich eine Antwort zukommen zu lassen.

Mit dem Ausdruck unserer aufrichtigsten Hochachtung verbleiben wir, sehr geehrter Herr Generalstaatsanwalt

Irène Joliot-Curie, ehemalige Unterstaatssekretärin für wissenschaftliche Forschung, Nobelpreis.
Jean Perrin, ehemaliger Unterstaatssekretär für wissenschaftliche Forschung, Nobelpreis.
Frédéric Joliot-Curie, Professor am Collège de France, Nobelpreis.

Dokument 2

Telegramm: Generalstaatsanwalt der UdSSR Moskau
gleicher Text an Stalin Kreml Moskau

Erbitten Aufklärung über Schicksal bedeutender Physiker Alexander Weissberg verhaftet 1. März 1937 Charkow und Friedrich Houtermans verhaftet 1. Dezember 1937 Moskau stop Ihre Gefangenhaltung droht politische Kampagne seitens der Feinde der UdSSR hervorzurufen gleichzeitig den Freunden der UdSSR unverständlich da dieselben überzeugt sind dass Weissberg Houtermans unfähig einer feindseligen Handlung gegen sozialistischen Aufbau und dass

Verhaftung schwerer Irrtum untergeordneter Stellen stop Erbitten Ihre besondere Aufmerksamkeit für diesen Fall unterstreichen politische Bedeutung erbitten umgehende Antwort stop Unterzeichnet Irène Joliot-Curie, ehemalige Unterstaatssekretärin Nobelpreis stop Jean Perrin, ehemaliger Unterstaatssekretär Nobelpreis stop Frédéric Joliot-Curie, Professor am Collège de France, Nobelpreis.

Dokument 3

Volkskommissariat für Innere Angelegenheiten Beria Moskau

Als Ehefrau des Dr. Friedrich Houtermans, Physiker am Ukrainischen Physikalisch-Technischen Institut, appelliere ich an Ihre Großmut, mir Auskunft über meinen Mann zu geben. Ich und meine Kinder, von denen das jüngere in Charkow geboren wurde, wurden am 1. Dezember 1937 von ihm getrennt, als wir in Moskau waren und schon unsere Ausreisevisa hatten. Mein Mann wurde am 1. Dezember 1937 im Zollamt Moskau verhaftet, der Haftbefehl hat die Nummer 104 vom 29. November. Ich vermute, er wurde nach Charkow und später nach Kiew gebracht, aber weder seine genaue Adresse noch die gegen ihn bestehenden Beschuldigungen sind mir jemals mitgeteilt worden. Ich bin über sein Schicksal sehr beunruhigt. Mein Mann ist in wissenschaftlichen Kreisen weltweit gut bekannt. Wenn ich nach ihm gefragt werde, und das geschieht häufig, bin ich außerstande, eine zufriedenstellende Erklärung für sein Verschwinden zu geben. Mein Mann und ich waren immer dankbar für die uns in der UdSSR erwiesene Gastfreundschaft und besonders für die Möglichkeit der wissenschaftlichen Arbeit für meinen Mann. Bitte geben Sie mir irgendeine Information über ihn und über seinen Gesundheitszustand. Ich bin überzeugt, dass ihm Gerechtigkeit widerfahren wird und wäre Ihnen sehr dankbar für jede nur denkbare Bemühung um seine Freilassung, auf die ich, meine Kinder und seine betagte Mutter tagtäglich warten.

Mit vielem Dank

Charlotte Houtermans

56b Foyle Road Blackheath London

Abgeschickt am 12. Februar 1939, 7 Uhr morgens

Dokument 4

Weißes Haus Washington
26. Juni 1940

Liebe Mrs Houtermans:

Mrs Roosevelt bat mich, Ihnen beiliegend die Kopie eines Briefes zu senden, den sie von Botschafter Steinhardt erhalten hat³⁶. Sie bittet zu entschuldigen, dass sie keine genauere Information erhalten konnte, aber unter den gegebenen Umständen war das für sie nicht möglich.

Ihre ergebene
Malvina K. Thompson
Sekretärin Mrs. Roosevelt

Dokument 5

25. Juni 1940
Verehrte Mrs Roosevelt:

Als ich heute Morgen aus Washington heimkam, fand ich ein Telegramm der Botschaft in Moskau vor, in dem bestätigt wird, dass das sowjetische Ministerium für Auswärtige Angelegenheiten der Botschaft am 19. Juni mitgeteilt hat, dass Professor Fritz Houtermans aus der Haft entlassen und nach Deutschland überstellt wurde, und dass er seitdem, soweit dem sowjetischen Außenministerium bekannt ist, „in Deutschland lebt“.

Ihr ergebener
Lawrence S. Steinhardt

Dokument 6

Weißes Haus Washington
21. Oktober 1940

Liebe Mrs Houtermans:

Vielen Dank für Ihren Brief.

Ich freue mich zu hören, dass Ihr Mann aus der Haft entlassen wurde, dass er in Freiheit ist und es ihm gut geht. Ob er später versuchen wird, in unser Land zu kommen?

Aufrichtig Ihre
Eleanor Roosevelt

Dokument 7

Weißes Haus Washington
29. November 1940

Liebe Mrs Houtermans:

Mrs Roosevelt bat mich, Ihnen für Ihren Brief zu danken. Sie ist sehr froh, dass Ihr Mann gerettet ist und hofft, dass alles gut wird.

Aufrichtig Ihre
Malvina K. Thompson
Sekretärin Mrs Roosevelt

DANKSAGUNG

Das Buch stützt sich auf Material aus verschiedenen Archiven und Sammlungen.

Für die Unterstützung bei meiner Arbeit danke ich Dr. Finn Aaserud (Niels-Bohr-Archiv Kopenhagen) und Dr. Thomas Stange (DESY-Zeuthen).

Die Dokumente aus der Bodleian Library in England erhielt ich dank der freundlichen Unterstützung von Prof. Roger Stuewer (Minneapolis, USA).

Umfangreiches Material und Kopien von Dokumenten aus dem Archiv der Familie Houtermans wurden mir von Frau Giovanna Fjelstad-Houtermans (Northfield, Minnesota, USA) zur Verfügung gestellt.

Allen genannten Personen, aber auch Dr. Arnold Kramish (Washington D.C.) welcher mir Kopien aus dem Archiv der Alsos-Mission schickte, und Dr. Belloni, der mir für die Arbeit an diesem Buch unschätzbar wertvolle, in Russland sehr seltene Buchausgaben beschaffte, möchte ich meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Für die Überlassung der im vorliegenden Buch abgebildeten Fotografien bin ich Frau Giovanna Fjelstad-Houtermans und Prof. Johannes Geiss (Bern) zu großem Dank verpflichtet.

Dr. Finn Aaserud danke ich für den Hinweis und die Möglichkeit der Einsichtnahme in das Manuskript des umfangreichen Aufsatzes von Professor Edoardo Amaldi (1908–1989) *The Adventurous Life of Friedrich Houtermans*. Bei der Arbeit an diesem Aufsatz hat sich Amaldi offenbar im wesentlichen auf die gleichen Quellen, das Archiv der Familie Houtermans, gestützt wie ich, doch fanden sich in seiner interessanten Arbeit noch weitere Dokumente und persönliche Zeugnisse, von denen einige auch in das vorliegende Buch übernommen wurden.



Friedrich Houtermans um 1960.

FRIEDRICH HOUTERMANS: ZUR FRAGE DER AUSLÖSUNG VON KERN-
KETTENREAKTIONEN. MITTEILUNG AUS DEM LABORATORIUM MANFRED VON
ARDENNE, BERLIN-LICHTERFELDE OST, AUGUST 1941.

Zur Frage der Auslösung von Kern-Kettenreaktionen

von Fritz G.Houtermans

Mitteilung aus dem Laboratorium Manfred von Ardenne

Berlin-Lichterfelde-Ost

Inhalt:

I.	Allgemeine Gesichtspunkte.	S.1
II.	Die Konkurrenzprozesse.	S.2
III.	Kettenreaktionen durch Kernspaltung mit schnellen Neutronen.	S.5
IV.	Kernspaltung durch thermische Neutronen.	S.10
V.	Möglichkeiten zur Auslösung von Kern-Kettenreaktionen mit thermischen Neutronen.	S.16
	1. Isotopentrennung.	S.16
	2. Wahl einer schwereren Bremssubstanz als Wasserstoff, insbesondere schweren Wasserstoffs.	S.16
	3. Relative Erhöhung der Wahrscheinlichkeit für $1/v$ -Prozesse durch Anwendung tiefer Temperaturen.	S. 19
	4. Selbstregulierende Wirkung und Bedeutung des Doppler-Effekts bei tiefer Temperatur.	S.23
VI.	Kettenreaktionen bei endlichem Versuchsvolumen.	S.26
VII.	Die Bedeutung einer Kettenreaktion bei tiefen Temperaturen als Neutronenquelle und Apparatur zur Isotopenumwandlung.	S.28

Zur Frage der Auslösung von Kern-Kettenreaktionen

von Fritz G. Houtermans

Mitteilung aus dem Laboratorium Manfred von Ardenne

Berlin-Lichterfelde-Ost

I. Einleitung. Allgemeine Gesichtspunkte.

Die Möglichkeit einer Energiegewinnung aus Reaktionen des Atomkernes ist, ähnlich wie bei der Ausnutzung chemischer Energie weitgehend abhängig von der Möglichkeit von Kettenreaktionen, d.h. davon, dass die zur Auslösung einer exothermen Reaktion nötige Aktivierungs-Energie durch die Reaktion selbst geliefert wird. Obwohl eine grosse Anzahl von exothermen Reaktionen der Atomkerne seit langem bekannt sind, musste die Frage nach einer Möglichkeit von Kern-Kettenreaktionen bis vor einigen Jahren negativ beantwortet werden. Der Grund hierfür liegt darin, dass die "Aktivierungswärme", also die zur Auslösung einer Kettenreaktion nötige Energie nach dem damaligen Stand unserer Kenntnisse nur durch ein geladenes Teilchen oder ein γ -Quant auf den Kern übertragen werden konnte. Da nun der Wirkungsquerschnitt des Kernes für die Auslösung von Kettenreaktionen nur etwa 10^{-8} des Wirkungsquerschnittes der Elektronenhülle des Atoms beträgt, ist die Wahrscheinlichkeit für die Auslösung einer Kettenreaktion durch ein geladenes Teilchen oder ein γ -Quant sehr klein. Sie beträgt selbst in den günstigsten bekannten Fällen von Kernresonanzen höchstens etwa 10^{-3} bis 10^{-4} . Die Ursache hierfür ist prinzipieller Natur. Sie liegt darin, dass ein geladenes Teilchen infolge der Coulomb-Kräfte in sehr erheblichem Masse Energie an die Hüllenelektronen des Atoms ab-

gibt, und daher seine Energie im allgemeinen durch Ionisation der Atome viel eher verliert, als es einen zur Auslösung einer Kernreaktion führenden Kerntreffer macht. Das Gleiche gilt für γ -Quanten. Hier ist es die Energieabgabe durch den Compton-Effekt an die Hüllenelektronen, der die Wahrscheinlichkeit für eine Energiedissipation an der Atomhülle viel grösser macht, als die Wahrscheinlichkeit für das Quant, vom Kern absorbiert zu werden und eine Kernreaktion auszulösen.

Erst durch die Entdeckung des Neutrons als eines Teilchens, das keine elektromagnetische Wechselwirkung mit den Elektronen der Atomhülle hat, war daher prinzipiell die Möglichkeit einer Kern-Kettenreaktion gegeben, denn ein Neutron kann im wesentlichen seine Energie nur durch Kerntreffer verlieren. Der Verfasser hat schon im Jahre 1932 in seiner Antrittsvorlesung an der Technischen Hochschule Berlin auf diese prinzipielle Möglichkeit hingewiesen und die Bedingung für die Bildung einer Kern-Kettenreaktion angegeben. Diese besteht darin, dass eine Kern-Kettenreaktion eintreten muss, sobald eine Reaktion bekannt ist, bei der mit der Wahrscheinlichkeit 1 an einem Kern durch ein Neutron ein weiteres Neutron ausgelöst wird, dessen Energie seinerseits imstande ist, an einem anderen Kern wieder ein Neutron auszulösen. Durch die Entdeckung der Spaltung schwerer Elemente durch Neutronen (Hahn und Strassmann 1938) ist nun bekanntlich inzwischen ein solcher Reaktionsmechanismus tatsächlich gefunden worden. Wesentlich ist hierbei nicht die Tatsache der sehr hohen freiwerdenden Reaktionsenergie in Höhe von etwa 180 MeV, sondern dass bei diesem Prozess neben den beiden grossen Kerntrümmern, in die das schwere Atom aufspaltet, noch einige freie Neutronen entstehen, die ihrerseits wieder eine Kernspaltung hervorrufen können. Die Frage der Ausnutzung eines solchen Prozesses zur Auslösung von Kern-Kettenreaktionen ist also lediglich eine Frage möglichst maximaler Ausnutzung der entstehenden Neutronen. Der Verfasser hat im Zusammenhang mit anderen Problemstellungen, noch bevor die Kernspaltung bekannt war, eine Anzahl Überlegungen und Experimente angestellt, die als Ziel eine möglichst vollständige Ausnutzung entstehender Neu-

tronen zugunsten einer bestimmten Kernreaktion gehabt haben. In vorliegender Mitteilung sollen diese Überlegungen speziell auf die Kernspaltung angewendet und verschiedene aus ihnen folgenden Möglichkeiten diskutiert werden.

Kernspaltung wurde bisher bekanntlich an den Atomkernen U^{233} , U^{235} , Th^{232} , Pa^{231} und Jo^{230} beobachtet. Kernspaltung kann durch geladene Teilchen (Protonen oder Deuteronen) einer Energie von etwa 5-6 MeV, γ -Quanten einer Energie der gleichen Größenordnung und durch Neutronen ausgelöst werden. Nach dem oben Gesagten kommt für die Auslösung einer Kettenreaktion nur der letztgenannte Mechanismus, die Kernspaltung durch Neutronen in Frage. Die Zahl ν der bei jeder Kernspaltung frei werdenden Neutronen beträgt etwa 2 - 4. Die Auslösung einer Kettenreaktion hat jedoch zur Voraussetzung, dass alle Konkurrenzprozesse, durch die ein einmal entstandenes Neutron verloren gehen kann, ohne seinerseits eine Kernspaltung hervorzurufen, in hinreichendem Masse ausgeschaltet werden können.

II. Die Konkurrenzprozesse.

Es ist daher nötig, alle diese Konkurrenzprozesse und ihre Wahrscheinlichkeiten im einzelnen zu diskutieren. Die Konkurrenzprozesse, die zum Verlust eines Neutrons führen, ohne eine Kernspaltung zu bewirken, sind:

1. Das Herauslaufen eines Neutrons aus dem Versuchsvolumen, in dem die Kernspaltung hervorgerufen werden kann. Die Wahrscheinlichkeit hierfür soll mit w_1 bezeichnet werden.
2. Die Abbremsung eines Neutrons durch elastische Stöße, die zu einem solchen Energieverlust führt, dass die Energie nicht mehr ausreicht, um eine Kernspaltung zu bewirken; Wahrscheinlichkeit w_2 .
3. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Energieverlustes eines Neutrons durch unelastische Stöße, w_3

4. Die Wahrscheinlichkeit der Einfangung eines Neutrons durch einen Atomkern des Reaktionselementes selbst, die aber nicht zu einer Kernspaltung, sondern zur Bildung eines neuen, radioaktiven Isotops führt, w_4 .
5. Die Einfangung durch Kerne eines neben der Reaktions- substanz im Versuchsvolumen enthaltenen Elements, mit der Wahrscheinlichkeit w_5 .

Wir wollen zunächst die Möglichkeit einer Kettenreaktion in einem unendlich grossen Versuchsvolumen prüfen, wobei also die Wahrscheinlichkeit für den ersten Konkurrenzprozess, das Herauslaufen, w_1 verschwindet, da es natürlich eine notwendige, wenn auch nicht hinreichende Bedingung für die Möglichkeit einer Kettenreaktion in einem endlichen Volumen ist, dass diese bei unendlichem Volumen möglich ist. Wir werden sehen, dass die Größe des kritischen Volumens, bei dem die Kettenreaktion gerade noch möglich wird, in ganz bestimmter Weise von einer bestimmten für die Kettenreaktion bei unendlichem Volumen charakteristischen Größe in einfacher Weise abhängt.

III. Kettenreaktionen durch Kernspaltung mit schnellen Neutronen.

Kernspaltung durch schnelle Neutronen ist an den Elementen U, Th, Pa bekannt. Von diesen kommt für eine etwaige technische Ausnutzung nur Uran und allenfalls Thorium praktisch in Frage. Wir wollen hier zunächst untersuchen, ob prinzipiell diese Spaltung mit schnellen Neutronen zu einer Kettenreaktion führen kann. Als Konkurrenzprozess kommen hier bei unendlichem Volumen nur der unter 2., 3., 4. und 5. genannte vor allem die Abbremsung unter die Schwellenenergie der Kernspaltung durch elastische Kernstreuung oder unelastische Kernstreuung (Kernanregung), sowie die unter 4. und 5. genannten Prozesse (Einfangung) in Frage. Doch dürfen wir auch w_4 als

sehr klein annehmen. Für U^{238} ist bei hohen Energien die Wahrscheinlichkeit einer Einfangung unter nachfolgender Ausstrahlung sicher als klein gegen die mit Spaltung oder Entweichen des Neutrons verbundene anzusehen, also w_4 zu vernachlässigen. Allgemein setzen wir für die Wahrscheinlichkeit w_j eines Elementarprozesses mit einem Neutron

$$w_j = v \cdot c_1 \cdot \sigma_{j,i} \quad (1)$$

wo der Index j auf einen bestimmten Elementarprozess (z.B. Streuung, Absorption, Spaltung) hinweist, c_1 die Anzahl der Kerne pro cm^3 bedeutet, an der dieser Elementarprozess stattfindet und $\sigma_{j,i}$ den Wirkungsquerschnitt dieses Kerns für den entsprechenden Elementarprozess bedeutet. v ist die Neutronengeschwindigkeit. Setzen wir ferner für die mittlere Zahl der pro Spaltprozess durch schnelle Neutronen neu entstehenden Neutronen ν und sei η die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Neutron entweder, ohne eine Spaltung zu bewirken bis unter die Schwellenenergie abgebremst wird oder dabei absorbiert wird, ohne eine Spaltung zu bewirken, so erhalten wir als kritische Bedingung, dass die Reaktionskette nicht abreißt die dass die Zahl χ der Spaltprozesse pro Neutron ≥ 1 wird, also

$$\chi = \nu (1 - \eta) \geq 1 \quad (2)$$

ist. Versuchen wir nun η zu berechnen. Wir wollen zunächst, um gleich die günstigsten Bedingungen anzunehmen, voraussetzen, dass wir es mit reinem metallischen Uran zu tun haben, also alle Streu- und Absorptionsprozesse durch Fremdatome wegfallen. Ferner wollen wir zunächst die Streuung als rein elastisch betrachten. Über die Richtungsverteilung dürfen wir Isotropie im Schwerpunktsystem annehmen, was der Tatsache entspricht, dass der kugelsymmetrische Anteil der Wellenfunktion des Kerns einen wesentlichen Beitrag zur Streuung liefert. Für hohe Energien ($\lambda \ll R$), wo R den Kernradius und λ die de Broglie-Wellenlänge des Neutrons bedeutet, ist diese Annahme durchaus gerechtfertigt. Der Energieverlust ΔE pro

Stoß bei einer Energie E des stoßenden Neutrons beträgt dann bei einem Ablenkungswinkel θ im Schwerpunktsystem:

$$\Delta E = E (1 - \cos \theta) \frac{2M}{(M+1)^2} \quad (3)$$

wo M die Masse des gestoßenen Kerns in Einheiten der Neutronenmasse bedeutet. Der mittlere Energieverlust ist

$$\overline{\Delta E} = E \cdot \frac{2M}{(M+1)^2} \cdot$$

Betrachten wir nun eine Anzahl n_0 Neutronen einer primären Energie E_0 , so werden diese durch Bremsung Energie und durch Absorption und Spaltung an Zahl verlieren. Die zeitliche Energieverminderung ergibt sich in reinem Uran zu

$$\frac{dE}{dt} = - E \cdot v \cdot \sigma_d \cdot c_u \cdot \frac{2M}{(M+1)^2} \quad (5)$$

wo σ_d den Streuquerschnitt des Urankerns bedeutet. Die Verminderung der Zahl n erfolgt nach der Gleichung

$$\frac{dn}{dt} = - n \cdot v \cdot \sigma_s \cdot c_u \quad (6)$$

wo σ_s der Wirkungsquerschnitt für die Kernspaltung des Urankerns ist, Dann wird

$$\frac{dn}{dE} = \frac{n}{E} \cdot \frac{\sigma_s}{\sigma_d} \cdot \frac{(M+1)^2}{2M} = \frac{n}{E} \cdot \gamma \quad (7)$$

und die Wahrscheinlichkeit einer Unterschreitung der Schwellenenergie η

$$\eta = \int_{E_s}^{E_0} \gamma(E) d(\ln E) \quad (8)$$

Wenn wir die Ausbeutefunktion der Kernspaltung also σ_s in erster Näherung unterhalb E_s Null und oberhalb E_s als konstant und ferner, was sicher ungefähr berechtigt ist, σ_d im fraglichen Intervall ebenfalls konstant setzen, wird

$$\eta = \left(\frac{E_s}{E_0} \right) \gamma \quad (9)$$

wo

$$\gamma = \frac{\sigma_s}{\sigma_d} \cdot \frac{(M+1)^2}{2M} \cdot \quad (10)$$

Nach Bohr und Wheeler (2) erfolgt zweifellos der Anstieg der Ausbeutefunktion für die Spaltung ziemlich steil und erreicht sehr bald einen Sättigungswert. Dies stimmt auch mit dem experimentellen Befund von Ladenburg und Mitarbeitern (3) überein, dass die Ausbeute zwischen 2 und 4 MeV sich nicht merklich ändert. Unsere Annahme $\sigma_s = \text{const}$ für E ist also sicher berechtigt. Die Grenzen für die experimentellen Daten sind:

$$\begin{array}{rcl}
 2,2 < E_0 < & 3,5 \text{ MeV} \\
 1,0 < E_s < & 2,0 \\
 0,20 < E_s/E_0 < & 0,91 \\
 0,15 < \sigma_s < & 0,5 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2 \\
 \sigma_d \sim 6 & \times & 10^{-24} \text{ cm}^2 \\
 1,5 < \gamma < & 10
 \end{array}$$

Fig. 1. gibt eine Übersicht über den resultierenden Wert von η . Die genannten Konstanten sind nur sehr ungenau bekannt bzw. nicht publiziert. In Fig. 1 bedeutet das schraffierte Gebiet die in Abhängigkeit von E_s/E_0 möglichen Lagen von η , wobei die einzelnen schrägen Geraden den verschiedenen Werten von σ_s/σ_d entsprechen. In Fig. 1. geben die horizontalen Geraden die Werte unter denen η liegen muss, wenn für ν ein bestimmter, an der betreffenden Geraden angegebener Wert angenommen wird. Nach den Angaben von Joliot und Savitch, Szilard und Zinn u.a. (4,5 und 6,7) ist $1,5 < \nu < 3,5$. Allerdings beziehen sich diese Angaben für ν auf die Spaltung durch thermische Neutronen an U^{233} . Da auch die Wahrscheinlichkeitsverhältnisse bezüglich der Spaltungsprodukte bei der Spaltung durch schnelle Neutronen etwas anders liegen als bei der Spaltung des U^{235} , ist es nicht möglich, den Wert für ν , der für diese Reaktion gefunden wurde, für die an U^{238} ohne weiteres zu übernehmen. Doch kann man erwarten, dass sich die beiden Werte von ν nicht sehr unterscheiden. Unter diesen Voraussetzungen zeigt Fig. 1., dass die Auslösung einer Kettenreaktion an reinem metallischen Uran durchaus möglich erscheint, wenn die Wahrscheinlichkeit unelastischer Streuung w vernachlässigt werden kann!

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn man dem Uran leichte Atome beimischt; in diesem Fall haben wir für γ zu

setzen

$$\gamma = \frac{\sum_i (\sigma_{o,i} \cdot c_i) + \sigma_g \cdot c_u}{\sum_i (\sigma_{d,i} \cdot c_i \cdot \mu_i) + \sigma_u \cdot c_u \cdot \mu_u} \quad (11)$$

wo die Summen über sämtliche im Reaktionsvolumen vorhandenen Kernsorten zu erstrecken sind und

$$\mu_i = \frac{2 M_i}{(M_i + 1)^2} ; \quad \mu_u = \frac{2 M_u}{(M_u + 1)^2} = 0.834 \cdot 10^{-2} \quad (12)$$

bedeuten. Die ausserordentliche starke Abhängigkeit der Energieabnahme mit der Verringerung der Masse der Zusatzatome bewirkt, dass schon für U_3O_8 im allgemeinen eine Kettenreaktion sogar unter den hier zugrunde liegenden Voraussetzungen nicht möglich erscheint. Nur für $E_0 \geq 2,8$ MeV, und $\nu \sim 3$ würde die Kette nicht abreißen. Die Möglichkeit, dass wirklich eine Kettenreaktion zustande kommt, hängt also wesentlich an der Verwendung reinen Urans, sowie an der hier gemachten Voraussetzung, dass der Streuquerschnitt der unelastischen Streuung (Konkurrenzprozess 3) klein gegen den der elastischen Streuung ist. Untersuchungen hierüber sind an schweren Elementen noch wenig durchgeführt worden. Da die fraglichen Energien weit unter der Bindungsenergie des Neutrons liegen, kommen (n,2n)-Reaktionen nicht in Frage, doch ist es wahrscheinlich, dass Kernzustände, eventuell auch metastabiler Art wie bei In und Pb angeregt werden können. Zusammenfassend lässt sich feststellen:

Eine Kettenreaktion durch Kernspaltung mit schnellen Neutronen ist prinzipiell an reinem Uran (ohne Isotopentrennung) möglich, wenn der Querschnitt für unelastische Kernstreuung neben dem elastischen Streuquerschnitt als klein angesehen werden kann und ν für diesen Prozess als $> \sim 1,5$ ist.

Zur Prüfung der in diesem Abschnitt behandelten Möglichkeiten sind experimentelle Untersuchungen erforderlich mit dem Ziel einer genauen Messung von ν für U^{238} und schnellen Neutronen, von E_0 , E_g und σ_g in Abhängigkeit von der Energie

(Ausbeutefunktion) und vor allem des Wirkungsquerschnittes für unelastische Kernstreuung.

IV. Kernspaltung durch thermische Neutronen.

=====

Kernspaltung durch thermische Neutronen ist von allen in der Natur vorkommenden Isotopen bisher nur am U^{235} beobachtet, das im natürlichen Uran im Verhältnis 1:139 enthalten ist. Während hier der Konkurrenzprozess 2 ganz wegfällt, da eine untere Grenze, der zur Spaltung nötigen Neutronenenergie nicht existiert, spielt hier der Konkurrenzprozess 5 die entscheidende Rolle, denn das U^{238} ist hier als Verunreinigung anzusehen, und der Einfangvorgang durch U^{238} mit folgender Ausstrahlung und Bildung des 23 min-Körpers bildet hier den wesentlichen Konkurrenzprozess.

Die Einfangung hat bekanntlich bei ca. 5 eV eine scharfe Resonanz. Oberhalb und unterhalb dieser Resonanzenergie ist der Einfangquerschnitt des U^{238} sehr klein und würde selbst bei der Konzentration von 138/139 kaum schaden. Dabei ist es auch möglich, dass die Resonanz nicht aus einem, sondern aus mehreren Bändern besteht. Es kommt also möglichst darauf an, dass die Neutronen bei ihrer Abbremsung zu thermischen Energien das Resonanzband möglichst schnell durchlaufen, also pro Stoß möglichst viel Energie verlieren. Da, wie theoretisch zu erwarten ist, und experimentell bestätigt scheint, die Thermospaltung des U^{235} dem $1/v$ -Gesetz folgt, ist es nötig, die Neutronen bis auf thermische Energien abzubremesen. Um ein möglichst schnelles Passieren der Gefahrenzone des Resonanzbandes zu bewirken, muss man die Masse der Bremssubstanz möglichst klein wählen, also eine wasserstoffhaltige Substanz zusetzen. Nun hat aber Wasserstoff auch einen Einfangquerschnitt für Einfangung von thermischen Neutronen, der der Reaktion $H^1, (n, \gamma) D^2$, entspricht. Man kann also von vornherein ohne jede Rechnung sagen, dass eine Kette nicht möglich ist, - selbst wenn das Resonanzgebiet passiert ist - wenn für thermische Neutronen

$$(\sigma_{th}^{-1}) \sigma_{s,th} \sigma_{235} < \sigma_{e,238} \sigma_{238} + \sigma_{e,b} \sigma_b \quad (13)$$

ist, wo V_{th} wieder Zahl der beim Spaltprozess entstehenden Neutronen, $\sigma_{s,th}$ der Wirkungsquerschnitt des U^{235} für Spaltung $\sigma_{e,238}$ und $\sigma_{e,238}^b$ die Einfangquerschnitte für thermische Neutronen durch U^{238} bzw. die Bremssubstanz und die c , die entsprechenden Atomkonzentrationen bedeuten.

Zur genaueren Berechnung ist es erforderlich, die Wahrscheinlichkeit des Hauptprozesses, der Resonanzeinfangung zu berechnen. Bezeichnen wir mit w_r die Wahrscheinlichkeit eines Neutrons der Energie E , von U^{238} im Laufe seiner Abbremsung nicht resonanz-verschluckt zu werden, so gestaltet sich die Rechnung, die wir hier zunächst nur für leichten Wasserstoff als Bremssubstanz durchführen wollen sehr einfach. Für jeden einzelnen Stoss ist die Wahrscheinlichkeit einer Resonanzeinfangung $u(E)$ gegeben durch

$$u(E) = \frac{\sigma_{e,238} \cdot c_{238}}{\sigma_{e,238} \cdot c_{238} + \sigma_{d,H} \cdot c_H} \quad (14)$$

Die Gesamtwahrscheinlichkeit w_r ergibt sich aus der Wahrscheinlichkeit u unter Berücksichtigung der Geschwindigkeitsverteilung, die aus (2) für isotrope Richtungsverteilung folgt. Für w_r gilt dann

$$E w_r(E) = [1 - u(E)] \int_0^E w_r(x) dx \quad (15)$$

und durch Differentiation die homogene Differentialgleichung

$$\frac{dw_r}{dE} - \left[\frac{u(E)}{E} + \frac{du}{dE} \cdot \frac{1}{1 - u(E)} \right] w_r = 0 \quad (16)$$

die durch den Ansatz $w_r = \int_0^E u(E) \cdot E^{-1} dE$

$$w_r = (1-u) \cdot e \quad (17)$$

gelöst wird. Da wir E so gross wählen können, dass für E selbst $\sigma_{e,238}$ noch sehr klein ist, d.h. hinreichend hoch über der Resonanz, wird einfach

$$\ln w_r = - \int_0^E u d \ln E \quad (18)$$

Setzt man für den Verlauf von $\sigma_{e,238}$ die Breit-Wigner-Formel ein, so ist es günstig zunächst von dieser einen zu $1/v$ proportionalen Anteil des Wirkungsquerschnittes für

Energien, die hinreichend weit unter der Resonanzenergie liegen, abzuspalten. Die Ein-Niveauformel von Breit-Wigner für eine Resonanzeinfangung gibt:

$$\sigma_e = \sigma_0 \cdot (E_\lambda/E)^{1/2} \cdot (\Gamma/2)^2 [(E-E_r)^2 + (\Gamma/2)^2]^{-1} \quad (19)$$

und dieses zerlegen wir in einen Anteil

$$\sigma' = \sigma_0 \cdot (E_\lambda/E)^{1/2} \cdot (\Gamma/2)^2 [E_r^2 + (\Gamma/2)^2]^{-1} \quad (20)$$

der erst bei thermischen Energien einen merklichen Beitrag zur Einfangung zeigt und den gleichen Gang mit $1/v$ aufweist, wie der Spaltungsquerschnitt, und einen eigentlichen Resonanzanteil

$$\sigma_e = \sigma_0 \cdot (E_\lambda/E)^{1/2} (\Gamma/2)^2 \left\{ [(E-E_\lambda)^2 + (\Gamma/2)^2]^{-1} - [E^2 - (\Gamma/2)^2]^{-1} \right\}. \quad (21)$$

Dieser letzte Anteil lässt sich mit hinreichend guter Näherung für unsere Zwecke im Resonanzgebiet selbst, wo $u(E) \approx 1$ ist durch einen Ansatz der Form

$$\sigma_{e,r} \sim (E - E_r)^{-2} \quad (22)$$

darstellen und erhalten

$$\int_0^\infty u \, d(\ln E) = \beta \cdot \left(\frac{c_{238}}{c_H} \right)^{1/2} \quad (23)$$

wo β eine von der Linienbreite Γ abhängige Konstante ist. Somit wird, wenn wir

$$\frac{c_H}{c_{238}} = k \quad (24)$$

schreiben,

$$\ln w_r = -\beta k^{-1/2}. \quad (25)$$

Wir können jetzt die Bedingung dafür, dass die Kettenreaktion nicht abreisst, formulieren: Die Zahl der Neutronen χ , die durch ein Neutron erzeugt wird, muss grösser als 1 sein,

also:

$$K = \frac{n'}{n_0} = w_r \cdot v_{th} \cdot \frac{c_{235} \sigma_s}{c_{235} \sigma_s + c_{238} \sigma'_e c_H \sigma_H} \geq 1. \quad (26)$$

Hierin zeigen sämtliche vorkommenden Wirkungsquerschnitte die gleiche Abhängigkeit von der Energie, nämlich Proportionalität mit $\frac{1}{v}$, sodass der Bruch unabhängig von der Energie wird. Bezeichnen wir mit

$$\frac{\sigma'_e}{\sigma_s} = \alpha \quad ; \quad \frac{\sigma_H}{\sigma_s} = \gamma \quad (27)$$

sowie das Isotopenverhältnis von U^{238} zu U^{235}

$$\frac{c_{238}}{c_{235}} = a \quad (28)$$

so wird die kritische Bedingung zu

$$v_{th} \cdot w_r \cdot \frac{1}{1 + a \alpha + \gamma^{k/a}} \geq 1 \quad (29)$$

oder ausgeschrieben

$$K = v_{th} \frac{e^{-\beta k} \cdot k^{-1/2}}{1 + a \alpha + \gamma^{k/a}} \geq 1. \quad (30)$$

Hierin ist ohne Isotopentrennung nur das Beimengungsverhältnis des Wasserstoffs k willkürlich veränderlich, und man sieht, dass es für gegebene Werte der anderen Konstanten einen optimalen Wert von k gibt, der K zu einem Maximum macht. Der physikalische Grund hierfür liegt natürlich darin, dass eine Erhöhung der Wasserstoffkonzentration einerseits ein schnelleres Durchlaufen des Resonanzbandes bewirkt, andererseits aber die Wahrscheinlichkeit vergrößert, dass ein Neutron nach Durchlaufen des Resonanzbandes nicht von U^{235} sondern von einem H-Kern absorbiert wird. Setzt man auf Grund der Versuche von Halban, Savitch und Kowarsky (4,5) Zahlenwerte ein, so findet sich für $k = 62$ ein Wert von $w_r = 0,84$ und die Konstante β wird $\beta \sim 1,4$. Auf Grund dieser Daten ergibt sich auf Grund der von Joliot (4,5) gefundenen Zahl $v_{th} \sim 3,5$ und mit den Werten $\sigma_{e,r} = 3000 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$, $\sigma_{d,H} = 20 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$, $\sigma_{e,H} = 0,27 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$

$\sigma_s = 2 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$ und $\sigma'_e = 1,2 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$ und $\Gamma \sim 0,2$
der optimale Wert von k zu $k = 4$ und $K \sim 0,75$.

Man sieht also, dass selbst unter diesen günstigen Bedingungen, bei Annahme des größten gemessenen Wertes für $V_{th} \sim 3,5$ eine Reaktionskette ohne Isotopentrennung auch bei unendlichem Volumen nicht möglich ist.

V. Möglichkeiten zur Auslösung einer Kettenreaktion

=====

mit thermischen Neutronen.

=====

1. Isotopentrennung.

Die auf der Hand liegende Möglichkeit, eine Kettenreaktion mit thermischen Neutronen auszulösen, besteht natürlich darin, das Isotop U^{235} anzureichern. Aus Formel (30) folgt, dass unter Benutzung der freilich recht unsicheren oben angeführten Daten eine Anreicherung auf das etwa 2-3fache, d.h. auf eine Konzentration des U^{235} von 1,5 bis 2 % genügen würde, um mit $k = 10 - 15$ den kritischen Wert für K gerade zu erreichen. Doch bietet die Isotopentrennung wägbarer Mengen schwerer Elemente heute noch so erhebliche Schwierigkeiten und erfordert, wie der Verfasser an anderer Stelle (8) gezeigt hat, so erhebliche Energien, dass es durchaus zweifelhaft erscheint, ob unter diesen Umständen die zur Isotopentrennung oder Anreicherung erforderliche Energie nicht sogar die beim Spaltprozess zu gewinnende Energie übersteigt. Es ist daher wichtig, sich nach anderen Methoden umzusehen, um die erwähnten Konkurrenzprozesse auszuschalten, bzw. die Wahrscheinlichkeit für die Kernspaltung an U^{235} gegenüber diesen zu erhöhen.

Im folgenden sollen, ohne die Formel hierfür im einzelnen abzuleiten, qualitativ zwei Wege diskutiert werden, die es erlauben, das bezeichnete Ziel auch ohne Isotopentrennung zu erreichen.

2. Wahl einer schwereren Bremssubstanz als Wasserstoff, insbesondere schweren Wassers.

Der Konkurrenzprozess 6, die Einfangung eines Neutrons durch die dem Uran zugemischte Bremssubstanz, lässt sich weitgehend dadurch eliminieren, dass die Bremssubstanz so gewählt wird, dass diese keinen oder nur einen sehr kleinen Einfangsquerschnitt für Neutronen besitzt. Es ist auf Grund von Formel (30) klar, dass sich dann, (wenn wir unter k jetzt analog zu früher das Verhältnis c_b/c_{238} verstehen), da jetzt der letzte Term im Nenner von (30) wegfällt, k so gross wählen lässt, dass eine hinreichende Bremsung gegeben ist, ohne dass damit die Gefahr der Neutronen vergrössert wird, statt eine Spaltung zu bewirken, eine nutzlose Einfangung an einem Kern der Bremssubstanz zu erleiden. In Tabelle 1 ist der mittlere, relative Energieverlust für einige leichte Elemente, die als Bremssubstanz in Frage kommen, gegeben. Hieraus ist ersichtlich, dass der mittlere Energieverlust $\bar{\Delta E}$ mit steigender Masse sehr rasch abnimmt.

Tabelle 1.

Hierdurch ist aber andererseits wieder der Wahl der Bremssubstanz eine Grenze gesetzt, denn je kleiner der Energieverlust ist, desto länger verweilt das Neutron im Energiebereich des Resonanzbandes, und desto mehr Stöße sind zum Passieren desselben erforderlich. Damit erhöht sich aber in erheblichem Umfange die Gefahr einer Resonanzverschluckung durch U^{238} . Dies ist auch der Grund, weshalb man nicht einfach die Bremssubstanz weglassen kann, auch wenn man die erhebliche Vergrösserung des Reaktionsvolumens, die durch die langsamere Abbremsung bewirkt würde, in Kauf nehmen wollte. Eine Überschlagsrechnung zeigt, dass im reinen Uran, abgesehen von der Abschnitt III diskutierten Möglichkeit einer Kettenreaktion mit schnellen Neutronen, die Resonanzeinfangungen U^{238} alle Neutronen praktisch wegfängt, bevor diese das thermische Gebiet erreichen. Dies bewirkt, dass der in Abschnitt III diskutierte Elementarprozess und die Thermospaltung sich - wenigstens bei dem natürlichen Isotopengemisch - niemals gegenseitig unterstützen können, da die Bedingungen, die den einen ermöglichen, den anderen ausschliessen.

Praktisch erscheint als Bremssubstanz wohl schwerer Wasserstoff und zwar in der Form schweren Wassers geeignet. Die Anwesenheit von Sauerstoff stört hier keineswegs, ja wirkt sogar fördernd, da die Wasserstoffdichte im Wasser grösser ist als selbst in festem Wasserstoff, und Sauerstoff sich infolge seines sehr kleinen Streuquerschnittes und des völligen Fehlens einer Absorption für thermische Neutronen sich nicht weiter störend bemerkbar macht. Man könnte aus diesem Grunde auch an flüssigen Ammoniak ND_3 denken, wenn der bisher nicht gut bekannte Einfangquerschnitt des Stickstoffs nicht zu gross ist, oder besser noch an flüssiges Methan, das von allen bekannten Stoffen die höchste Wasserstoffdichte hat. Gegen die Anwendung von Deuterium spricht nur der hohe Preis und die Schwierigkeit der Herstellung in grösseren Mengen, die aber im technischen Grossbetrieb, durchaus möglich ist, zumal das schwere Wasser auch beim Eintreten der Kettenreaktion nicht verbraucht wird, also prinzipiell den Charakter einer einmaligen Anschaffung hat. Als nächst beste Substanz käme wohl Berylliumoxyd oder reines Beryllium in Frage, wobei vielleicht sogar ein kleiner, wenn auch wohl kaum ins Gewicht fallender Gewinn an Neutronen aus dem $(n,2\alpha)$ -Prozess zu erwarten ist, da dieser an Beryllium nur 1,6 MeV erfordert. Schliesslich erscheint unter Umständen auch noch Kohlenstoff als Bremssubstanz geeignet, da dieser keinerlei Absorption für thermische Neutronen zeigt. Doch erscheint es fraglich, ob seine immerhin schon ziemlich hohe Masse nicht das Passieren des Resonanzbandes so weit verzögert, dass der Gewinn durch den Wegfall der Absorption bei kleinen Energien wieder wett gemacht wird.

Abschliessend zu diesem Abschnitt ist zu sagen; erforderlich sind genaue Messungen der folgenden Grössen: Resonanzquerschnitt σ_r von U^{238} für Einfangung, effektive Breite des Resonanzbandes Γ , Untersuchungen über den Charakter der Breite (Doppler oder Strahlungsbreite) Spaltungsquerschnitt von U^{235} σ_s und σ_e' , Zahl der Neutronen pro Spaltungsprozess ν_{th} , Streu- und Absorptionsquerschnitte $\sigma_{d,b}$ und $\sigma_{e,b}$ der als Bremssubstanz genannten Elemente.

3. Relative Erhöhung der Wahrscheinlichkeit für $1/v$ -Prozesse durch Anwendung tiefer Temperaturen.

Bekanntlich werden Neutronen durch ein bremsendes Medium bis zu einer Energie abgebremst, die der thermischen Energie des bremsenden Mediums entspricht. Es wurde festgestellt, teils durch direkte Messungen mit Neutronenspektrographen nach dem Fizeau-Prinzip, teils durch Absorptionsmessungen an Bor, Lithium und anderen Absorbern, dass eine Erhöhung der Temperatur über die Zimmertemperatur eine Verringerung, eine Erniedrigung der Temperatur eine Erhöhung der Absorption bedingt und, wenigstens bis zu einer Temperatur von etwa 120°K , sich annähernd mit $T^{-1/2}$ ändert. Da nun die Thermospaltung an U^{235} wegen der sehr kurzen Lebensdauer des Gompound-Kernes, wie auch experimentell bestätigt wird, ebenfalls dem $1/v$ -Gesetz folgt, gelten die Ergebnisse über die Temperaturabhängigkeit der Absorption von $1/v$ -Absorbern ohne weiteres auch für den Spaltungsquerschnitt des U^{235} .

Der Verfasser hat mit einer Anzahl von Mitarbeitern (9) sehr ausführliche und präzise, zum Teil noch unpublizierte Versuche über die Absorption von thermischen Neutronen (der sogenannten C-Gruppe) an Bor, Silber, Cadmium mit Silber und einer Borkammer als Detektor im Temperaturgebiet von 463°K bis zur Temperatur von $20,4^{\circ}\text{K}$ (flüssiger Wasserstoff) unternommen, deren Ergebnisse in Fig.2. sowie in Tabelle 3 wiedergegeben sind. In Tabelle 2 ist direkt das Verhältnis des Einfangquerschnittes für Neutronen σ bei Abbremsung durch ein bestimmtes Medium der betreffenden Temperatur zu dem Querschnitt für thermische Neutronen aus Paraffin bei 300°K angegeben. Hieraus ist ersichtlich, dass bei Abkühlung unter die Temperatur von flüssiger Luft keine Steigerung von σ mehr stattfindet, und dass sich insgesamt eine Erhöhung eines $1/v$ -Querschnittes auf etwa das Doppelte erzielen lässt. Dieses bedeutet aber eine relative Hebung der Wahrscheinlichkeit einer Spaltung des U^{235} auf mindestens das Doppelte gegenüber der

Resonanzeinfangung durch U^{238} , also dasselbe wie eine mit nur sehr grossen Schwierigkeiten durchführbare Anreicherung des seltenen Uran-Isotops auf die doppelte Konzentration. Hierdurch erscheint es durchaus denkbar, dass selbst bei Anwendung von leichtem Wasserstoff als Bremssubstanz bei tiefen Temperaturen eine Kettenreaktion mit dem natürlichen Isotopengemisch von Uran gerade noch möglich wird.

Es ist notwendig, darauf hinzuweisen, dass die hier gegebenen Vorstellungen, ebenso wie unsere gesamte Vorstellung vom Einfangmechanismus thermischer Neutronen überhaupt mit der Gültigkeit des $1/v$ -Gesetzes für die Absorption von Bor und Lithium stehen und fallen. Die gegen die Gültigkeit dieses Gesetzes sprechenden Versuche von Chadwick und Mitarbeitern (10) scheinen zwar durch neuere amerikanische Arbeiten mit dem Neutronenspektrographen teilweise widerlegt, doch ist die Nachprüfung des $1/v$ -Gesetzes für Absorber, deren Compound-Kern eine extrem kurze Lebensdauer hat, insbesondere für die Uranspaltung selbst, aber auch für Bor und Lithium vom Standpunkt der praktischen Ausnutzung der Uranspaltung unbedingt erforderlich.

Theoretisch wäre ja bei strenger Gültigkeit des $1/v$ -Gesetzes unter der Voraussetzung, dass die thermischen Neutronen wirklich sich im thermischen Gleichgewicht mit dem bremsenden Medium befinden, ein Ansteigen der Absorption von $1/v$ -Absorbieren, darunter auch des U^{235} mit $T^{-1/2}$ bis hinunter zu den tiefsten Temperaturen zu erwarten. In diesem Fall müsste es, da bei der natürlichen Isotopenzusammensetzung des Urans der gesamte Wirkungsquerschnitt des $1/v$ -Schwanzes der U^{238} , Resonanz wesentlich kleiner ist als der Gesamtquerschnitt σ_{235} des U^{235} mit Sicherheit eine, wenn auch vielleicht sehr niedrige Temperatur geben, bei der die Urankettenreaktion auch mit natürlichem Uran möglich wäre. Es ist aber notwendig, kurz auf die Ursachen dafür einzugehen, dass bei Temperaturen unter etwa $120^\circ K$ die Neutronen, wie aus Tabelle 2 folgt, nicht mehr thermisches Gleichgewicht erreichen. Nach Fermi, Wick, Pomerentchuk (11,12) u.a. liegt diese Tatsache daran, dass infolge der chemischen Bindung des Wasserstoffs das Proton beim Zusammenstoss mit dem Neutron nicht mehr als frei angesehen werden darf. Bei Temperaturen, die wesentlich unter der Debye-Temperatur des bremsenden Mediums liegen, wird der

Energieaustausch des Neutrons mit dem Gitter ausserordentlich erschwert. Eine Energieabgabe des Neutrons ist unter diesen Bedingungen nur mehr durch Anregung von 2 oder mehr Phononen möglich. Da aber die Lebensdauer des Neutrons, nachdem es thermische Energie von etwa Zimmertemperatur erreicht hat, so gering ist, dass es nur etwa 140 - 200 Stösse in einem wasserstoffhaltigen Medium wie Paraffin oder Wasser machen kann, bis es durch Einfangung durch ein Proton absorbiert wird, reicht diese Lebensdauer nicht aus, um bei tiefen Temperaturen das thermische Gleichgewicht zu erreichen. Bisher unveröffentlichte Experimente vom Verfasser und seinen Mitarbeitern haben gezeigt, dass in Borlösungen, in denen die Lebensdauer des Neutrons auf etwa 60 Stösse verkürzt war, auch das thermische Gleichgewicht der Zimmertemperatur nicht erreicht wird. Die "minimale Abkühlungstemperatur" der Neutronen liegt in diesem Falle bei etwa 700 bis 800° K, auch wenn das Medium sich auf Zimmertemperatur oder der Temperatur der flüssigen Luft befindet.

Umgekehrt wird man daher erwarten müssen, dass wenn die Lebensdauer des Neutrons im bremsenden Medium heraufgesetzt wird, auch wesentlich tiefere Temperaturgleichgewichte als in wasserstoffhaltigen Bremsmedien erzielt werden können. Dies bedeutet, dass die in Absatz 2 dieses Abschnittes besprochenen Massnahmen (Ersetzung des Wasserstoffs im Bremsmedium durch Deuterium oder ein anderes schwereres Element) geeignet sind, die Lebensdauer des thermischen Neutrons im Bremsmedium um mindestens das Zehnfache zu verlängern. Damit wird aber auch die erreichbare thermische Gleichgewichtsenergie der Neutronen wesentlich herabgesetzt, und die Uranspaltung an U^{235} sehr viel wahrscheinlicher gemacht. Die Anwendung eines der in Absatz 2 genannten Elemente als Bremsmedium bei tiefer Temperatur, z.B. der des flüssigen Wasserstoffs (20,4°K) oder noch tieferer Temperaturen kommt daher in seiner Wirkung einer Anreicherung des seltenen Uran-Isotops auf das Vielfache gleich.

Die wichtigste Wirkung der Anwendung tiefer Temperaturen und gleichzeitig eines schweren Bremsmediums besteht unter Umständen in einer Wirkung auf die Doppler-Breite der Resonanz des U^{238} . Diese Wirkung soll hier nur erwähnt und im folgenden

Absatz näher diskutiert werden.

Wir haben also gesehen, dass die Wirkung der gemeinsamen Anwendung schwerer Bremsmedien und tiefer Temperaturen dreifacher Art ist und sich gegenseitig unterstützt in der Richtung, die Auslösung einer Kettenreaktion zu begünstigen, und zwar durch:

1. Ausschaltung der Wasserstoffabsorption für thermische Neutronen als Konkurrenzprozess.
2. Vergrößerung des Spaltquerschnittes des U^{235} durch Gültigkeit des $T^{-1/2}$ -Gesetzes prinzipiell bis zu beliebig niedrigen Energien.
3. Möglicherweise Vergrößerung der Wahrscheinlichkeit der Neutronen, das Resonanzband des U^{238} zu passieren durch Verschmälerung desselben infolge des Doppler-Effektes.

4. Selbstregulierende Wirkung und Bedeutung des Doppler-Effektes bei tiefer Temperatur.

Wir haben im vorstehenden Absatz gesehen, dass es zweifellos auch ohne Anwendung einer Isotopentrennung bei hinreichend tiefer Temperatur möglich ist, durch Thermospaltung an U^{235} eine Kettenreaktion in Gang zu bringen. Bevor auf die praktische Bedeutung dieser Tatsache näher eingegangen werden kann, müssen zunächst die als Wirkung einer solchen Kettenreaktion auftretenden Veränderungen im Versuchsvolumen und ihre selbstregulierende Rückwirkung auf die Kettenreaktion behandelt werden.

Von Halban (13) und Flüge (14) haben bei der Diskussion der Uran-Kettenreaktion auf folgenden Gedankengang hingewiesen: Das Eintreten der Kettenreaktion bewirkt durch die frei werdende ungeheure Reaktionswärme von 180 MeV oder $4,14 \cdot 10^9$ Kal/Kol momentan eine wesentliche Temperaturerhöhung im Versuchsvolumen, die, wenn hierdurch die Kette nicht rechtzeitig zum Abreißen gebracht wird, zu einer Zerstörung der Apparatur und zur Verdampfung der Versuchssubstanz führen würde. Die genannten Autoren schlagen daher vor, dem Versuchsvolumen Cadmium in sehr geringer Konzentration beizumischen, sodass die fast temperaturunabhängige Cadmiumabsorption, die energetisch etwas oberhalb der thermischen Energien der Zimmertemperatur beginnt, die Kette rechtzeitig zum Abreißen bringt und damit die Ket-

tenreaktion selbstregulierend steuert, Aus den oben angeführten Tatsachen geht jedoch hervor, dass die Anwendung von zusätzlichem Cadmium als Selbstregulativ überflüssig ist. Denn auch in angereichertem Gemisch ist die Resonanzabsorption des U^{238} noch einer der wichtigsten Konkurrenzprozesse. Diese ist aber abgesehen vom Doppler-Effekt, der in gleicher Richtung wirkt, temperaturunabhängig, während die Absorption in U^{235} mit steigender Temperatur oberhalb der Zimmertemperatur mit $T^{-1/2}$ abnimmt. Dies allein schon würde ein Abreißen der Kette bei steigender Temperatur bewirken. Das U^{238} wirkt also genau wie das Cadmium, dessen Absorption ja auch eine Resonanzabsorption ist. Hierzu kommt aber noch selbst bei reinem U^{235} , dass die bisher gar nicht behandelte Wahrscheinlichkeit der Neutronen (w_1 des Abschnitts II), aus dem endlichen Versuchsvolumen herauslaufen, ohne ein Neutron aufzulösen, mit v , also mit $T^{1/2}$ steigen muss, und daher ebenfalls selbstregulierend wirkt.

Schliesslich ist noch eine dritte selbstregulierende Wirkung, die mit dem Doppler-Effekt der U^{238} -Resonanz zusammenhängt, zu nennen, über die aber noch zu wenig bekannt ist, um quantitative Schlüsse zu ziehen. Zur Erläuterung der für die ganze Urkette sehr wichtigen Wirkung des Doppler-Effektes muss kurz auf die Natur der Resonanzabsorption des U^{238} eingegangen werden.

Bekanntlich setzt sich die Breite Γ einer Neutronenresonanz für Einfangung zusammen aus einer Doppler-Breite Γ_D , die durch die Temperaturbewegung des einfangenden Kerns bedingt ist, und einer Strahlungsbreite Γ_c , die bedingt ist durch die Ausstrahlungswahrscheinlichkeit des Compound-Kerns. Ist die effektive Breite des Resonanzbandes Γ im wesentlichen durch Ausstrahlung bedingt, so ist die Resonanzabsorption praktisch völlig temperaturunabhängig. In diesem Falle fällt sowohl die im vorigen Absatz unter 3 genannte Wirkung einer Temperaturerniedrigung als auch die im vorigen Absatz erwähnte Selbstregulierung durch den Doppler-Effekt bei Temperaturerhöhung fort. Ist aber $\Gamma_c \ll \Gamma_D$ oder von gleicher Grössenordnung, so ist die Resonanzabsorption temperaturabhängig. Die Richtung der Temperaturabhängigkeit ist dabei durch die Schichtdicke bestimmt. Hierauf beruht eine vom

Verfasser ausgearbeitete Methode, die Doppler-Breite und damit in gewissen Grenzen die natürliche Linienbreite von Neutronenresonanzen zu bestimmen, die inzwischen von Timoshchuk (15) auf das Silber angewandt wurde, wobei er festgestellt hat, dass beim Silber der zweite hier erwähnte Fall ($\Gamma_0 \ll \Gamma_d$) vorliegt. Es wäre von sehr grosser Bedeutung, für das Problem der Urankettenreaktion, die gleichen Messungen für die Resonanzabsorption von U^{238} durchzuführen. Denn obwohl die gesamte Absorptionswahrscheinlichkeit eines Resonanzbandes durch den Doppler Effekt ungeändert bleibt, wirkt sich ein Schmäler- und Höherwerden der Linie bei Temperaturerniedrigung bzw. eine Verflachung und Verbreiterung bei Temperaturerhöhung ausserordentlich stark auf die Wahrscheinlichkeit w_T eines Neutrons, das Resonanzband bei gegebenem mittleren Energieverlust $\bar{\Delta E}$ zu passieren, aus. Die Wirkung besteht naturgemäss darin, dass ein schmales und hohes Band viel leichter zu passieren ist, als ein breites und niedriges Band. Hierauf beruht die im vorigen Abschnitt erwähnte Wirkung einer Temperaturerniedrigung bei Anwendung eines schweren Bremsmediums. Diese Wirkung ist, wenn die Uran-Resonanzbreite doppler-bedingt ist, zweifelloos im Stande bei tiefer Temperatur die Verkleinerung von w_T gegen Wasserstoff infolge der Vergrösserung von $\bar{\Delta E}$ ganz oder teilweise zu kompensieren oder sogar überzukompensieren.

IV. Kettenreaktionen bei endlichem Versuchsvolumen.

=====

Alle bisherigen Betrachtungen beziehen sich auf ein unendlich grosses Versuchsvolumen, sodass die in Abschnitt II genannte Wahrscheinlichkeit w_1 , dass ein Neutron nach aussen entweicht, nicht berücksichtigt ist. Die Rechnung für endliches Versuchsvolumen wurde von F. Ferrin (16), Flügge u.a. (14,15) durchgeführt. Bezeichnen wir mit n die Neutronendichte, mit χ die in Abschnitt III. und IV. definierte kritische Grösse der Kettenreaktionen, also für schnelle Neutronen:

$$\chi = V (1 - \eta) \quad (31)$$

für langsame Neutronen

$$\chi = V_{th} \cdot e^{-\beta k^{-t}} \frac{1}{1 + \alpha + \gamma^{k/2}} \quad (32)$$

Ferner D den Diffusionskoeffizienten und t die Zeit, so wird

$$D = \frac{1}{3} \Lambda v = \frac{v}{3 \sum c_i \sigma_{d,i}} \quad (33)$$

wo Λ die mittlere freie Weglänge der Neutronen in der Versuchssubstanz, v ihre Geschwindigkeit und die $\sigma_{d,i}$ zeitlich über den Verlauf der Abbremsung gemittelte Streuquerschnitte bedeuten. Die Summe im Nenner von (33) ist dabei über alle im Versuchsvolumen vorhandenen Elemente einschliesslich des Urans zu erstrecken. Für die Neutronendichte n gilt dann eine Diffusionsgleichung der Form

$$\frac{\partial n}{\partial t} = (K - 1) n + D \cdot \Delta n \quad (34)$$

deren Lösung sich als Eigenwertproblem mit der kritischen Randbedingung darstellt, dass die Neutronendichte an der Oberfläche des Versuchsvolumens verschwindet. Für kugelförmiges Volumen wird dann der kritische Radius R_{kr} in Übereinstimmung mit Perrin

$$R_{kr} = \pi \cdot \left(\frac{D}{K-1} \right)^{1/2} \quad (35)$$

Bei homogener Verteilung des Urans im Versuchsvolumen wird, wenn \bar{c} eine in bestimmter Weise (mit den Streuquerschnitten als Gewicht) gemittelte Dichte bedeutet, so wird $R_{kr} \sim (\bar{c})^{-1}$ und die kritische Masse $M_{kr} R_{kr}^3 \bar{c} \sim \bar{c}^{-2}$. Perrin hat ferner auch die Wirkung einer Schutzhülle aus stark neutronenstreuendem Material berechnet, die nach aussen entweichende Neutronen ins Innere reflektiert. Doch wirkt eine solche Schutzhülle in jedem Falle weniger stark als eine zusätzlich angebrachte äussere Uranschicht, da der Streuquerschnitt von Uran sowohl für schnelle wie auch für langsame Neutronen grösser als der jeder anderen nicht absorbierenden Streusubstanz ist.

Wir sehen also, dass der kritische Radius mit $(K-1)^{-1/2}$ die kritische Masse mit $(K-1)^{-3/2}$ proportional ist.

Die kritische Bedingung zur Auslösung einer Kettenreaktion bei gegebenem Radius des Versuchsvolumens R wird daher:

$$K \geq 1 + \frac{\text{const}}{R^2} \quad (36)$$

VII. Die Bedeutung einer Kettenreaktion bei tiefen

===== Temperaturen als Neutronenquelle und Apparatur zur Isotopen- ===== umwandlung. =====

Wir sahen im letzten Unterabschnitt des Kapitel IVc, dass in einer endlichen Menge Uran des natürlichen Isotopengemisch mit einem leichten Element (nicht Wasserstoff) als Brennstoffsubstanz bei irgendeiner, wenn auch im allgemeinen sehr tiefen Temperatur, die Auslösung möglich wird. Es muss nun die Frage behandelt werden, ob eine solche Anordnung irgendwelche praktische Bedeutung für die Lösung des Uran-Problems hat, denn eine Wärmekraftmaschine, die nur bei sehr tiefen Temperaturen arbeitet, hat natürlich kaum praktische Bedeutung.

Aber selbst dann, wenn mit Hilfe einer von aussen zu betreibenden Kälteanlage die gesamte durch die Uran-Kettenreaktion frei werdende Wärmetönung unter Energieverbrauch weggekühlt werden muss, stellt eine solche Anlage eine Apparatur dar, die es erlaubt, mit sehr guter Ausbeute und einem, pro Neutron durchaus mässigen Energieaufwand, Neutronen in so grosser Menge zu liefern, wie keine andere atomphysikalische Apparatur es gestattet. Denn bei einer Kettenreaktion werden ja wägbare Mengen des Uranisotops U^{235} umgesetzt, und daher, wenn man die Apparatur etwa so bemisst, dass ein gewisser Bruchteil z.B. 10 bis 20 % der entstehenden Neutronen nach aussen entweichen kann, ohne dass die Kette abreisst, auch wägbare Mengen Neutronen frei. Vergleichen wir etwa die Neutronenergiebigkeit einer solchen Apparatur mit der besten bisherigen Neutronenquelle, einem Zyklotron, so zeigt sich leicht, dass eine solche Anlage mit einer Menge natürlichen Urangemischs von ca. 1 t der Leistung von etwa 10^4 bis 10^5 Zyklotrons entspricht. Das Tempo der Abgabe liesse sich dabei durch das Temperaturregime der Apparatur wegen der oben erwähnten selbstregulierenden Wirkung der Kettenreaktion willkürlich regeln. Als Nebenprodukt entstehen bei einer solchen Apparatur durchaus wägbare Mengen derjenigen radioaktiven Substanzen, die nach Hahn und Strassmann als Spaltprodukte der Thermospaltung des Urans entstehen. Es ist durchaus möglich, auch dann, wenn

auf den Energiegewinn der Kettenreaktion vollkommen verzichtet wird, diese radioaktiven Substanzen, soweit sie langlebig genug sind, oder auch andere langlebige radioaktive Substanzen, die mit Hilfe der nach aussen entweichenden Neutronen erzeugt worden, zur Energiespeicherung etwa für Luminophore zu benutzen. Ausserdem wäre eine solche Apparatur als makroskopische Neutronenquelle für alle jene Zwecke von grosser technischer Bedeutung, die sich aus der Verwendung von Neutronen und künstlich radioaktiven Stoffen für die angewandte Physik, Chemie, Biologie und vor allem für die Physiologie ergeben.

Schliesslich aber hätte eine Apparatur, die bei tiefer Temperatur eine Kettenreaktion an U^{235} gestattet, auch insofern grosse praktische Bedeutung, als sie, wenn auch auf einem Umwege nach allen unseren bisherigen theoretischen Vorstellungen über die Natur schwerer Kerne auch eine tatsächliche Lösung des Uranproblems vom Standpunkte der Energieerzeugung aus in einem viel grösseren Umfange gestattet, als dies auf dem Wege der Isotopentrennung möglich wäre. Denn bei allen denkbaren Apparaturen, die eine Kettenreaktion an isoliertem U^{235} gestatten, würde ja nur $1/139$ der gesamten zur Verfügung stehenden Uranmenge als "Brennstoff" oder "Explosivstoff" benutzt werden, während bei der Isotopentrennung auch für die unverwertbaren Mengen von U^{238} Energie aufgewandt werden muss.

Um diesen Punkt näher zu verstehen, müssen wir uns die Frage stellen, was aus denjenigen Neutronen wird, die bei der hier behandelten Kettenreaktion (U - schwere Bremssubstanz bei tiefer Temperatur) entstehen und nicht nach aussen entweichen. Wir sahen oben, dass durch Ausschaltung der Neutroneneinfangung durch den Wasserstoff der einzig noch vorhandene Konkurrenzprozess, der in der Tat einen grossen Teil der Neutronen schluckt, die Resonanzeinfangung des U^{238} ist. Bei dieser Resonanzeinfangung entsteht bekanntlich zunächst der 23 min-Körper, ein U^{239}_{92} , aus dem durch β -Zerfall zunächst Ek Re^{239}_{93} entsteht, das wahrscheinlich selbst wieder β -aktiv ist und einen weiteren Körper der $(4n + 3)$ - Reihe liefert. Es gibt jetzt nur zwei Möglichkeiten: entweder folgt eine Zerfallsreihe, die sich über eine grössere Anzahl von aktiven Isotopen kleiner Lebensdauer fortsetzt, oder die Reihe führt früher oder später zu einem relativ langlebigen Produkt. Im ersteren Falle stellt das Gleichgewichtsgemisch dieser akti-

ven Substanzen, dass sich ja im Reaktionsvolumen unserer Apparatur in ungefähr eben dem Masse bildet, in dem das U^{235} aufgebraucht wird, (die Zahl der resonanzverschluckten Neutronen ist von gleicher Grössenordnung, wie die Zahl derjenigen, die die Kette fortsetzen), einen Energieakkumulator dar, der sich ebenso wie die Zerfallsprodukte chemisch abtrennen lässt. Im letzteren Falle aber muss das entstehende langlebige Isotop des Atomgewichts 239 selbst wieder Thermospaltung zeigen. Die Untersuchung der radioaktiven Elemente der verschiedenen Reihen, hat nämlich ergeben, wie auch theoretisch auf Grund des Modells von Bohr und Wheeler (2) zu erwarten ist, dass die zur Spaltung erforderliche Energie des Kerns in jeder Zerfallsreihe mit zunehmendem Atomgewicht abnimmt, in der $(4n + 3)$ - Reihe ist nun schon bei U^{235} der Punkt erreicht, bei dem die Spaltungsenergie unter der Bindungsenergie des Neutrons liegt, also der Compound-Kern auch bei verschwindender kinetischer Energie des eingefangenen Neutrons gegen Spaltung instabil ist. Durch Aufnahme eines Neutrons kommt aber mit U^{239} wieder ein Kern dieser Reihe zustande, der sicher nicht stabiler gegen Spaltung sein kann, als U^{235} . Daher muss also ein entstehendes langlebiges Produkt der Masse 239 durch thermische Neutronen spaltbar sein. Jedes Neutron, das anstatt an U^{235} Spaltung zu bewirken von U^{238} eingefangen wird, schafft also einen neuen, durch thermische Neutronen spaltbaren Kern. Wir können daher eine Apparatur, die es gestattet, mit einem Energieumsatz an wägbareren Mengen U^{235} die Kettenreaktion ablaufen lassen, gleichzeitig als eine Isotopenumwandlungsapparatur ansehen. Der Vorteil gegenüber einer Isotopentrennungsapparatur ist aber der, dass das neugeschaffene Produkt, das ja eine Kernladung von 93 oder mehr hat, chemisch nicht mehr mit dem Uran identisch und daher mit gewöhnlichen chemischen Methoden abzutrennen ist. Da nun viel grössere Mengen, nämlich das 139fache an U^{238} zur Verfügung stehen, so ist die Verwertbarmachung desselben als "Brennstoff" für eine Kettenreaktion ein für unsere Themenstellung viel wichtigerer Vorgang, als die Isotopentrennung, die bloss das U^{235} zu verwerten gestattet.

Für die Anregung zu dieser Arbeit und deren Ermöglichung danke ich Baron Manfred von Ardenne.

Berlin-Lichterfelde-Ost, den August 1941.

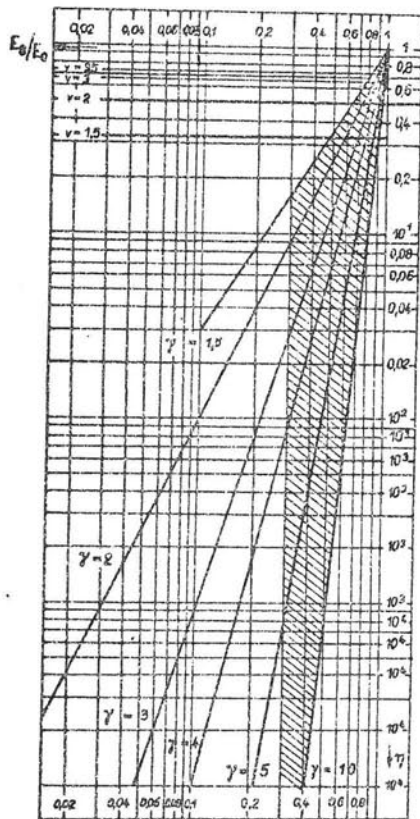


Fig. 1

Kernspaltung durch schnelle Neutronen. Wahrscheinlichkeit η eines Neutrons unter die kritische Energie der Kernspaltung abgebremst zu werden in Abhängigkeit vom Verhältnis E_c/E_0 (kritische Energie der Spaltung durch mittlere Primärenergie) sind die schrägen Geraden für verschiedene Werte von $\gamma = \sigma_s/\sigma_a \cdot \mu$. Das schraffierte Gebiet gibt die experimentellen Grenzen an, der eingezeichnete Punkt den wahrscheinlichen Wert. Die roten horizontalen Geraden geben den kritischen Wert an, für den gerade noch eine Kettenreaktion möglich ist, wenn die Zahl der Neutronen pro Spaltprozess zu γ angenommen wird. Damit die Kette nicht abreißt, muss der experimentelle Wert von γ unter der roten Geraden für den wahren Wert von ν_s liegen. Je tiefer er darunter liegt, desto kleiner wird das kritische Volumen.

T a b e l l e 1
=====

Mittlerer relativer Energieverlust eines Neutrons pro
Stoß beim Zusammenstoß mit einem Kern verschiedener
Elemente. $\mu = (2 M/N+1)^2$

Elemente	Masse	$\mu = \overline{\Delta E/E}$
Wasserstoff H	1	0,500
Deuterium D	2	0,444
Beryllium Be	9	0,180
Kohlenstoff C	12	0,142
Stickstoff N	14	0,124
Sauerstoff O	16	0,111
Uran U	238	$0,833 \cdot 10^{-2}$

T a b e l l e 2
=====

Relative Änderung δ des Einfangquerschnittes σ_a für Neutronen
der C-Gruppe für verschiedene Absorber und Detektoren.

Silber als Detektor:

Absorber	Ag	Cd	B	B	$T/290^{-1/2}$
Detektor	Ag 200 sec	Ag 200 sec	Ag 200	Ag 22	
Bremsmedium	δ	δ	δ	δ	δ
Wasser 290°K	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Paraffin	1,3±0,2	1,3±0,1	1,31±0,05		1,94
Flüssiger Wasserstoff 20,4°K	2,2±0,14	1,32±0,15	1,72±0,06		3,76
Flüssiger Wasserstoff, Detektor umgeben mit einer 15 mm Schicht von Paraffin oder festem Methan, 20,4°K			1,76±0,08	1,80±0,1	3,76

2. Detektor: Borkammer mit Proportionalverstärker

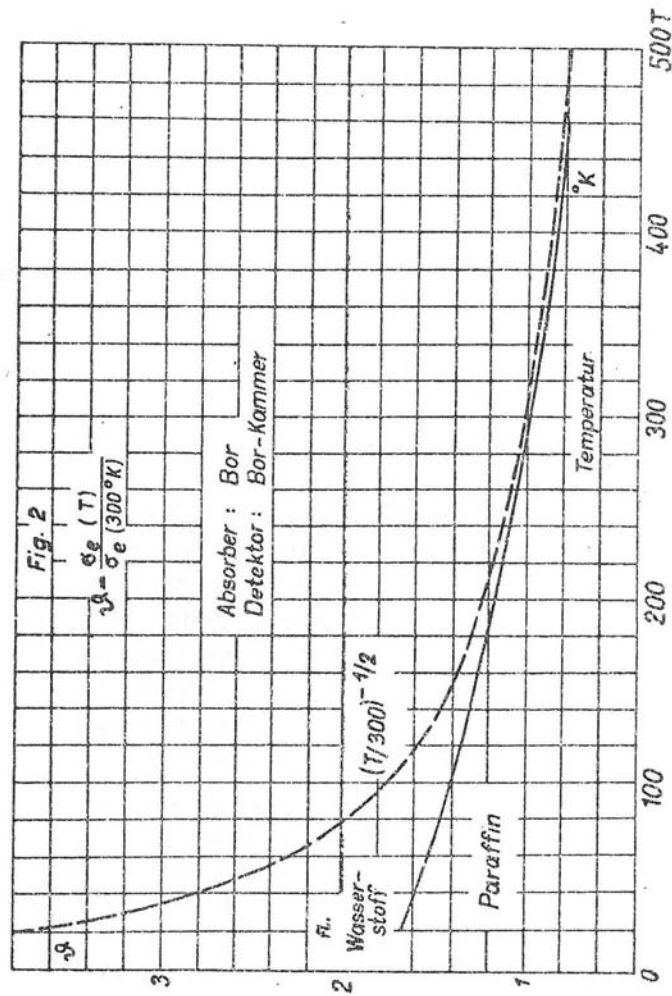
Absorber: Bor, als Element, verschiedene Absorber bis etwa 5 % Durchlässigkeit, Geometrie: Ziemlich paralleles Bündel

Bremsmedium	Temp	δ	$T/300^{-1/2}$
Paraffinöl	463°K	0,78±0,04	0,81
"	300°K	1,00	1,00
Paraffin	300°K	1,00	1,00
"	77°K	1,53±0,04	1,98
"	20°K	1,58±0,05	3,84
Flüssiger Wasserstoff	20,4°K	2,13±0,07	3,84

Literaturverzeichnis
=====

- 1) Zusammenfassender Bericht, Turner, Rev.Mod.Phys. 12, 1-29, 1940
dort auch weitere Literaturangaben bis Ende 1939.
- 2) N.Bohr u. J.A.Wheeler, Phys. Rev. 56, 426, 1939.
- 3) R.Ladenburg, M.H.Kanner, H.Barshall and C.V.van Voorhis, Phys.
Rev. 56, 168, 1939.
- 4) H.Halban, F.Joliot, L.Kowarski, Nature 143, 470, 680, 1939.
- 5) H.Halban, L.Kowarski et P.Savitch, C.R. 208, 1306, 1939.
- 6) H.Anderson, E.Fermi and L.Szilard, Phys.Rev. 56, 284, 1939.
- 7) L.Szilard u. W.H.Zinn, Phys.Rev. 56, 619, 1939.
- 8) Annalen der Physik im Druck.
- 9) Vorgetragen auf der Sitzung der Phys.Abt.d.Akademie d.Wiss.
d.U.d.S.S.R., Sept. 1937.
- 10) Chadwick, etc. Proc. Roy.Soc. 1940.
- 11) E.Amaldi u.E.Fermi, Phys.Rev. 50, 899, 1936.
- 12) F.Wick, Ric.Scient., 1937.
- 13) F.Adler u.H.v.Halban, Nature, 143, 793, 1939.
- 14) S.Flügge, Naturw. 27, 402, 1939.
- 15) D.Timoshuk, Journ.Phys.U.S.S.R., 3, 81, 1940.
- 16) F.Perrin, C.R. 208, 1394, 1573, 1939.

Temperaturabhängigkeit des Einfangsquerschnittes von Bor für thermische Neutronen bei Anwendung verschiedener wasserstoffhaltiger Bremsmedien (Paraffin, Paraffinöl, flüssiger Wasserstoff). Daneben die $T^{-1/2}$ -Kurve (gestrichelt), die gelten würde, wenn die Neutronen die thermische Gleichgewichtsenergie erreichten. Man sieht, daß in Paraffin oberhalb von ca. 300°K thermisches Gleichgewicht erreicht wird.





F. Houtermans als Dekan, Bern 1957.

DIETER HOFFMANN: SCHRIFTENVERZEICHNIS FRIEDRICH HOUTERMANS

Aufsätze und Bücher

Die vorliegende Bibliographie basiert auf der Publikationsliste Houtermans' von E. Amaldi (*The adventurous life of Friedrich Georg Houtermans, physicist*, S. 675-683) und der Liste wichtiger wissenschaftlicher Arbeiten Houtermans' in Frenkels Biographie (S. 172-175). Da beide Verzeichnisse lücken- und vor allem recht fehlerhaft sind, wurden sie durch eigene Recherchen ergänzt und korrigiert, wobei bei den mit * gekennzeichneten Aufsätze die bibliographischen Angaben nicht geprüft werden konnten.

1926

- /1/ Über die Bandenfluoreszenz des Quecksilberdampfes.
Abstract des Vortrags auf der Tagung des Gauvereins Niedersachsen der DPG, Göttingen 18.7.1926. Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 37(1926) 37.

1927

- /2/ Über die Bandenfluoreszenz und die lichtelektrische Ionisierung des Quecksilberdampfes.
Inaugural-Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen
- /3/ Über die Bandenfluoreszenz des Quecksilberdampfes.
Zeitschrift für Physik 41(1927) 140-154.
- /4/ Zur Frage der lichtelektrischen Ionisierung des Quecksilberdampfes.
Zeitschrift für Physik 41(1927) 619-635.

1928

- /5/ Zur Quantenmechanik des radioaktiven Kerns. (mit G. Gamow)
Zeitschrift für Physik 52(1928) 496-509.

1929

- /6/ Zur Wellenmechanik des radioaktiven Kerns. (mit R. d'E. Atkinson)
Abstract des Vortrags auf der Tagung des Gauvereins Niedersachsen der DPG, Göttingen 17.2.1929.
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 10(1929) 9-10.
- /7/ Transmutation of the lighter elements in stars. (mit R. d'E. Atkinson)
Nature 123(129) 567-568.
- /8/ Zur Frage der Aufbaumöglichkeit der Elemente in Sternen. (mit R. d'E. Atkinson)
Zeitschrift für Physik 54(1929) 656-665.
- /9/ Zur Quantenmechanik der Alpha-Strahlung (mit R. d'E. Atkinson)
Zeitschrift für Physik 58(1929) 478-496.

/10/ Bemerkung zum Aufsatz von T. Reiter und D. Gabor: Zellteilung und Strahlung.
Die Naturwissenschaften 17(1929) 379 – 381.

1930

/11/ Neuere Arbeiten über Quantentheorie des Atomkerns.
Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften 9(1930) 123-221.

1932

/12/ Über geometrisch-optische Abbildung von Glühkathoden durch Elektronenstrahlen mit
Hilfe von Magnetfeldern (Elektronenmikroskop), mit Vorführung. (mit M. Knoll und W.
Schulze)
Abstract des Vortrags auf der Tagung des Gauvereins Niedersachsen der DPG, Göttingen
14.2. 1932.
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 13(1932) 10; 23-24.

/13/ Über eine neue Form von Lichtquellen zur Anregung der Resonanzfluoreszenz von
Metalldämpfen, insbesondere des Quecksilbers
Zeitschrift für Physik 76(1932) 474-480.

/14/ Untersuchung der Emissionsverteilung an Glühkathoden mit dem magnetischen
Elektronenmikroskop (mit M. Knoll und W. Schulze)
Zeitschrift für Physik 78(1932) 340-362.

1933

/15/ Über Absorptionsmessungen und andere optische Untersuchungen an leuchtenden Stoffen
mit Hilfe der Wechsellichtmethode.
Zeitschrift für Physik 83(1933)19-27.

1934

/16/ On the absolute efficiency of luminescent screens under cathod ray bombardment.
Reports EMI Television Laboratory 1934.

/17/ On a method for the measurement of the potentials of insulating screens under cathode ray
bombardement.
Reports EMI Television Laboratory 1934.

/18/ On a method of transmutation of wavelength for visible images by means of electron
optics.
Reports EMI Television Laboratory 1934.

1936

/19/ Microphotographs of type matter. (mit W.D. Wright)
Patentschrift v. 16.9. 1936 (GB Nr. 453644)

- /20/ Utworenija jader wishkogo wodnju s protiniw i neitroniw. (Ukrainisch)
Wisti AN URSS 4(1936)37.
- /21/ Radioaktivität in Tantal durch Neutronenbestrahlung. (mit V. Fomin)
Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion 9(1936) 273-274.
- /22/ Slowing down of neutrons in liquid hydrogen. (mit V. Fomin, A.I. Leipunsky und L.W. Schubnikow)
Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion 9(1936) 696-698.
- /23/ Über die Absorption thermischer Neutronen in Silber bei niedrigen Temperaturen.
(mit V. Fomin, I.W. Kurtschatow, A.I. Leipunsky, L.W. Schubnikow und G. Shchepkin)
Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion 10(1936) 103-105.
- /24/ Absorption of thermal neutrons in silver at low temperatures.
(mit V. Fomin, I.W. Kurtschatow, A.I. Leipunsky, L. Schubnikow und G. Shchepkin)
Nature 138(1936) 326-327.
- /25/ Neutron absorption of boron and cadmium at low temperatures.
(mit V. Fomin, A.I. Leipunsky, L.B. Rusinov und L.W. Schubnikow)
Nature 138(1936) 505.

1937

- /26/¹ The absorption of group C-neutrons in silver, cadmium and boron at different temperatures.
(mit A.I. Leipunsky und L. Rusinov)
Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion 12(1937) 491-492.

1940

- /27/ Halbwertszeit des Radiotantal.
Die Naturwissenschaften 28(1940) 578.

1941

- /28/ Über Wirkungsquerschnitte einiger Elemente für thermische Neutronen.
Zeitschrift für Physik 118(1941) 424-425.
- /29/ Über den Energieverbrauch bei der Isotopentrennung.
Annalen der Physik 40(1941) 493-508.

¹ Unter dem gleichen Titel erschien im Heft 5 der Physikalischen Zeitschrift der Sowjetunion (12(1937) 561-578) ein am 20. Oktober 1937 eingereichter Aufsatz, den nur Leipunsky und Rusinov als Autoren zeichneten und bei dem die Co-Autorschaft Houtermans wohl aus politischen Gründen unterdrückt wurde, da dieser im August aus dem PHTI entlassen worden war; gleiches trifft wahrscheinlich auch für den Aufsatz von W.S. Dementij, A.I. Leipunsky und W.A. Maslov: Werojatnost jadernogo fotoeffekta is Be i pogloschtschenie fotonejtronow jadrami Rh i Ag. Journal Experimentalnoi i Theoreticheskoi Fiziki 8(1938) 122-123 (russisch) zu.

/30/ Über die Raumladungswirkung an einem Strahl geladener Teilchen von rechteckigem Querschnitt der Blende (mit K.-H. Riewe)
Archiv für Elektrotechnik 35(1941) 686-691.

/31/ Zur Frage der Auslösung von Kern-Kettenreaktionen.
unveröffentlichter Bericht des Laboratoriums Manfred von Ardenne, 31 Seiten.

1942

/32/ Über den Zusammenhang zwischen Trennfaktor, Druckverhältnis und Transport in der Ultrazentrifuge.
Unveröffentlichter Bericht des Laboratoriums Manfred von Ardenne vom Februar 1942, 4 Seiten.

/33/ Zur Frage der Einfangung thermischer Neutronen in Wismut. (mit I. Bartz)
Abstract des Vortrags auf der Gautagung der DPG, Göttingen 10.10. 1942.
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 23(1942) 67.

/34/ Ein Neutronenintegrator, eine Anordnung zur Messung der Ergiebigkeit von Neutronenquellen nach der Methode von Fermi und Amaldi.
Physikalische Zeitschrift 43(1942) 496-503.

/35/ Über die Entstehung von RaE aus Wismut durch den (n, γ)-Prozess mit langsamen Neutronen. (mit I. Bartz)
Die Naturwissenschaften 30(1942) 758-759.

1943

/36/ Über den Kernphotoeffekt im Beryllium. (mit I. Bartz)
Physikalische Zeitschrift 44(1943) 167-176.

/37/ Über einen elementaren Beweis für die Existenz unendlich vieler Primzahlen der Form $(2^p x + 1)$ und eine Verallgemeinerung des Euklidischen Beweises für die Existenz unendlich vieler Primzahlen.
Unveröffentlichtes Manuskript, 9 Seiten.

1944

/38/ Über eine halbempirische Beziehung zwischen der Ergiebigkeit einer Neutronenquelle und der maximal erreichbaren Dichte langsamer Neutronen in einem wasserstoffhaltigen Medium.
Physikalische Zeitschrift 45(1944) 258-264.

/39/ Über die Ausbeute des (n,2n)-Prozesses im Beryllium.
Physikalische Zeitschrift (eingereichte, aber wegen der kriegsbedingten Einstellung der Zeitschrift nicht mehr erschienene Arbeit).

1945

- /40/ Über die zeitliche Veränderlichkeit des β -Zerfalls und ihre experimentelle Prüfung. (mit P. Jordan)
Nachrichten der Akademie der Wissenschaften Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse 5(1945) 80-82.

1946

- /41/ Über den $(n,2n)$ -Prozeß am Beryllium mit Neutronen einer $(Po \alpha + Be)$ -Quelle.
Nachrichten der Akademie der Wissenschaften Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse 6(1946) 52-54.
- /42/ Über die Annahme der zeitlichen Veränderlichkeit des β -Zerfalls und die Möglichkeiten ihrer experimentellen Prüfung. (mit P. Jordan)
Zeitschrift für Naturforschung 1(1946) 125-130.
- /43/ Die Isotopenhäufigkeiten im natürlichen Blei und das Alter des Urans.
Die Naturwissenschaften 33(1946) 185-187.
- /44/ Nachtrag zu der Mitteilung: Die Isotopenhäufigkeiten im natürlichen Blei und das Alter des Urans.
Die Naturwissenschaften 33(1946) 219.

1947

- /45/ Messverfahren für Neutronen.
In: FIAT-Review. Bd. 14 (Kernphysik und kosmische Strahlen. Teil II), S.13-47.
- /46/ Über die thermische Dissoziation des Vakuums. (mit J.H.D. Jensen)
Zeitschrift für Naturforschung 2a(1947) 146-148.
- /47/ Das Alter des Urans.
Zeitschrift für Naturforschung 2a(1947) 322-328.
- /48/ Das Alter der Welt.
Abstract des Vortrags auf der Tagung der Physikalischen Gesellschaft in der Britischen Zone, Göttingen 4.10.1946.
Angewandte Chemie 59(1947) 56-57.
- /49 / Zur thermischen Dissoziation des Strahlungshohlraumes. (mit H. Jensen)
Abstract des Vortrags auf der Tagung des Gauvereins Niedersachsen der DPG, Göttingen 5.10.1946.
Angewandte Chemie 59(1947) 58-59.
- /50/ Über Koinzidenzen beim β -Zerfall und Zerfallskonstante des Rubidiums (mit O. Haxel)
Physikalische Blätter 3(1947) 319.

1948

- /51/ Die Zahl der von einer (Ra α + Be)-Quelle emittierten ‚schnellen‘ Neutronen. (mit M. Teucher) Zeitschrift für Physik 124(1948) 700-704.
- /52/ Gleichzeitige Emission von zwei Elektronen beim radioaktiven Zerfall des Rubidium 87. (mit O. Haxel)
Zeitschrift für Physik 124(1948) 705-713.
- /53/ On the Half-Life of Rb⁸⁷. (mit O. Haxel und M. Kemmerich)
Physical Review 74(1948) 1886-1887.

1950

- /54/ Photographische Bestimmung der Aktivitätsverteilung in einer Manganknolle der Tiefsee. (mit H.v. Buttler)
Die Naturwissenschaften 37(1950) 400-401.
- /55/ Die Halbwertszeit des K⁴⁰. (mit O. Haxel und J. Heintze)
Zeitschrift für Physik 128(1950) 657-667.
- /56/ Über Absorptionsmessungen an β -Strahlen. (mit D. Vincent)
Abstract des Vortrags auf dem 15. Deutschen Physikertag, Göttingen 12.10.1950.
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 31(1950) 71.

1951

- /57/ F. Beck, W. Godin: Russian Purge. London, New York 1951. 232 Seiten.
(F. Beck, d.i. F. Houtermans)
- /58/ Über ein neues Verfahren zur Durchführung chemischer Altersbestimmungen nach der Blei-Methode.
Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Jahrgang 1951, S. 123-136.
- /59/ Die Isotopenverschiebung zwischen Ra D und den stabilen Bleisotopen.
(mit P. Brix, H.v. Buttler und H. Kopfermann)
Nachrichten der Akademie der Wissenschaften Göttingen, IIa Mathematisch-Physikalisch-Chemische Abteilung 11(1951) Nr. 7, S. 1-2.
- /60/ Die Kernemulsionsplatte als Hilfsmittel der Mineralogie und Geologie.
Die Naturwissenschaften 38(1951) 132-137.
- /61/ Das Primärspektrum der schnellen Neutronen einer (Ra α + Be)-Quelle und deren unelastische Stöße in Pb. II. (mit M. Teucher)
Zeitschrift für Physik 129(1951) 365-368.
- /62/ Die Elektronenemission von Metalloberflächen als Nachwirkung einer mechanischen Bearbeitung oder Glimmentladung (mit O. Haxel und K. Seeger)
Zeitschrift für Physik 130(1951) 109-123.

- /63/ Neuere Methoden der radioaktiven Altersbestimmung.
Abstract des Vortrags auf der Internationalen Berliner Woche der Naturwissenschaften,
Berlin (West) 24.5.1951.
Angewandte Chemie 63(1951) 336.
- /64/ Photographische Messung des U- und Th-Gehaltes nach der Auflagemethode.
(mit H.v. Buttlar)
Geochimica et Cosmochimica Acta 2(1951) 43-61.
- /65/ Eine neue Ausführungsform der Uran-Blei-Methode zur Altersbestimmung uranhaltiger
Mineralien.
Vortrag auf der Diskussions-Konferenz „Über Probleme der Kernphysik und Ultrastrahlung“
anlässlich des 60. Geburtstages von W. Bothe, Institut für Physik des MPI für medizinische
Forschung Heidelberg 1. – 3. Juli 1951. (Manuskriptdruck 1951, Herausgegeben von H.
Maier-Leibniz)

1952

- /66/ β -Spektren. (mit J. Geiss and H. Müller)
In: Landolt-Börnstein, Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie,
Geophysik und Technik. Herausgegeben von A. Eucken. I. Bd. Atom- und Molekularphysik,
5 Teil Atomkerne und Elementarteilchen, S. 414-470.
- /67/ Herstellung einer Radium-D-E-F-Standard-Lösung. (mit F. Begemann)
Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-
Naturwissenschaftliche Klasse, Abtl. IIa (Mitteilung des Instituts für Radiumforschung,
Nr.492) 161(1952) 245-249.
- /68/ Die Halbwertszeit des RaE. (mit F. Begemann)
Zeitschrift für Naturforschung. 7a(1952) 143-144.
- /69/ Nachtrag zu „Die Halbwertszeit des RaE“ (mit F. Begemann)
Zeitschrift für Naturforschung 7a(1952) 763.
- /70/ Absoluteichungen energiereicher β -Strahler mit dem 4π -Zählrohr.
(mit L. Meyer-Schützmeister und D.H. Vincent)
Zeitschrift für Physik 134(1952) 1-8.
- /71/ Die Isotopieverschiebung zwischen RaD und den stabilen Bleisotopen.
(mit P. Brix, H.v. Buttlar und H. Kopfermann)
Zeitschrift für Physik 133(1952) 192-200.
- /72/ Über den Einbau von Schwefel bei der elektrolytischen Abscheidung von Kupfer aus
Kupfersulfatlösung und die Messung des Ionenradius bei der Bildung monomolekularer
Oberflächenschichten. (mit D. Vincent und G. Wagner)
Zeitschrift für Elektrochemie 56(1952) 944-946.
- /73/ Les résultats préliminaires des mesures d' age de la pechblende de Shinkolobwe par la
méthode du RaD. (mit F. Begemann, H.v. Buttlar, N. Isaac und E. Picciotto)

Bulletin de la Societe Belge de Geologie, de Palontologie et d'Hydrologie LXI (1952) 223-226.

/74/* Les résultats préliminaires des mesures d' age de la pechblende de Shinkolobwe par la méthode du RaD. (mit F. Begemann, H.v. Buttlar, N. Isaac und E. Picciotto)
Bulletin du Centre de Physique Nucleaire de l'Universite Libre de Bruxelles 1952.

1953

/75/ Empirisches über Eigenschaften der π -Mesonen. In: W. Heisenberg (Hrsgb.): Kosmische Strahlung. Heidelberg 1953, S.111-131.

/76/ Determination of the age of the earth from the isotopic composition of meteoritic lead.
Nuovo Cimento 10,2 (1953) 1623-1633.

/77/ Application de la methode du RaD à la mesure de l' age „chimique“ d' un mineral d' uranium.
(mit F. Begemann, H.v. Buttlar, N. Isaac und E. Picciotto)
Geochimica et Cosmochimica Acta 4(1953) 21-35.

1954

/78/ Zur freien Weglänge von Neutrinos. (mit W. Thirring)
Helvetica Physica Acta 27(1954) 81-88.

/79/ Isotopenzusammensetzung und Radioaktivität von rezentem Vesuvblei.
(mit F. Begemann, J. Geiss und W. Buser)
Helvetica Physica Acta 27(1954) 175.

/80/ Bestimmung extremer Th/U-Verhältnisse durch Aktivitätsvergleich radioaktiver Bleiisotopen. (mit F. Begemann, W. Buser and H.R.v. Gunten)
Chimia 8, 259-260.

/81/ Isotopenzusammensetzung und Radioaktivität von rezentem Vesuvblei.
(mit F. Begemann und J.Geiss)
Nuovo Cimento 11(1954) 663-673.

/82/ Problems of nuclear geophysics. I. Cosmic radiation in past.
Nuovo Cimento , Supplemento 11(1954) 390-405.

/83/ L'età della Terra e dell' Universo.
Nuovo Cimento, Supplemento 12(1954) 17-25.

/84/ Relative Eichmessungen radioaktiver Isotope. (mit L. Meyer-Schützmeister, E. Schmid und D.H. Vincent)
Strahlentherapie 91(1954) 135-148.

/85/* Berne Graphs. (mit P. Eberhardt, J. Geiss und P. Signer)

1955

- /86/ Isotopenverhältnisse von „gewöhnlichem“ Blei und ihre Deutung.
(mit P. Eberhardt und J. Geiss)
Zeitschrift für Physik 141(1955) 91-102.
- /87/ Über Blei- und Schwefelisotopenverhältnisse in Bleiglanzen.
(mit P. Eberhardt und J. Geiss)
Helvetica Physica Acta 28(1955) 339-341.
- /88/ Proportionalzählrohr zur Messung schwacher Aktivitäten weicher β -Strahlung. (mit H. Oeschger)
Helvetica Physica Acta 28(1955), 464-466.
- /89/ Radioaktive und stabile Isotope als Hilfsmittel der angewandten Forschung in Chemie und Physik.
Chimia 9(1955) 256-257.
- /90/ Le applicazioni delle misure di deboli termoluminescenze alla geologia e alla mineralogia.
Atti del I° Convegno di Geologia Nucleare, Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari
Roma 1955, S. 9-12.
- /91/* II piombo vulcanico del Vesuvio e di Vulcano.
(mit P. Eberhardt, J. Geiss, W. Buser und H.R.v. Gunten)
Atti del I Convegno di Geologia Nucleare 4.4. 1955, S. 50-56.
- /92/ Brennstoff-Reserven für die Gewinnung von Kernenergie.
Bulletin Schweizer Elektrotechnischer Verein 46(1955) 62.
- /93/ Preliminary Note on Age Determinations of Magmatic Rocks by Means of Radioactivity.
(mit H.M.E. Schürmann, A.C.W.C. Bot, E. Niggli und J. Geiss)
Geologie en Mijnbouw (Nieuwe Serie) 17e(1955) 217-223.

1956

- /94/ Second Preliminary Note on Age Determinations of Magmatic Rocks by Means of Radioactivity. (mit H.M.E. Schürmann, A.C.W.C. Bot, J.J.S. Steensma, R. Suringa, P. Eberhardt, J. Geiss, H.R.v. Gunten und P. Signer)
Geologie en Mijnbouw (Nieuwe Serie) 18e(1956) 312-330.
- /95/ Etude de la radioactivite de meteorites metalliques par la methode photographique.
(mit S. Deutsch und E.E. Picciotto)
Geochimica et Cosmochimica Acta 10(1956) 166-184.
- /96/ Radioactivity of Iron Meteorites by the Photographic Method. (mit S. Deutsch and E.E. Picciotto) Nature 177(1956) 885-886.
- /97/ Les ages conventionnels des galenes de certains gisements de plomb du Maroc.
(mit G. Choubert, P. Eberhardt, J. Geiss und P. Signer)
Comptes Rendus 243(1956) 286-288.

- /98/ Mesures d'âge de quelques galènes de Madagascar. (mit H. Besairie, P. Eberhard und P. Signer)
Comptes Rendus 242(1956) 317-319.
- /99/ Deuxieme Serie de mesures d'âge de galenes de Madagascar.
(mit H. Besairie, P. Eberhard und P. Signer)
Comptes Rendus 243(1956) 544-545.
- /100/ Über die Lokalisierung von Wismut in Gesteinen mit Kernemulsionsplatten.
(mit M. Debeauvais, E. Jäger und W. Buser)
Tschermaks Mineralogische Petrographische Mitteilungen 5(1956) 129-136.
- /101/ Les éléments radioactifs en tant qu'horloge geologique.
La Suisse Horlogere, 71(1956) 1, 3-6.
- /102/ Kernenergie-Reserven.
Schweizerische Bauzeitung 74(8.12. 1956) 761-766.
- /103/* Mesure d'âge de l'yttrocrasite de Mitwaba (Katanga) par la methode du plomb. II.
Mesures isotopiques.
(mit P. Eberhard, J. Geiss, H.R.v. Gunten und P. Signer)
Bulletin de la Societe Belge de Geologie, de Paleontologie et d'Hydrologie, Bruxelles,
65(1956) 251-256.
- /104/ Radioaktivität und Alter der Erde.
Klinische Wochenschrift 34(1956) 2.
- 1957**
- /105/ Radioaktivität und Alter der Erde.
Abstract des Vortrags auf der Tagung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte,
Hamburg 23.9.1955.
Angewandte Chemie 69(1957) 64.
- /106/ Radioaktivität und Alter der Erde.
Die Naturwissenschaften 44(1957) 157-163.
- /107/ Messung der Thermolumineszenz als Mittel zur Untersuchung der thermischen Strahlung
und der Strahlungsgeschichte von natürlichen Mineralien und Gesteinen.
(mit E. Jäger, M. Schön und H. Stauffer)
Annalen der Physik 20(1957) 283-292.
- /108/ Thermolumineszenz als Mittel zur Untersuchung der Temperatur und Strahlungsgeschichte
von Mineralien und Gesteinen. (mit H. Stauffer)
Helvetica Physica Acta 30(1957) 274-277.
- /109/ Die Bedeutung der Forschungsstation auf dem Jungfraujoch für die Erforschung der
Kosmischen Strahlung. (mit M. Teucher)
Experientia, Supplementum VI(1957) 33-35.

/110/ Radioaktivität und Lebensbedingungen.
Atomenergie. Mitteilungsblatt der Delegierten für Fragen der Atomenergie 1(Mai 1957)
25-29.

/111/* Les projets de recherches physiques pour l'anne Geophysique Internationale.
La Suisse Horlogere 72(1957) 533-537.

1958

/112/ On natural thermoluminescence of silicate meteorites.
Cosmological and Geological Implications of Isotope Ratio Variation. Proceedings of an
Informal Conference, Massachusetts Institute of Technology June 13-15, 1957. Nuclear
Science Series, Report No. 23. Publication 572, National Academy of Sciences – National
Research Council, Washington, D.C. 1958, S. 31-36.

/113/ Study on α -Radioactivity in Low Concentration.
(mit R. D. Lonati, U. Facchini, I. Iori und E. Tongiorgi)
Nuovo Cimento 7(1958) 133-141.

/114/ Proportionalzählrohr zur Messung schwacher Aktivitäten weicher β -Strahlung.(mit
H. Oeschger) Helvetia Physica Acta 31(1958) 117-126.

/115/ On a correlation between the common lead model age and the trace-element content of
galenas.
(mit L. Cahen, P. Eberhardt, J. Geiss, J. Jedwab und P. Signer)
Geochimica et Cosmochimica Acta 14(1958) 134-149.

/116/ Correlation between the isotopic composition of the lead of galenas and their silver
content.
(mit L. Cahen, P. Eberhardt, J. Geiss und P. Signer)
Geochimica et Cosmochimica Acta 14(1958) 152-153.

/117/ Alpha radioactivity of iron meteorites. Second letter. (mit S. Deutsch and E. Picciotto)
Geochimica et Cosmochimica Acta 14(1958) 173-174.

/118/ Determination of extreme Th/U ratios in minerals: A radiochemical method for deter-
mination of Thorium.
(mit H.R.v. Gunten und W. Buser)
Proceedings of the United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic
Energy 2(1958) 239-241.

/119/ Special low-level counters. (mit J. Geiss, C. Gfeller und H. Oeschger)
Proceedings of the United Nations International Conference on the Peaceful Uses of
Atomic Energy 21(1958) 147-149.

/120/ Monitoring of fall-out radioactivity of rain and snow waters by means of liquid counters.
(mit C. Mühlemann)
Proceedings of the United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic
Energy 18(1958) 559-562.

- /121/ The use of thermoluminescence for dosimetry and in research on the radiation and thermal history of solids. (mit N. Grögler und H. Stauffer)
 Proceedings of the United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy 21(1958) 226-229.
- /122/ Physics of K-particles.
 (mit Y. Eisenberg, W. Koch, E. Lohrmann, M. Nikolic, M. Schneeberger, P. Waloscheck und H. Winzeler)
 Proceedings of the United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy 30(1958) 220-222.
- /123/ Radiation damage as a research tool for geology and prehistory. (mit N. Grögler und H. Stauffer) 5^a Rassegna Internazionale Elettronica e Nucleare. Supplemente agli Atti del Congresso Scientifico. Volume I: Sezione Nucleare 16-20 Giugno 1958, Roma 1958, S. 5-15.
- /124/ Thermolumineszenz als Mittel zur Dosimetrie. (mit H. Stauffer)
 Wissenschaftliche Fragen des zivilen Bevölkerungsschutzes mit besonderer Berücksichtigung der Strahlungsgefährdung. Herausgegeben von W. Riezler. Koblenz 1958, S. 135-137.
- /125/ Materie und Antimaterie.
 Technische Rundschau 50(1958) 4, 1-2.

1959

- /126/ C¹³⁶ in Meteoriten. (mit Ch. Gfeller, W. Herr und H. Oeschger)
 Helvetia Physica Acta 32(1959) 277-279.
- /127/ Isotopenanalysen des Osmiums aus Eisenmeteoriten und irdischen Proben.
 (mit W. Herr, E. Merz, J. Geiss und B. Hirt)
 Helvetia Physica Acta 32(1959) 282-284.
- /128/ Über die Gefahren und nötigen Vorsichtsmaßnahmen bei der Herstellung und Verarbeitung von thoriumhaltigen Gläsern in der optischen Industrie.
 Glas-Email-Keramo-Technik 10(1959) 11, 429-433.

1960

- /129/ Über die Datierung von Keramik und Ziegel durch Thermolumineszenz. (mit N. Grögler und H. Stauffer) Helvetia Physica Acta 33(1960) 595-596.
- /130/ Registrierung der Nukleonenkomponente der kosmischen Strahlung am Jungfraujoch.
 (mit H. Debrunner und W. Lindt)
 Helvetia Physica Acta 33(1960) 596-597.
- /131/ Über die Erfüllung der „Maser“-Bedingung bei Zerfalls-Spektren von Molekülen.
 Helvetia Physica Acta 33(1960) 597-598.

- /132/ Der plötzliche, kurzzeitige Anstieg der kosmischen Strahlung vom 4. Mai 1960 nach der Registrierung der Nukleonenkomponente am Jungfrauoch. (mit H. Debrunner und W. Lindt)
Helvetia Physica Acta 33(1960) 706-708.
- /133/ Über Maser-Wirkung im optischen Spektralgebiet und die Möglichkeit absolut negativer Absorption für einige Fälle von Molekülspektren (Licht-Lawine).
Helvetia Physica Acta 33(1960) 933-940.
- /134/ La périodicité solaire diurne du rayonnement cosmique. (mit H. Debrunner und W. Lindt)
Archives des Sciences 13(1960) 141-149.
- /135/ Die Blei-Methoden der geologischen Altersbestimmung.
Geologische Rundschau 49(1960) 168-196.
- /136/ Correlation between Forbush decreases of cosmic radiation and satellite drag. (mit H. Debrunner)
In: H. Kallmann Bijl (Ed.): Space Research. Proceedings of the First International Space Science Symposium, Nice January 11-16, 1960. Amsterdam 1960, S. 37-45.
- /137/ Die moderne Physik im Dienste anderer Wissenschaften.
In: Wege zur neuen Wirklichkeit. Herausgegeben von P. Käser. Bern 1960, S. 31-51.

1961

- /138/ $\gamma\gamma$ -Koinzidenzmessung zur zerstörungsfreien Messung des Gehaltes von Meteoriten an Positronenstrahlen und γ -aktiven Isotopen. (mit Ch. Gfeller, H. Oeschger und U. Schwarz)
Helvetia Physica Acta 34(1961) 466-469.
- /139/ Versuch zur Datierung von Eisenmeteoriten nach der Rhenium-Osmium-Methode. (mit W. Herr, W. Hoffmeister, B. Hirt und J. Geiss)
Zeitschrift für Naturforschung 16a(1961) 1053-1058.
- /140/ Summer course on Nuclear Geology. Varenna 1960. (mit E.E. Picciotto, E. Tongiorgi)
In: Summer Course on Nuclear Geology, Varenna 1960. Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare. Pisa 1961, S. 7-8.
- /141/ Thermoluminescence glow curves as a research tool on the thermal and radiation history in geologic settings. Lecture 8.
In: Summer Course on Nuclear Geology, Varenna 1960. Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare. Pisa 1961, S. 233-253.
- /142/ Common lead and common occurrences of such elements which have a radiogenic isotope. Lecture 11. (mit A. Eberhardt)
In: Summer Course on Nuclear Geology, Varenna 1960. Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare. Pisa 1961, S. 371-401.

1962

- /143/ Die Tagesschwankungen der Nukleonenkomponente der kosmischen Strahlung am Jungfraujoeh.
(mit H. Debrunner)
Helvetia Physica Acta 35(1962) 137-146.
- /144/ Warum „Institut für exakte Wissenschaften“.
Schweizer Hochschulzeitung, 35(1962) 75-81.
- /145/ Os¹⁸⁷-isotope abundances in terrestrial and meteoritic osmium and an attempt to determine Re-/Os- ages of iron meteorites. (mit W. Herr, W. Hoffmeister, J. Langhoff, J. Geiss und B. Hirt)
In: Radioisotopes in the Physical Sciences and Industry. Proceedings of the conference on the use of radioisotopes in the physical sciences and industry held by the international atomic energy agency, with the co-operation of the UNESCO, Copenhagen 6 – 17 September 1960. Vienna 1962. Volume I, S. 29-36.
- /146/ Age determinations on lead ores. (mit P. Eberhardt, J. Geiss und P. Signer)
Geologische Rundschau 52(1962) 836-852.
- /147/* Radiation effects in space and thermal effects of atmospheric entry by thermoluminescence measurements on meteorites.
Technical Report AF EOAR, grant 61-51, 29 pp.

1963

- /148/* Radiation effects in space and thermal effects of atmospheric entry.
Technical Report AF EOAR, grant 62-116, 19 pp.

1964

- /149/ Lead of volcanic origin. (mit A. Eberhardt und G. Ferrara)
In: H. Craig, S.L. Miller, G.J. Wasserburg (Edts): Isotopic and Cosmic Chemistry. Amsterdam 1964, S. 233-243.
- /150/ Krypton 81 in der Atmosphäre (S. Aegerter, H. Oeschger und Rama)
Abstract des Vortrags auf der Tagung der Schweizer Physikalischen Gesellschaft, Bern 24./25.4.1964.
Helvetia Physica Acta 37(1964) 177.
- /151/ Al²⁶-Messungen an Steinmeteoriten (mit B. Alder und H. Oeschger)
Abstract des Vortrags auf der Tagung der Schweizer Physikalischen Gesellschaft, Bern 24./25.4.1964.
Helvetia Physica Acta 37(1964) 178.

1965

- /152/ The physical principles of geochronology.
Sciences de la Terre X (1965) 3-4, 231-244.

1966

- /153/ Isotopenuntersuchungen zur Bestimmung der Herkunft römischer Bleirohre und Bleibarren.
(mit N. Grögler, J. Geiss und M. Grünenfelder)
Zeitschrift für Naturforschung 21a(1966) 1167-1172.
- /154/ A search for cosmic-ray-produced Kr^{81} . (mit S. Aegerter, H. Oeschger und Rama)
Earth and Planetary Science Letters 1(1966) 256-258.
- /155/ Thermoluminescence of Meteorites. (mit A. Liener)
Journal Geophysics Research 71(1966) 3387-3396.
- /156/ History of the K/Ar-Method of Geochronology.
In: O.A. Schaeffer, J. Zähringer (Eds.): Potassium Argon Dating. Berlin, Heidelberg 1966, S. 1-6.

PHYSIKALISCHE BERICHTE

Unter Mitwirkung der
Deutschen Physikalischen Gesellschaft
herausgegeben von der
Deutschen Gesellschaft für technische Physik

Redaktion:
L. Dede unter Mitarbeit von M. Schön

25. Jahrgang — 1944 — Heft 11/12

Seiten 385—424

Referate für die Physikalischen Berichte

Folgende Referate verfasste Friedrich Houtermans für das Referatejournal *Physikalische Berichte* – erstmals im Heft 21, 1940 (1. November 1940) und letztmalig im letzten Heft vor dem Kriegsende, Heft 11/12, 1944 (1.-15. Juni 1944); nach dem Krieg gibt es in den *Physikalischen Berichten* keine Einträge mehr von Houtermans:

Physikalische Berichte 21(1940)

S. 1976

A. Tarkov: On the parabolic equalization of unequally accurate observations. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 96-105 (Orig. russ.).

S. 1977

V. Fock: On the motion of finite masses in the general theory of relativity. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 375-410 (Orig. russ.).

S. 1978

P. Pavensky: The wave functions of the coulomb field. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 411-418 (Orig. russ.).

P. Pavensky, A. Krichagina: The tables of the wave functions of the coulomb field. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 419-425 (Orig. russ.).

*¹V. Kiria: A calculation of the LiH interaction energy. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1-3 (Orig. russ.).

S. 1990

G. Pokrovskij, S. Sinitzin: On the emission of zinc from brass, upon electron impact. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1174-1177 (Orig. russ.).

J. Frenkel, M. Sergeev: On the mutual diffusion of metals through an intermetallic compound. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 189-198 (Orig. russ.).

S. 1991

M. Kornfeld, M. Ryvkin: On the brittleness of liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 595-596 (Orig. russ.).

S. 1992

*V. Papin: The film vortices. Journ. exp. theoret. Phys. 8 (1938) 1224-1228 (Orig. russ.).

G. Mikhailov, V. Zwetkov: The influence of electric field on the speed of flow in capillary tubes of anisotropic-liquid p-azoxyanisol. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 208-214 (Orig. russ.).

G. Mikhailov, V. Zwetkov: On the influence of magnetic and electric fields on the rate of flow of anisotropic liquid p-azoxyanisol in a capillary tube. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 597-601 (Orig. russ.).

S. 1993

Kh. Khalilov: On the viscosity of liquids and saturated vapour at high temperatures and pressures. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 335-345 (Orig. russ.).

M. Veksler: Viscosity measurement at low temperatures by means of a disk viscosimeter. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 616-621 (Orig. russ.).

S. 1995

S. Tkachenko: On the sound absorption in solid crystals. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 622-624 (Orig. russ.).

¹ Bei einigen Arbeiten gibt es mehrfach Verweise, die sich daraus erklären, dass die entsprechende Arbeit Bezüge zu verschiedenen Fachgebieten hat – beispielsweise ist der vorliegende Aufsatz für die Rubriken „Allgemeines“ und „Aufbau der Materie“ relevant, wobei er aber nur einmal referiert wird. Der Verweis ohne Referat ist mit einem * gekennzeichnet.

S. 2008

V. Timkovskij: On the influence of high frequency electric field on the combustion of gas mixture. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 92-95 (Orig. russ.).

V. Patrushev: On volume variation in bodies during fusion. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1221-1223 (Orig. russ.).

S. 2010

B. Weinberg: On the accuracy of temperature and pressure determination at the triple point of water. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 106-113 (Orig. russ.).

S. 2016

*R. Shulvas-Sorokina, V. Evdokimov: On the dielectric constants of NH_4Cl and NH_4F at the transition points. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 475-480 (Orig. russ.).

S. Zlunitzin, I. Saveljev: On the thermal conductivity of industrial alloys at low temperatures. Journ. techn. Phys. 9(1939) 805-807 (Orig. russ.).

G. Rasorenov: On the propagation of heat in steel solids in case of induction-current heating. Journ. techn. Phys. 9(1939) 901-913 (Orig. russ.).

S. 2017

S. Tkachenko, J. Frenkel: On the theory of thermal conductivity in dielectric crystals. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 570-577 (Orig. russ.).

S. 2019

A.S. Saimowskij, W.A. Erachtin: Ofen zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes von Drähten im warmen Zustand. Betriebs-Lab. 7(1938) 879-880 (Orig. russ.).

S. 2025

*P. Pavenskij, A. Krichagina: The tables of the wave functions of the Coulomb fields. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 419-425 (Orig. russ.).

S. 2028

V. Kiria: A calculation of the Li+H interaction energy. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939)1-3 (Orig. russ.).

S. 2031

J. Frenkel: The statistical theory of association and polymerisation. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 199-207 (Orig. russ.).

S. 2033

*S. Sosinskij, V. Dmitriev: Application of Drude-Coolidge method of measuring the electric properties of strongly absorbing liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1384-1390 (Orig. russ.).

S. 2034

*V. Tzvetkov: On the motion of anisotropic liquids in a rotating magnetic field. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 602-615 (Orig. russ.).

S. 2035

A. Kolesnikov: The texture of zinc, rolled at high temperature. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 60-63 (Orig. russ.).

*S. Gertzriken, I. Dekhtjar: Investigation of internal stresses in filing. II. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1365-1367 (Orig. russ.).

S. 2037

*D. Shoenberg: The magnetic properties of bismuth at low temperatures. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1271-1283 (Orig. russ.).

S. 2038

M. Klassen-Neklyudova: The influence of the dissolution of the surface by acids on the mechanical properties of bismuth and zinc monocrystals. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1207-1214 (Orig. russ.).

S. 2045

*A.R. Striganow, A.P. Krupnowa: Die Bestimmung des Nickels in Aluminiumlegierungen mittels der quantitativen Spektralanalyse. Betriebs-Lab. 7(1938) 443-444 (Orig. russ.).

S. 2046

N.A. Ssolowjew, A.G. Amelin: Die Sichtbarmachung der Mikrostruktur nichtrostender Stähle auf elektrolytischem Wege. Betriebs-Lab. 7(1938) 734-735 (Orig. russ.).

S. 2052

*G. Pokrovskij: A new electro-mechanical effect in concrete. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1235-1239 (Orig. russ.).

S. 2058

S. Sosinskij, V. Dmitriev: Application of Drude-Coolidge method of measuring the electric properties of strongly absorbing liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1384-1390 (Orig. russ.).

R. Shulvas-Sorokina, V. Evdokimov: On the dielectric constants of NH_4Cl and NH_4F at the transition points. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 475-480 (Orig. russ.).

S. 2060

G. Pokrovskij: A new electro-mechanical effect in concrete. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1235-1239 (Orig. russ.).

S. 2068

B. Klarfeld: The positive column of a gas discharge. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2012-2025 (Orig. russ.).

S. 2071

N. Gasting, V. Poddubnyi: On the internal photoeffect in deformed crystals due to ultra-violet irradiation. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 467-468 (Orig. russ.).

N. Morgulis, A. Nagorskij: Secondary electron emission from oxide cathodes. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1159-1173 (Orig. russ.).

S. 2072

S. Lukjanov: On some remarks of A. Dobroljubski concerning our article "The dependence of secondary electron emission upon the angle of incidence of primary electrons". Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1392 (Orig. russ.).

S. 2074

D. Shoenberg: The magnetic properties of bismuth at low temperatures. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1271-1283 (Orig. russ.).

D. Shoenberg: The magnetic properties of superconductors. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1284-1285 (Orig. russ.).

S. 2076

V. Tzvetkov: On the motion of anisotropic liquids in a rotating magnetic field. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 602-615 (Orig. russ.).

A. Kharkevich: On some particular relations between the frequency characteristics and the transient functions. Journ. techn. Phys. 9(1939) 831-838 (Orig. russ.).

S. 2077

J. Denisov: High-frequency transformer free from stray self-induction in the secondary windings. Journ. techn. Phys. 9(1939) 222-225 (Orig. russ.).

S. 2078

N. Vlasov: Autooscillations of synchronous motors. Journ. techn. Phys. 9(1939) 890-900 (Orig. russ.).

V. Gessen, V. Ludovoi: A new scheme for the testing of powerful switches. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1659-1670 (Orig. russ.).

S. 2079

*G. Rasorenov: On the propagation of heat in steel solids in case of induction-current heating. Journ. techn. Phys. 9(1939) 901-913 (Orig. russ.).

S. 2084

*V. Timkovskij: On the influence of high frequency electric field on the combustion of gas mixture. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 92-95 (Orig. russ.).

F. Solovjev: Variation of the focal distance in an electron X-ray tube and securing regular distribution of the electrons. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1642-1651 (Orig. russ.).

A. Singermann, M. Korsunskij, M. Nekrasov, A. Eisenbet: A discharge tube for impulse voltages up to 2.7 million V. Journ. techn. Phys. 9(1939) 883-889 (Orig. russ.).

S. 2085

N. Bashkirov: Selfexcitation and calculation of hypermagnetron characteristics based on the analysis of electron trajectories. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1040-1056.

S. 2086

A. Levinson, J. Dunajev: The cuprous oxide plates for powerful cuprous oxide rectifiers. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1212-1218 (Orig. russ.).

S. 2087

O. Lurje: Distortions in television introduced by amplifiers of low frequency. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1562-1575 (Orig. russ.).

S. 2089

J. Golbreich: The production of a thermally stable lustrous silver layer for photo-cathodes. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1229-1234 (Orig. russ.).

S. 2091

A.R. Striganow, A.P. Krupnowa: Die Bestimmung des Nickels in Aluminiumlegierungen mittels der quantitativen Spektralanalyse. Betriebs-Lab. 7(1938) 443-444 (Orig. russ.).

S. 2118

N. Bautin: On the theory of synchronization. Journ. techn. Phys. 9(1939) 510-513 (Orig. russ.).

S. 2119

*S. Ryzhanov: On the interaction between baritrons and electromagnetic field in the presence of heavy particles. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 129-138 (Orig. russ.).

M. Mamotenko: Calculation of the energy of repulsion. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 775-782 (Orig. russ.).

*F. Kaner: Statistic method for computing magnetic susceptibility. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 67-82 (Orig. russ.).

S. 2120

*G.P. Saitzew: Über die Vergleichsmöglichkeit der Anzeige verschiedener Pendelkörper. Betriebs-Lab. 7(1938) 1333-1340 (Orig. russ.).

M.P. Michejew: Stroboskopischer Tourenzähler für ein Kalorimeter. Betriebs-Lab. 7(1938) 1319 (Orig. russ.).

S. 2121

*N. Bautin: On the theory of synchronization. Journ. techn. Phys. 9(1939) 510-513 (Orig. russ.).

S. 2122

*K. Wassiliew: The measurement of low-speed air flows by means of a thermoelectric anemometer. Journ. techn. Phys. 9(1939) 724-729 (Orig. russ.).

S. 2123

A. Brjukhanov: On the point of elastic isotropy in rock-salt. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 722-724 (Orig. russ.).

*M.M. Pissarewskij: Die Methodik der dynamischen Bestimmung von Elastizitäts- und Schubmodul bei verschiedenen Temperaturen. Betriebs-Lab. 7(1938) 708-712 (Orig. russ.).

*F. Wittmann, J. Salitra: The study of the critical interval of brittleness of steel. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1356-1365 (Orig. russ.).

S. 2124

*F. Wittman: The influence of chrome, copper and nickel plating on the cold brittleness of steel. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1408-1415 (Orig. russ.).

J. Miroljubov: The approximate method of calculation of the yield points by the uncentral loading. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1374-1385 (Orig. russ.).

S. 2125

S. Hertzrücken, M. Feingold: Calculating the coefficient of diffusion in a mixture of powders. Mém. Phys. Ukrain. 8(1940) 134 (Orig. ukrain.).

S. Hertzrücken, I. Sakhorov, L. Stolper: Diffusion of zinc into α -brass. Mém. Phys. Ukrain. 8(1940) 141-142 (Orig. ukrain.).

S. 2126

S. Tkachenko: On the possibility of the existence of a turbulent flow. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 871-874 (Orig. russ.).

B. Deutchmann, A. Polonsky: Investigation of the profile of the velocity and hydrodynamic resistance of a stream of compressed gas in a smooth cylinder. Mém. Phys. Ukrain. 8(1940)191-192 (Orig. ukrain.).

S. 2129

Kh. Khalilov: The methods of investigating the viscosity of liquids and saturated and super-heated vapours at high temperatures and pressures. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1249-1267 (Orig. russ.)

N. Rudenko: Viscosity of liquid O₂, N₂, CH₄, C₂H₄ and air. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1078-1080 (Orig. russ.).

S. Bressler, A. Landerman: Viscosity of liquid methane and deuteromethane. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 250-251 (Orig. russ.).

M.G. Schicher: Viskosimeter. Betriebs-Lab. 7(1938) 1440 (Orig. russ.).

*A.P. Wischniakow: Viskositätsbestimmung von hochviskosen Flüssigkeiten und Solen mit Hilfe einer Kugel mit Gegengewicht. Betriebs-Lab. 7(1938) 685-688 (Orig. russ.).

A. Skrjabin: On the thermo-diffusion of moisture during the draying of disperse bodies. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1491-1494 (Orig. russ.).

S. 2131

P. Bazhulin: The absorption of ultra-acoustic waves in electrolytes. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1147-1150 (Orig. russ.).

S. 2137

M.L. Goldowsky: Untersuchung der statischen Reibung. Betriebs-Lab. 7(1938) 1418-1419 (Orig. russ.).

P.L. Grussin: Die Methode von Sykes zur Bestimmung der Wärmekapazität von Metallen und Legierungen bei hohen Temperaturen. Betriebs-Lab. 7(1938) 1266-1270 (Orig. russ.).

S. 2138

*M.P. Michejew: Stroboskopischer Tourenzähler für ein Kalorimeter. Betriebs-Lab. 7(1938) 1319 (Orig. russ.).

I. Godnev, I. Sushkin: The thermal capacity of monoatomic liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1142-1146 (Orig. russ.).

S. 2139

N. Karzhavina: The burning of carbon III. Journ. techn. Phys. 8(1938) 725-736 (Orig. russ.).

S. 2174

N.N. Davidenkov: Über die Durchführung von Schlagprüfungen. Betriebs-Lab. 7(1938) 703-707 (Orig. russ.).

E.M. Rosenberg: Neues Gerät und neue Methodik für Kratzversuche. Betriebs-Lab. 7(1938) 1290-

1295 (Orig. russ.).

*W.E. Erachtin: Über einen möglichen Fehler bei der Härtebestimmung nach Brinell. Betriebs-Lab. 7(1938) 1321-1322 (Orig. russ.).

*S. Vonsovskij: The simplest calculations for the problems of magnetic defectoscopy. I. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1453-1467 (Orig. russ.).

K.W. Grigorow: Über eine elektromagnetische Untersuchungsmethode für nicht-ferromagnetische Erzeugnisse. Betriebs-Lab. 7(1938) 700-702 (Orig. russ.).

K.W. Grigorow: Die Befestigung des Niederschlages einer magnetischen Suspension. Betriebs-Lab. 7(1938) 735-737 (Orig. russ.).

S. 2175

S.T. Nasarow: Gerät zur Feststellung von Lunkern in Zahnradgußstücken. Betriebs-Lab. 7(1938) 740-741 (Orig. russ.).

G.I. Axenow, P.I. Kondratjew: Magnetische Bestimmungsmethode der Eignung von Stahlblech zum Tiefziehen. Betriebs-Lab. 7(1938) 1271-1278 (Orig. russ.).

I. Gurevich, A. Zhdanov, J. Roschin: Gamma-defectoscopy. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1155-1171 (Orig. russ.).

S. 2178

I. Frantzevich, N. Lashko, M. Borushko, K. Smyslov: An investigation of crushing strength and surface corrosion in relation to the crushing of rail steel. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1101-1113 (Orig. russ.).

F. Witmann, J. Salitra: The study of the critical interval of brittleness of steel. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1356-1365 (Orig. russ.).

F. Witmann, N. Davidenkov: Deformation as a measure of energy. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1403-1407 (Orig. russ.).

F. Witman: The influence of chrome, copper and nickel plating on the cold brittleness of steel. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1408-1415 (Orig. russ.).

M.M. Pissarewskij: Die Methodik der dynamischen Bestimmung von Elastizitäts- und Schubmodul bei verschiedenen Temperaturen. Betriebs-Lab. 7(1938) 708-712 (Orig. russ.).

S. 2179

K.A. Malyschew: Neue Diagrammdarstellung für das Kornwachstum des Austenits in Stahl. Betriebs-Lab. 7(1938) 1261-1263.

*D. Mash: New measurements of the magnetic permeability of iron in high frequency fields. Journ. techn. Phys. 9(1939) 339-342 (Orig. russ.).

V. Arkharov, S. Nemnonov: On the nature of the hardness of electrolytic chromium. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1089-1100 (Orig. russ.).

S. 2181

*A. Kuznecov: The magnetic properties of brass with admixture of iron. Journ. techn. Phys. 8(1938) 815-825 (Orig. russ.).

F.K. Gerke, S.I. Kardakowa, N.W. Ljubomirskaja: Zur Frage der Bestimmung von Gaseinschlüssen im Aluminium und seinen Legierungen. Betriebs-Lab. 7(1938) 854-857 (Orig. russ.).

S. 2184

M.G. Schicher: Gerät zur Härtebestimmung von Lacken und Farben. Betriebs-Lab. 7(1938) 1324 (Orig. russ.).

S. 2185

A.G. Schicher, M.G. Schicher: Gerät zur Bestimmung des Klebens von Lackschichten. Betriebs-Lab. 7(1938) 1395-1396 (Orig. russ.).

*B. Hochberg, M. Glikina: The electric properties of kerosene. Journ. techn. Phys. 9(1939) 730-736 (Orig. russ.).

S. 2210

A. Fradin: On induced resistances at large distances. Journ. techn. Phys. 9(1939) 329-338 (Orig. russ.).

G. Grinberg: On the theory of the plate diode operation at high frequency. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1137-1154 (Orig. russ.).

S. 2211

J. Katzman, T. Rubina: On the calculation of the static characteristic of the two-sectional magnetron. Journ. techn. Phys. 9(1939) 499-509 (Orig. russ.).

S. 2215

A. Sishlovsky: Luminomicroscopic method of investigations. Mém. Phys. Ukrain. 8(1940) 159 (Orig. ukrain.).

*M.S. Kriwow: Photometer mit Selenphotoelement. Betriebs-Lab. 7(1938) 744-745 (Orig. russ.).

S. 2218

I. Fabelinskij: Depolarization of diffused light in mixtures. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 150-154 (Orig. russ.).

V. Tsvetkov: Optical properties of the anisotropic liquid layers in the rotating magnetic field. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 947-951 (Orig. russ.).

S. 2219

F. Gerasimov: The Zeeman-effect for the cerium lines in the region of 3500—4700 Å. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1036-1048 (Orig. russ.).

*G. Rokhlin: The influence of a magnetic field on the mercury-discharge radiation. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 804-812 (Orig. russ.).

S. 2256

K. Teodorchik: Two systems of electromechanical analogies from the points of view of the Lagrange equation. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1652-1658 (Orig. russ.).

S. 2257

B. Vilum: The motion of viscous liquids near the edge of a plate orientated along the flow. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1923-1931 (Orig. russ.).

I. Shmushkewitsh: Damping of flat impulses of small amplitude. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2168-2174 (Orig. russ.).

S. 2258

*N. Andreevskij: Piezoquartz dynamometer for measuring impact stresses. Journ. techn. Phys. 9(1939) 680-686 (Orig. russ.).

S. 2259

A. Kalishuk: On a simple method for studying the dynamic properties of a system. Journ. techn.-Phys. 9(1939) 87-96 (Orig. russ.).

S. 2261

*G. Mikhailov, V. Kirilina: Study of the elastic relaxation by the resonance method. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1723-1727.

G. Logginov: The influence of medium and of adsorbing substances on the mechanical properties of mica. I. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1857-1871 (Orig. russ.).

*V. Shishokin: The influence of the time of loading on the strength of metals and their alloys. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1613-1628 (Orig. russ.).

*A. Kompaneetz: Residual stresses in hardened cylindrical specimens. Journ. techn. Phys. 9(1939) 287-294 (Orig. russ.).

S. 2262

*A. Chertavskikh: On the degree of lubrication of aluminium when treated by pressure. Journ. techn. Phys. 9(1939) 283-286 (Orig. russ.).

*N. Davidenkov, E. Shevandin: On the cold brittleness of tungsten. Journ. techn. Phys. 8(1938)

1507-1514 (Orig. russ.).

A. Gukhman: On the theory of boundary conditions in a moving gas. Journ. techn. Phys. 9(1939) 411-423 (Orig. russ.).

S. 2263

N. Kulakov, K. Samarina: Experimental study of the velocity profile of peat moving in tubes. Journ. techn. Phys. 9(1939) 790-794 (Orig. russ.).

D. Ljakhovsky, S. Syrkin: On the aerodynamics of the protuberances flowing into a medium of differing density. Journ. techn. Phys. 9(1939) 795-804 (Orig. russ.).

V. Lelchuk: On the heat exchange and the hydraulic resistance at high speed flow. Journ. techn. Phys. 9(1939) 808-818 (Orig. russ.).

I. Linchevskij: On the flow of dry substances. Journ. techn. Phys. 9(1939) 343-347 (Orig. russ.).

B. Martens: The magnetoelectric viscosimeter. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1603-1606 (Orig. russ.).

D. Timrot, N. Vargaftik: On the viscosity and heat conduction of steam at high temperatures and pressures. Journ. techn. Phys. 9(1939) 461-469 (Orig. russ.).

Kh. Khalilov: The role of condensation and evaporation in the study of the viscosity of saturated steam. Journ. techn. Phys. 9(1939) 719-723 (Orig. russ.).

S. 2270

N. Iakolev: A theory of the arrangement of frets on the finger board plucked instruments. Journ. techn. Phys. 9(1939) 839-842 (Orig. russ.).

S. 2271

J. Shneider: On the reduction of the noise in ventilation channels of industrial and civil buildings. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1671-1674 (Orig. russ.).

S. 2273

*M.N. Michejew: Magnetische Untersuchung der Härte und Mikrostruktur an Stahlrohren. Betriebs-Lab. 7(1938) 1155-1160 (Orig. russ.).

*J. Ivanov: The influence of relaxation on the results of machine tests of materials. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1629-1636.

S. 2275

*G. Logginov: The influence of medium and of adsorbing substances on the mechanical properties of mica. I. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1857-1871 (Orig. russ.).

*A. Nekrasov: On the break-down of cement rods upon impact by a moving weight. Journ. techn. Phys. 9(1939) 406-410 (Orig. russ.).

S. 2277

V. Rakov, R. Sokolova: On the friction in vacuum. Journ. techn. Phys. 9(1939) 786-789 (Orig. russ.).

*G. Panchenkov, K. Konstantinova: On the friction between metals when lubricated. Journ. techn. Phys. 9(1939) 537-544 (Orig. russ.).

S. 2279

A. Alexandrov: Theoretical and experimental investigation of the dependence of the place of collapse of the laminar border layer on the angle of attack. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2037-2052 (Orig. russ.).

S. 2280

W. Zhukovski: Measuring of gas flow temperature at very high velocities. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1938-1953 (Orig. russ.).

V. Zhukovski: Measuring of gas flow temperatures at very high speeds. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2026-2036 (Orig. russ.).

M. Fedorova, G. Shepelev: A cryostat with circulating liquid for temperatures from 0° to — 180° C. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1675-1680 (Orig. russ.).

S. 2281

O. Tzukhanova: The combustion of the walls of carbon canals under conditions of forced diffusion of oxygen. Journ. techn. Phys. 9(1939) 295-304 (Orig. russ.).

Kh. Kolodtzev: On the combustion of coals in a layer. I. Journ. techn. Phys. 9(1939) 305-314 (Orig. russ.).

J.B. Austin, H. Saini, J. Weigle, R.H.H. Pierce jr. : A direct comparison on a crystal of calcite of the X-ray and optical interferometer methods of determining linear thermal expansion. Evidence of differences among calcite crystals. Phys. Rev. (2) 57(1940) 931-933.

*D. Timrot, N. Vargaftik: On the viscosity and heat conduction of steam at high temperatures and pressures. Journ. techn. Phys. 9(1939) 461-469 (Orig. russ.).

P. Heilikman: On the influence of the magnetic or electric field on phase changes. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1135-1146 (Orig. russ.).

S. 2282

M. Zacharowa, A. Chursanova: Investigation of the Cu-Be-Si-alloys. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2085-2092 (Orig. russ.).

*M. Zacharova, A. Sternfeld: Investigation of the pseudobinary section of CuBe-Cu₅Si. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2093-2096 (Orig. russ.).

S. 2284

G. Kurdjumov, V. Miretski, T. Stelleckaya: Conversions in eutectoidal alloys. V. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1959-1972 (Orig. russ.).

S. 2285

*J. Frenkel: A general theory of heterophase fluctuations and of pre-transient phenomena. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 952-962 (Orig. russ.).

V. Nevzgljadov: On the deduction of the equation of state in the Gibbs statistics. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 90-95 (Orig. russ.).

A. Skrjabin: On a method of determining the temperature conductivity coefficient from the temperature gradient. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1747-1751 (Orig. russ.).

G. Panchenkov, K. Konstantinova: On the friction between metals when lubricated. Journ. techn. Phys. 9(1939) 537-544 (Orig. russ.).

S. 2287

L. Berman: Evaporation and heat transfer from the surface of a moving water film. Journ. techn. Phys. 9(1939) 148-159 (Orig. russ.).

S. 2288

J. Rubinstein: Determination of the type of solution of certain problems of hydrodynamics and heat transfer by transformation of variables in differential equations. Journ. techn. Phys. 9(1939) 470-482 (Orig. russ.).

S. 2290

*B. Pines: On the thermal stability of fire-bricks. I. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2126-2149 (Orig. russ.).

A. Lozhkin, P. Krol: On the mechanism of boiling of mercury in the cells of a mercury steam generator. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1872-1881 (Orig. russ.).

D. Hochstein: Halides hydrocarbons as a possible working agent in binary heat installations. Journ. techn. Phys. 9(1939) 707-718 (Orig. russ.).

S. 2291

A. Guckman: The method of comparison of convection heating surfaces. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1584-1602 (Orig. russ.).

G. Krujilin, P. Kulikov, A. Martemjanov, M. Panasenko: Distribution of steam in steam superheater tubes. Journ. techn. Phys. 9(1939) 483-490 (Orig. russ.).

S. 2293

*M. Sitnikov: The theory of the ion current in a magnetron as applied to the ion source. II. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1527-1547 (Orig. russ.).

S. 2298

J. Zeldovič and J. Chariton: On the chain forming disintegration of uranium under the action of slow neutrons. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 29-36 (Orig. russ.).

S. 2302

N. Morgulis: Investigation of surface structure of thoriated tungsten by means of the ionic microscope. Mém. Phys. Ukrain. 8(1940) 153 (Orig. ukrain.).

S. 2305

*V. Nevzgljadov: On the deduction of the equation of state in the Gibbs statistics. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 90-95 (Orig. russ.).

S. 2310

M. Zacharova, A. Sternfeld: Investigation of the pseudobinary section of CeBe—Cu₅Si. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2093-2096 (Orig. russ.).

*M. Zacharowa, A. Chursanova: Investigation of the Cu-Be-Si-alloys. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2085-2092 (Orig. russ.).

S. 2311

*T. Kontorova, J. Frenkel: On the theory of plastic deformation and twinning. II. U. III. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1340-1348 (Orig. russ.).

A. Kompaneetz: Residual stresses in hardened cylindrical specimens. Journ. techn. Phys. 9(1939) 287-294 (Orig. russ.).

S. 2322

*M.N. Michejew: Magnetische Untersuchung der Härte und Mikrostruktur an Stahlrohren. Betriebs-Lab. 7(1938) 1155-1160 (Orig. russ.).

N. Andreevskij: Piezoquartz dynamometer for measuring impact stresses. Journ. techn. Phys. 9(1939) 680-686 (Orig. russ.).

*R. Janus, A. Sokolov: On magnetic tests of electrotechnical steel in sheets. I. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1703-1712 (Orig. russ.).

S. 2323

E. Zakoschikova: The influence of surface active substances on the work of metal polishing. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1973-1985 (Orig. russ.).

S. 2324

D. Kondratjev, I. Miroljubov: On the yield point at non-uniform stresses. Journ. techn. Phys. 9(1939) 761-768 (Orig. russ.).

S. 2326

N. Davidenkov, E. Shevandin: On the cold brittleness of tungsten. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1507-1514 (Orig. russ.).

S. 2327

B. Brjantzev: Twinning and the brittle fracture in metal grains. Journ. techn. Phys. 9(1939) 743-744 (Orig. russ.).

E. Shevandin: On twinning and brittleness (Reply to the above paper by P. Brjantzev.) Journ. techn. Phys. 9(1939) 745-747 (Orig. russ.).

S. 2328

A. Chertavskikh: On the degree of lubrication of aluminium when treated by pressure. Journ. techn. Phys. 9(1939) 283-286.

S. 2330

A. Nekrasov: On the break-down of cement rods upon impact by a moving weight. Journ. techn. Phys. 9(1939) 406-410 (Orig. russ.).

S. 2331

J. Ivanov: The influence of relaxation on the results of machine tests of materials. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1629-1636 (Orig. russ.).

S. 2332

B. Pines: On the thermal stability of firebricks. I. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2126-2149 (Orig. russ.)

G. Mikhailov, V. Kirilina: Study of the elastic relaxation by the resonance method. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1723-1727 (Orig. russ.).

S. 2333

A. Alexandrov, J. Dzhian: An investigation of amorphous state. XII. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1515-1520 (Orig. russ.).

*N. Lebedev, M. Kontorovich: On the application of inversion formulae to the solution of certain problems of electrodynamics. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 729-741 (Orig. russ.).

*A. Belousov: On the action of the field produced by a moving electron, on the electron itself. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 658-669 (Orig. russ.).

S. 2334

*B. Alexandrov, L. Vereschagin: An electric gauge for high pressures. Journ. techn. Phys. 9(1939) 843-846 (Orig. russ.).

S. 2335

*A. Alexandrov, J. Dzhian: An investigation of amorphous state. XII. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1515-1520 (Orig. russ.).

K. Vodopjanov, V. Ivlev: An improvement of the method of replacement for measuring small angles of dielectric losses. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1521-1526 (Orig. russ.).

*N. Andreevskij: Piezoquartz dynamometer for measuring impact stresses. Journ. techn. Phys. 9(1939) 680-686 (Orig. russ.).

S. 2341

K. Panevkin: The excitation of atoms in the discharge of inert gases. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1007-1014 (Orig. russ.).

S. Pekar: Distribution of electron velocities in the discharge plasma. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1015-1024 (Orig. russ.).

A. Askinazi: On large metal electrodes in the gas discharge plasm. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2107-2117 (Orig. russ.).

S. 2343

P. Borzyak: Emission of complex cathodes under simultaneous action of electronic bombardment and illumination. Mém. Phys. Ukrain. 8(1940) 126 (Orig. ukrain.).

S. 2344

N. Morgulis, M. Bernadiner: Neutralization and ionization of caesium and potassium on the surface of thoriated tungsten. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 998-1006 (Orig. russ.).

P. Khalileev: Determination of the magnetic properties of separate parts of very large articles. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2118-2125 (Orig. russ.).

S. 2346

R. Janus, L. Shubina, A. Sokolov: On magnetic tests of electrotechnical steel in sheets. I. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1703-1712 (Orig. russ.).

R. Janus, A. Sokolov: On magnetic tests of electrotechnical steel in sheets. II. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1713-1722 (Orig. russ.).

*K. Teodorchik: Two systems of electromechanical analogies from the points of view of the Lagrange equation. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1652-1658 (Orig. russ.).

S. 2351

I. Teumin: Analytic characteristics of the generating triode. Journ. techn. Phys. 8(1938) 2155-2167

(Orig. russ.).

M. Sitnikov: The theory of the ion current in a magnetron as applied to the ion source. II. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1527-1547 (Orig. russ.).

S. 2353

L. Fridman: An attempt of developing a laboratory method of measuring the energy absorbed by a living organism in an ultra high frequency field. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1728-1735 (Orig. russ.).

S. 2371

*A. Sokolov: Zur Möglichkeit einer Neutrinotheorie des Lichtes. III. Zurückführung des elektromagnetischen Feldes auf das Neutrino-feld. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 644-657 (Russ. mit deutscher Zusammenfassung).

N. Musalkov: Non-elastic scattering of quanta by nuclei with the formation of pairs. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1155-1162 (Orig. russ.).

S. 2372

*V. German: Polarization and intensity of light diffused near the quadripole line. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1415-1424 (Orig. russ.).

S. 2373

F. Galperin: Divergency in the higher approximation in quantum electrodynamics. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1399-1402 (Orig. russ.).

S. Ryzhanov: Remarks to the theory of vacuum polarization. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1403-1404 (Orig. russ.).

S. 2385

R. Berlaga: Influence of an ultrasonic field on the crystallisation of supercooled liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1397-1398 (Orig. russ.).

V. Vladimírsky: The influence of the molecular interaction on the propagation of sound and the molecular dispersion of sound and liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1226-1237 (Orig. russ.).

S. 2396

S. Zlunicin: The specific heat of chloride and bromide ammonium under pressure. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 724-733 (Orig. russ.).

S. 2414

A.M. Prokofiev: Some characteristics of the torch counter of ions. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1393-1396 (Orig. russ.).

S. 2416

I. Gurevich: On the properties of the energy spectrum of heavy nuclei. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1283-1293 (Orig. russ.).

S. 2418

*N. Musalkov: Non-elastic scattering of quanta by nuclei with the formation of pairs. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1155-1162 (Orig. russ.).

S. 2423

A. Migdal: Ionisation of atoms upon nuclear reactions. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1163-1165 (Orig. russ.).

S. 2425

M. Borisov, V. Brailovskij, A. Leipunskij: Primary ionization by fast electrons in nitrogen. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 697-700 (Orig. russ.).

S. 2427

*B. Maibaum: Application of the 2 - nd Drude method to the measurement of dipole moments. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1383-1387 (Orig. russ.).

S. 2433

*M. Belikov, B. Finkelstein: Contribution to the question on the dispersion of the dielectrical constant of solutions of strong electrolytes. II. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1280 (Orig. russ.).

S. 2434

*W. Marinin, V. Tzvetkov: The dielectric constant of moving anisotropic liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1388-1392 (Orig. russ.).

S. 2436

*R. Berlaga: Influence of an ultrasonic field on the crystallisation of supercooled liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1397-1398 (Orig. russ.).

*D. Kaminker: Space charges and photoelectric conductivity. II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 145-149 (Orig. russ.).

S. 2438

S. Kalashnikov: A special apparatus for the study of the diffraction of slow electrons at different temperatures. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1405-1407 (Orig. russ.).

S. 2439

S. Kalashnikov, O. Zamsha: Influence of the temperature on the diffraction of slow electrons from a silver single-crystal. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1408-1414 (Orig. russ.).

S. 2440

P. Stepanov: Statistical-mechanical interpretation of a particular case of 2 – nd order phase transitions. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1352-1378 (Orig. russ.).

J. Frenkel: The temperature relation of crystal plasticity and crystal creep. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1238-1244 (Orig. russ.).

S. 2441

A.I. Krasnikov: Energy states of the atoms of iron in alloys and oxides. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1346-1350 (Orig. russ.).

S. 2442

*B. Lazarev, N. Nakhimovich, E. Parfenova: Influence of the magnetic field on the electric resistance of zinc and cadmium monocrytals at low temperatures. I. Transverse effects. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1169-1181 (Orig. russ.).

S. 2443

*J. Fogel: Study of the K_{β} spectral lines of silicon in various compounds. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1217-1225 (Orig. russ.).

S. 2445

I. Panasjuk: The influence of charges and of double electric layers on the surface tension. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1245-1252 (Orig. russ.).

S. 2467

V. Dmitriev: On the measuring of electric parameters of strongly absorbing dielectrics at ultra high frequencies. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1178-1191.

S. 2468

V. Kalinin, Z. Posadskova: On the Slätis effect. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 199-201 (Orig. russ.).

E. Fradkina: Contribution to the theory of the measurement of dielectric constants in the region of decimetre waves by the 2 – nd Drude method. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1379-1382 (Orig. russ.).

M. Belikov, B. Finkelstein: Contribution to the question on the dispersion of the dielectric constant of solutions of strong electrolytes. II. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1280 (Orig. russ.).

B. Maibaum: Application of the 2 – nd Drude method to the measurement of dipole moments. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1383-1387 (Orig. russ.).

B. Maibaum: Dispersion and absorption of electromagnetic waves in alcohols. Journ. exp. theoret.

Phys. 9(1939) 1270-1279 (Orig. russ.).

W. Marinin, V. Tzvetkov: The dielectric constant of moving anisotropic liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1388-1392 (Orig. russ.).

S. 2471

A. Akhiezer: On the variation of the resistance of metals in a magnetic field. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 426-431 (Orig. russ.).

*J. Frenkel, V. Rudnitskij: Gyromagnetic effect in supra-conductors. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 260-261 (Orig. russ.).

B. Lazarev, N. Nakhimovich, E. Parfenova: Influence of the magnetic field on the electric resistance of zinc and cadmium monocrystals at low temperatures. I. Transverse effect. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1169-1181 (Orig. russ.).

B. Lazarev, N. Nakhimovich, E. Parfenova: Influence of the magnetic field on the electric resistance of zinc and cadmium monocrystals at low temperatures. II. Longitudinal effect. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1182-1187 (Orig. russ.).

S. 2473

P. Tartakovskij, D. Kaminker: Space charges and photoelectric conductivity. I. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 139-144 (Orig. russ.).

D. Kaminker: Space charges and photoelectric conductivity. II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 145-149 (Orig. russ.).

S. 2484

A. Bonch-Bruevich, M. Glikina, B. Hochberg: Electric strength of gases. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 171-175 (Orig. russ.).

S. 2486

*M. Borisov, V. Brailovskij, A. Leipunskij: Primary ionization by fast electrons in nitrogen. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 697-700.

N. Morgulis: On the influence of ionisation by collision of the second kind of the processes in the positive column of a discharge. Journ. exp. theoret. Phys. 8 (1938) 707-712 (Russ. mit engl. Zusammenf.).

L.A. Sena: On the interaction of ions and atoms in a gas. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1320-1331.

S. 2488

*I. Panasjuk: The influence of charges and of double electric layers on the surface tension. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1245-1252 (Orig. russ.).

S. 2490

M. Rutkewitsh: The distribution of the work function on a partly covered surface of the film cathode. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1332-1342 (Orig. russ.).

S. 2491

N. Genkin: Influence of elastic stresses on the hysteresis loops. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 202-210 (Orig. russ.).

S. 2493

F. Kaner: Paramagnetism of salts at very low temperatures. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 83-89 (Orig. russ.).

*J. Frenkel, V. Saveljev: On the magnetic anisotropy of ringshaped molecules. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 52-66 (Orig. russ.).

M. Dekhtjar: On the magnetic texture and magnetoelastic hysteresis. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 438-443 (Orig. russ.).

S. 2505

S. Belljustin: On the static theory of magnetron. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 190-198 (Orig. russ.).

S. 2515

G. Landsberg, A. Shubin: Light scattering in non-uniformly heated crystals. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1309-1313 (Orig. russ.).

M. Leontovich: The light intensity distribution at the molecular scattering in non-uniformly heated crystals. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1314-1319 (Orig. russ.).

S. 2516

V. German: Polarization and intensity of light diffused near the quadrupole line. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1415-1424 (Orig. russ.).

*V. Vladimirsky: The influence of the molecular interaction on the propagation of sound and the molecular dispersion of sound and liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1226-1237 (Orig. russ.).

S. 2521

A. Krasnikov: Investigation of the $K_{\alpha_1\alpha_2}$ doublet of the Fe fluorescence in alloys. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1204-1208 (Orig. russ.).

A. Krasnikov: The accurate measurement of the $K_{\alpha_1\alpha_2}$ doublet of the Fe fluorescence in steels. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1209-1216 (Orig. russ.).

Physikalische Berichte 22(1941)**S. 64**

*B. Daydov, I. Pomeranchuk: On the influence of the magnetic field on the electric conductivity of bismuth single crystals at low temperatures. Journ. Exp. theoret. Phys. 9 (1939)1294-1308, 1939 (Orig. russ.).

S. 23

*G. Pokrovskij, V. Bulychev: On the heat conduction of grounds. Journ. techn. Phys. (russ.) 8 (1938) 1576-1583(Orig. russ.).

***S. 34**

F. G. Houtermans. Halbwertszeiten des Radiotantal. Naturwissensch. 28 (1940) 587 .

S. 64

*L. Lukoshkov, V. Iljnski: Investigation of the nature of the formation of negative resistance in a two-sectional magnetron. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1996-2011. (Orig. russ.).

S. 127

*V. Ermilova: On the conservation of water fog drops. Journ. exp. theoret. Phys. 9 (1939) 1281 (Orig. russ.).

S. 128

G. Pokrovskij, V. Bulychev: On the heat conduction of grounds. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1576-1583 (Orig. russ.).

G. Pokrovskij, S. Sinelschikov: A study of the fluctuations of the soil from its compressive properties. Journ. techn. Phys. 8 (1928) 1752-1760 (Org. russ.).

S. 131

*J. Frenkel: An electrocapillary theory of the splitting of heavy nuclei by slow neutrons. Journ. exp. theoret. Phys. 9 (1939) 641-653 (Orig. russ.).

S. 132

*L. I. Belenkij: Neue Laborgeräte für die elektromagnetische Analyse. Betriebs-Lab. 7 (1938) 834-841 (Orig. russ.).

S. 134

T. Kosljakovskaja: On a MacLeod manometer with oil filling. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1850-1851 (Orig. russ.).

S. 135

*J. Ivanov: The regularities of steady resistance and fatigue of materials. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1366-1373 (Orig. russ.).

S. 136

*R. Garber: The residual stresses in plastically deformed crystals of rock salt. Journ. exp. theoret. Phys. 8 (1938) 746-753 (Orig. russ.).

*T. Kontorova: On the critical temperatures of brittleness. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1086-1089 (Orig. russ.).

S. 137

S. Hertzrücken, Z. Golubenko: On the dependence of diffusion on the grain-size. Journ. techn. Phys. 8 (1928) 1219-1225 (Orig. russ.).

S. 139

*V. Shugaev, S. Sorokin: Viscosity of Steam at high pressures. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 930-941 (Orig. russ.).

S. 142

V. Fedorovich, S. Saltykov: The acoustic probe Journ. techn. Phys. 9 (1939) 737-742 (Orig. russ.).

S. 144

A. Kostzov: Effective values of reverberation. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 919-929 (Orig. russ.).

S. 146

P. Kapitza: On the special solution of the stability problems in high speed rotors; influence of friction forces on the transition through critical velocities. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 124-147 (Orig. russ.).

S.147

F. Wittmann: A new device for studying the coldbrittleness of steel at high impact rates. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1063-1069. (Orig. russ.).

N. Davidenko, N. Zlatin, E. Shevandin: A simplified method for determining the critical temperature of impact brittleness. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1090-1102 (Orig. russ.).

S. 148

*F. F. Witman: Über den Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit von Stahlproben auf Schlagfestigkeit in kaltem Zustand. Betriebs-Lab. 7 (1938) 832- 833 (Orig. russ.).

S. 152

G. I. Aksenow, K. W. Grigorow: Magnetische Feststellung der Eignung von Stahlplatten für kaltes Stanzen. Spezialstahl (1938) 19-22 (Orig. russ.).

S. 159

M. Leontovich: On the free energy of a nonequilibrated state. Journ. exp. theoret. Phys. 8 (1938) 844-854 (Orig. russ.).

S. 160

F. Wittmann: On a particular distribution of temperatures and stresses in a cylinder. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1125-1138 (Orig. russ.).

S. 166

I. Kurchatov, A. Morozov, G. Schepkin, P. Korotkevich: The disintegration of boron by slow neutrons. Journ. exp. theoret. Phys. 8 (1938) 885-893 (Orig. russ.).

S. 167

*J. Frenkel: An electrocapillary theory of the splitting of heavy nuclei by slow neutrons. Journ. exp. theoret. Phys. 9 (1939) 641-653 (Orig. russ.).

S. 173

*V. Shugaev, S. Sorokin: Viscosity of steam at high pressures. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 930-941 (Orig. russ.).

S. 175

W. I. Archarow: Über eine neue Schnellmethode der Röntgenstrukturanalyse. Betriebs-Lab. 7 (1938) 440-443 (Orig. russ.).

S. 178

*R. Garber: The residual stresses in plastically deformed crystals of rock salt. Journ. exp. theoret. Phys. 8 (1938) 746-753 (Orig. russ.).

N. Davidenkov: Relation between the critical temperature of coldbrittleness and the rate of deformation. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1052-1062 (Orig. russ.).

S. 179

F. Wittmann, W. Stepanov: On the influence of the deformation rate on the coldbrittleness of steel. Journ. techn. Phys. 8 (1939) 1070-1085 (Orig. russ.).

T. Kontorova: On the critical temperatures of brittleness. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1086-1089 (Orig. russ.).

S. 183

N. Tunickij: On the coagulation of polydisperse Systems. Journ. exp. theoret. Phys. 8 (1938) 417-424 (Orig. russ.).

S. 185

G. I. Aksenow, K. W. Grigorow: Magnetische Feststellung der Eignung von Stahlplatten für kaltes Stanzen. Spezialstahl (1938) 19-22 (Orig. russ.).

S. 189

Ja. S. Ginsburg, Ja. B. Stutschkow: Einfluss der Korngröße des Austenits auf die mechanischen Eigenschaften eines Konstruktionsstahles mittleren Kohlenstoffgehaltes. Spezialstahl (1939) 23-25 (Orig. russ.).

W. A. Erachtin: Stahl mit 1,5% Cr für permanente Magnete. Spezialstahl (1938) S. 26-28 (Orig. russ.).

F. Wittmann: A new device for studying the coldbrittleness of steel at high impact rates. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1063-1069 (Orig. russ.).

E. Shevandin: On the influence of the mode of treatment of the notch surface on the coldbrittleness of steel specimens. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1103-1111 (Orig. russ.).

N. Davidenkov, E. Shevandin: The study of residual stresses due to bending. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 1112-1124 (Orig. russ.).

S. 190

*J. Ivanov: The regularities of steady resistance and fatigue of materials. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1366-1373 (Orig. russ.).

S. 195

*E. Lysenko: On low-temperature dielectric losses in glasses containing metallic ions. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1637-1641 (Orig. russ.).

Z. Pinsker: On the investigation of kaolin by the method of electron diffraction. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1226-1228 (Orig. russ.).

S. 202

*E. Lysenko: On low-temperature dielectric losses in glasses containing metallic ions. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1637-1641 (Orig. russ.).

S. 208

L. I. Belenkij: Neue Laborgeräte für die elektromagnetische Analyse. Betriebs-Lab. 7 (1938) 834-841 (Orig. russ.).

S. 219

*W. A. Erachtin: Stahl mit 1,5% Cr für permanente Magnete. Spezialstahl (1938) S. 26-28 (Orig. russ.).

S. 221

A. Rimskij-Korsakov: Calculation of the energy of an oscillatory system by means of the operational calculus. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1836-1838 (Orig. russ.).

S. 230

J. Katzman: On the theory of the conductivity of electron tubes. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1736-1746 (Orig. russ.).

J. Katzman: On the influence of the inter-electrode capacities and active resistances of outlets on the wavelength, generated by a triode. Journ. techn. Phys. 8 (1938) 1736-1746 (Orig. russ.).

S. 231

*A. Kostzov: Effective values of reverberation. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 919-929. (Orig. russ.).

S. 234

R. Garber: The residual stresses in plastically deformed crystals of rock salt. Journ. exp. theoret. Phys. 8 (1938) 746-753 (Orig. russ.).

S. 252

I. Golovin: Nuclear forces and the bond energy of ^3H and ^3He . Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 658-680. (Orig. russ.).

V. Cherdyn'tsev: On the "free competition" of nuclear processes. theory of complicated nuclear transformations. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 1234-1240. (Orig. russ.).

S. 253

V. Cherdyn'tsev: On the theory of complicated nuclear transformations. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 1241-1244. (Orig. russ.).

E. Lifshitz: The transfer of the neutron at collisions of heavy nuclei. Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 237-239. (Orig. russ.).

N. Sokolov: The application to atoms of the Thomas-Fermi-theory with Weizsäcker's additions. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 365-376. (Orig. russ.).

S.260

*E. Shevadin, I. Kisin: On the cold brittleness of phosphorous iron. Journ. techn. Phys. 9(1939) 968-983. (Orig. russ.).

*N. Zhudin: On the yield point in flexure. Journ. techn. Phys. 9(1939) 968-983. (Orig. russ.).

S.261

A. Vorobev, N. Prikhodko: The electrophysical properties of transformer oils at low temperatures. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1369-1376. (Orig. russ.).

S. 262

A. Belov, I. Ugolnikov: Measurements of the sound volume in the pianoforte. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1401-1412 (Orig. russ.).

S. 263

E. Kucher, K. Teodorchik: The acoustic wind method applied for plotting resonance curves for a Helmholtz resonator. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1413 (Orig. russ.).

S. 270

J. Zeldovich: A theory of the ignition on incandescent surfaces. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1530-1534 (Orig. russ.).

S. 276

A. Zingermann, M. Korsunskij: Investigation of the high-vacuum discharge at impulse voltages up to 2,5 million volts. I. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1345-1356 (Orig. russ.).

A. Zingermann: Investigation of the high-vacuum discharge at impulse voltages up to 2,5 million volt. II. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1357-1363 (Orig. russ.).

S. 277

*I. Golovin: Nuclear forces and the bond energy of ^3H and ^3He . Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 658-670 (Orig. russ.).

*V. Cherdyn'tsev: On the "free competition" of nuclear processes. theory of complicated nuclear transformations. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 1234-1240. (Orig. russ.).

*V. Cherdyn'tsev: On the theory of complicated nuclear transformations. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 1241-1244 (Orig. russ.).

V. Cherdyn'tsev: On the association energy of the atomic nucleus and α -disintegration. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 253-259 (Orig. russ.)

S. 278

N. Godzinskij, I. Golotzvan, A. Danilenko: Determination of the upper limit of the β -spectrum energy by the method of absorption. Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 513-516 (Orig. russ.).

M. Korsunskij, N. Nikolaevskaja, M. Bakh: On the electron spectrum of radioactive iodine. Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 524-525 (Orig. russ.).

M. Korsunskij, N. Nikolaevskaja, M. Bakh: On the photo-neutron effect in Be. Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 517-523 (Orig. russ.).

S. 280

* E. Lifshitz: The transfer of the neutron at collisions of heavy nuclei. Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 237-239. (Orig. russ.).

S. 282

V. Gei, I. Piskunov: The scattering of a fast electron beam of 1-2 MeV. . Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 240-245 (Orig. russ.).

S. 283

I. Gurevich: On the method of determining the energy spectrum of fast neutrons. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 791-794 (Orig. russ., mit engl. Zusammenfassung).

S. 284

L. Lazareva: The scattering of neutrons by protons. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 907-912 (Orig. russ.).

S. 285

*N. Sokolov: The application to atoms of the Thomas-Fermi theory with Weizsäcker's additions. Journ. exp. theor. Phys. 8(1938) 365-376 (Orig. russ.).

S. 287

*M. Blochin: Influence of the chemical bond on the K_{β} -group of the X-ray spectrum of chromium. Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 1515-1526 (Orig. russ.).

S. 288

*J. Zeldovich: A theory of the ignition on incandescent surfaces. Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 1530-1534.

S. 291

C. Kosolapov, V. Mett: X-ray investigation of electrolytic zinc deposits. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1421-1424 (Orig. russ.).

S. 295

E. Shevandin, I. Kisin: On the cold brittleness of phosphorous iron. Journ. techn. Phys. 9(1939) 957-967 (Orig. russ.).

N. Zhudin: On the yield point in flexure. Journ. techn. Phys. 9(1939) 968-983 (Orig. russ.).

S. 299

*A. Vorobjev, N. Prikhodko: The electrophysical properties of transformer oils at low temperatures. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1369-1376 (Orig. russ.).

S. 304

A. Vorobjev, N. Prikhodko: The electrophysical properties of transformer oils at low temperatures. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1369-1376 (Orig. russ.).

S. Lukjanov, I. Mazover: Semi-conductor properties of antimony-caesium cathodes. Journ. exp. theor. Phys. 9(1939) 1459-1465 (Orig. russ.).

S. 305

I. Mazover: On the validity of Ohm's law in the case of semiconductors. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1466-1468 (Orig. russ.).

S. 308

*C. Kosolapov, V. Mett: X-ray investigation of electrolytic zinc deposits. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1421-1424 (Orig. russ.).

S. 309

A. Parfentjev: Cathode oscillograph with glowing discharge. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1433-1436 (Orig. russ.).

S. 311

N. Morgulis: On the nature of the cathode sputtering and the kinetic emission of secondary electrons. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1484-1494 (Orig. russ.).

S. Izmailov: On the thermal theory of electron emission under the impact of fast ions. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1473-1483 (Orig. russ.).

S. Izmailov: On the thermal theory of cathode sputtering. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1469-1472 (Orig. russ.).

M. Meer, J. Morokhovskij, N. Kapzov: On the initial field intensity of the negative d. c. corona produced between a cylindrical wire and a plane parallel to it. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1364-1368 (Orig. russ.).

S. 313

S. Anitov, M. Kosman: Surface adsorption of electrons by dielectrics and its influence on the secondary emission from glass. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1495-1500 (Orig. russ.).

M. Vudynskij: On the nature of particles emitted from CaCl when irradiated with electrons. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1377-1379 (Orig. russ.).

P. Borzjak: The emission from composite cathodes under the simultaneous action of electron bombardment and illumination. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1380-1392 (Orig. russ.).

S. 315

A. Kljucharev: The structure and magnetic properties of alloys of the Heusler type. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1501-1511 (Orig. russ.).

J. Shur, V. Baranovskij, A. Popov: Temperature dependence of the coercitive force in ferromagnetic single-crystals. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1512-1514 (Orig. russ.).

S. 316

V. Bunimovich: On an oscillating system with small losses. Journ. techn. Phys. 9(1939) 984-1004 (Orig. russ.).

S. 317

K. Teodorchik: The energetical cycles in auto-oscillating systems of the Thomson-type. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1005-1007 (Orig. russ.).

S. 318

B. Galperin: Selection of scheme for limiting compressor. Journ. techn. Phys. 9(1939) 914-918 (Orig. russ.).

S. 319

A. Kharkevich: On some particular relations between the frequency characteristics and the transient functions. II. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1008-1013 (Orig. russ.).

S. 323

F. Solovjev: Determination of the temperature at the focus of an X-ray tube under conditions of maximum short-time loadings. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1425-1429 (Orig. russ.).

S. 325

* A. Zingermann, M. Korsunskij: Investigation of the high-vacuum discharge at impulse voltages up to 2,5 million volts. I. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1345-1356 (Orig. russ.).

*A. Zingermann: Investigation of the high-vacuum discharge at impulse voltages up to 2.5 millions volts. II. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1357-1363 (Orig. russ.).

V. Gei, I. Piskunov, V. Saveljev: Emission of an impulse tube over a voltage-range of 1 to 3 MV. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 246-254 (Orig. russ.).

S. 334

*V. Gei, I. Piskunov, V. Saveljev: Emission of an impulse tube over a voltage-range of 1 to 3 MV. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 246-254 (Orig. russ.).

O. Shelegova: Absorption spectra and photochemical decomposition of nitrobenzene vapours. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1527-1529 (Orig. russ.).

*N. Sokolov: The application to atoms of the Thomas-Fermi theory with Weizsäcker's additions. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 365-376 (Orig. russ.).

M. Blochin: Influence of the chemical bond on the K_{β} -group of the X-ray spectrum of chromium. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1515-1526 (Orig. russ.).

S. 356

*N. Akulov, L. Kirenskij: A magnetic method of investigating the internal elastic stresses in ferromagnetic metals. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1145-1150 (Orig. russ.).

S. 366

*E. Jakovleva: An optical method for determining the texture of transformer steel. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1280-1285 (Orig. russ.).

S. 378

I. Isaichev: Transformations in eutectoid Cu—Sn alloys. III. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1286-1292 (Orig. russ.).

D. Juravlev: Certain thermodynamical parameters of stibium trichloride. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1331-1332 (Orig. russ.).

S. 379

*A. Courtener, A. Chudnovskij: The plate-probe method used for determining the dynamics of temperature conductivity in soils. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1430-1432 (Orig. russ.).

S. 381

M. Divilkovskij: Contribution to the theory of inductive heating. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1302-1314 (Orig. russ.).

S. 390

A. Migdal, J. Pomeranschuk: Note on the ends of the mesotron tracks observed in an expansion chamber. C.R. Moskau (N.S.) 27(1940) 652-653.

S. 415

*N. Akulov, L. Kirenskij: A magnetic method of investigating the internal elastic stresses in ferromagnetic metals. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1145-1150 (Orig. russ.).

S. 417

E. Jakovleva: An optical method for determining the texture of transformer steel. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1280-1285 (Orig. russ.).

S. 457

*M. Divilkovskij: Contribution to the theory of inductive heating. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1302-1314 (Orig. russ.).

S. 490

B.M. Janowsky: A new system of magnetic recorders for vertical force. Trans. Centr. Geophys. Obs. (1936) 57-63 (Orig. russ.).

B.M. Janowsky, G.N. Kalitina: On the determination of the magnetic parameters. Trans. Centr. Geophys. Obs. (1936) 64-82 (Orig. russ.).

S. 512

G. Pokrovskij, I. Fedorov: Investigation of the stresses in the soil along the contour of the subway

tubing casing by means of centrifugal modelling. Journ. techn. Phys. 9(1939) 942-949 (Orig. russ.).

V. Bogomolov, A. Chudnovskij: On a method for determining the thermal characteristics of the soil in its natural state. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1325-1330 (Orig. russ.).

A. Courtener, A. Chudnovskij: The plate-probe method used for determining the dynamics of temperature conductivity in soils. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1430-1432 (Orig. russ.).

S. 517

V. Fock: New deduction of the vector model. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 383-392 (Orig. russ.).

S. 523

N. Fedenev: Determination of the elastic limit of NaCl crystals by the method of phosphorescence. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 470-474 (Orig. russ.).

S. 524

S. Hertzrücken, Z. Golubenko: On hydrogen diffusion into a copper and nickel alloy. Mém. Phys. (Ukrain.) 8(1939) 66-70 (Orig. ukrain.).

S. 525

A. Pavlenko: Hydrodynamic resistance of currents at reduced pressures. Mém. Phys. Ukrain. (1939) 73-80 (Orig. ukrain.).

S. 539

E. Napomnaschij: On the "rotation sound" of propellers. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1227-1241 (Orig. russ.).

S. 541

A. Golik: Heat capacity of monoatomic liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 346-348 (Orig. russ.).

S. 543

B. Finkelstein: Contribution to the theory of the decomposition of binary alloys. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 341-345 (Orig. russ.).

S. 545

*E. Kaminskij: Transformations of the metastable β -phase in copper-zinc alloys. Journ. techn. Phys. 8(1938) 1781-1792 (Orig. russ.).

*A. Davydov: A statistical theory of light diffusion in condensed systems. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 263-280 (Orig. russ.).

S. 548

*S. Rodionov: A counter of light. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 294-304 (Orig. russ.).

J. Frenkel: On the spectroscopy of atomic nuclei. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 361-375 (Orig. russ.).

S. 549

A. Grünberg: On a scheme for the transitions in isomeric nuclei. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 379-382 (Orig. russ.).

S. 550

T. Goloborodko: Scattering of Rn - Be photoneutrons by the atomic nuclei of heavy elements. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 376-378 (Orig. russ.).

S. 552

G. Gurevitch, P. Kobeko: Study of polymers. III. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1267-1279 (Orig. russ.).

S. 554

*P. Tartakovskij: Contribution to the theory of the inner photoeffect in dielectrics. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 281-287 (Orig. russ.).

S. 555

M. Pasishnik: Temperature factor in electron diffraction. *Mém. Phys. Ukrain.* 8(1939) 3-16 (Orig. ukrain.).

E. Kaminskij: Transformations of the metastable β -phase in copper-zinc alloys. *Journ. techn. Phys.* 8(1938) 1781-1792 (Orig. russ.).

S. 558

*N. Fedenev: Determination of the elastic limit of NaCl crystals by the method of phosphorescence. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10(1940) 470-474.

S. Hertzrücken, M. Butsyk, Z. Golubenko: Diffusion in Pb—Hg and Al—Zn alloys investigated by the method of evaporation under vacuum. *Mém. Phys. Ukrain.* 8(1939) 55-65 (Orig. ukrain.).

S. Hertzrücken, I. Dekhtjar: X-ray analysis of the fatigue in metals. *Journ. techn. Phys.* 8(1938) 1793-1798.

S. 573

*A. Smirnov: The scattering of light by the electrostatic field of the charge according to the Hoffmann-Infeld non-linear electrodynamics. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10(1940) 257-262 (Orig. russ.).

S. 580

J. Dorfmann, A. Kagan: The Bernoulli effect and its application to the electron gas in metals. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10(1940) 358-359 (Orig. russ.).

S. 581

V. Zhuze, I. Starchenko: Electrical conductivity and thermoelectric properties of Cu_2O_3 . *Journ. exp. theoret. Phys.* 10(1940) 331-340 (Orig. russ.).

S. 584

S. Pekar: On the rectifying effect of the semi-conductors with a blocking layer. *Mém. Phys. Ukrain.* 8(1939) 27-34 (Orig. ukrain.).

P. Tartakovskij: Contribution to the theory of the inner photoeffect in dielectrics. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10(1940) 281-287 (Orig. russ.).

N. Morgulis: On the dependence of the secondary emission coefficient on the primary current intensity. *Mém. Phys. Ukrain.* 8(1939) 83-89 (Orig. ukrain.).

S. 585

E. Miseliuk: On the photosensitivity of cuprous-oxide electrodes. *Mém. Phys. Ukrain.* 8(1939) 17-26 (Orig. ukrain. mit engl. Zusammenf.).

S. 586

F. Kaner: A theory of metamagnetic bodies. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10(1940) 407-413 (Orig. russ.).

S. 594

S. Belljustin: A magnetron devoid of space charge. *Journ. techn. Phys.* 9(1939) 1188-1198 (Orig. russ.).

S. 595

V. Jofe: On the design of a unidirectional microphone. *Journ. techn. Phys.* 9(1939) 1213-1217 (Orig. russ.).

S. 601

R. Rozhdestvenskij: The coherence of light rays and the formation of images in a microscope. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10(1940) 305-330 (Orig. russ.).

S. 604

S. Rodionov: Some applications of photocells with secondary electron emission to the photometry of low intensities. *Journ. techn. Phys.* 9(1939) 1180-1187 (Orig. russ.).

S. 605

S. Rodionov: A counter of light. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10(1940) 294-304 (Orig. russ.).

S. 608

A. Smirnov: The scattering of light by electrostatic field of the charge according to the Hoffmann-Infeld non-linear electrodynamics. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 257-262 (Orig. russ.).

A. Davydov: A statistical theory of light diffusion in condensed systems. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 263-280 (Orig. russ.).

S. 610

B. Gordon, A. Shishlovsky: Photoluminescence of electrolyte solutions. Mém. Phys. Ukrain. 8(1939) 91-95 (Orig. ukrain.).

M. Djachenko: Ultra-violet phosphorescence and fluorescence of rocksalt crystals X-rayed at low temperatures. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 288-293 (Orig. russ.).

*N. Fedenev: Determination of the elastic limit of NaCl crystals by the method of phosphorescence. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 470-474 (Orig. russ.).

S. 612

A. Prikhotko: Absorption of light in solid and liquid ammonia. I. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 398-401 (Orig. russ.).

A. Prikhotko: Absorption of light in solid and liquid ammonia. II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 402-406 (Orig. russ.).

S. 631

*I.N. Miroljubov: On the question of the yield point in bending and torsion. Journ. techn. Phys. 8(1938) 579-600 (Orig. russ.).

S. 633

*A. Belov: The damping of sound in tubes with absorbing walls. Journ. techn. Phys. 8(1938) 752-755 (Orig. russ.).

S. 634

N. Jakovlev: Theory and practice of the excitation of piano strings. II. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1218-1226 (Orig. russ.).

S. 647

*Z.F. Chukhanov: The combustion of carbon. II. Journ. techn. Phys. 8(1938) 621-632 (Orig. russ.).

S. 655

Christian Lapointe, Franco Rasetti: Capture cross sections for thermal energy neutrons. Phys. Rev. (2) 58(1940) 554-556.

J.M. Cork, W. Middleton: The simultaneous emission of three particles from an excited nucleus. Phys. Rev. (2) 58(1940) 474.

S. 656

E.T. Booth, J.R. Dunning, A. v. Grosse, A.O. Nier: Neutron capture by uranium (238). Phys. Rev. (2) 58(1940) 475-476.

S. 657

R.D. O'Neal, M. Goldhaber: The decay constant of H^3 . Phys. Rev. (2) 58(1940) 574-575.

S. 666

*N. Akulov, I. Bazurina: On the kinetics of plastic deformation of crystals. Journ. exp. Phys. 8(1938) 745 (Orig. russ.).

S. 669

*E.V. Kuvshinskij, P.P. Kobeko: A study of the amorphous state. XII. Journ. techn. Phys. 8(1938) 608-614 (Orig. russ.).

S. 673

*S. Rytov, V. Vladimírski, M. Galanin: Propagation du son dans les systèmes dispersés. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 621 (Russ. mit franz. Zusammenf.).

S. 678

*Z.F. Chukhanov: The combustion of carbon. II. Journ. techn. Phys. 8(1938) 621-632 (Orig. russ.).

S. 684

A. Joffé, A.F. Joffé: Influence of the fields on the electrical conductivity of Cu_2O , V_2O_5 , Se, Sb_2S_3 , MoS_2 , WO_3 , Tl_2S . Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1451-1458 (Orig. russ.).

S. 694

**R. Feld: On the theorem of the singularity of the solutions of the Maxwell equations for forced harmonic oscillations. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 754-758 (Orig. russ.).

S. 836

*G.I. Pokrovskij, I. Fedorov: An investigation of the setting of circular punches with various depths in earth. Journ. techn. Phys. 8(1938) 601-607 (Orig. russ.).

S. 837

*V. Iveronova, N. Umanskij: On a graphical method of identification of X-ray diagrams obtained by rotation method. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 240-246 (Orig. russ.).

S. 849

S. Zlunitzin: The thermal capacity of ammonium iodide under pressure. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 72-75 (Orig. russ.).

S. 854

*P. Stepanov: On the second kind transformation of β -brass. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 103-114 (Orig. russ.).

S. 859

W. gentner. Die Erzeugung schneller Ionenstrahlen für Kernreaktionen. Ergebnisse der 5. exakten Naturwissenschaften Bd. 19, Berlin 1940, S. 107-169.

S. 866

K. Sinelnikov, A. Walter, V. Gumenjukand, A. Ivanov: The threshold value of photoelectric disintegration of beryllium. Journ. exp. theoret. Phys. 8(1938) 1229-1233 (Orig. russ.).

S. 867

K.J. Brøstrom, J.K. Bøggild, T. Lauritsen: Cloud-chamber studies of fission fragment tracks. Phys. Rev. (2) 58(1940) 651-653.

N. Bohr: Scattering and stopping of fission fragments. Phys. Rev. (2) 58(1940) 654-655.

S. 868

Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura, M. Ikawa: Fission products of uranium by fast neutrons. Phys. Rev. (2) 58(1940) 660-661.

Willis E. Lamb jr.: Passage of uranium fission fragments through matter. Phys. Rev. (2) 58(1940) 696-702.

S. 869

Alois Langer, W.E. Stephens: Radioactive barium and strontium from photo-fission of uranium. Phys. Rev. (2) 58(1940) 759.

S. 871

D.R. Corson, K.R. MacKenzie, E. Segrè: Artificially radioactive element 85. Phys. Rev. (2) 58(1940) 672-678.

Louis A. Turner: Radioactive isotopes of vanadium. Phys. Rev. (2) 58(1940) 679-681.

S. Belljustin: On the motion of electrons with equal initial velocities in crossed electric and magnetic fields with space charge. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 455-469 (Orig. russ.).

S. 873

M.I. Korsunsky, S.T. Shavlo: Production of large ion currents. II. Journ. Phys. USSR 3(1940) 385-392.

S. 882

R. Berлага, K. Demidov: The influence of a high frequency field on the linear crystallization-rate of supercooled salol. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 889-891 (Orig. russ.).

V. Iveranova, N. Umanskij: On a graphical method of identification of X-ray diagrams obtained by

rotation method. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 240-246 (Orig. russ.).

S. 884

P. Stepanov: On the second kind transformation of β -brass. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 103-114 (Orig. russ.).

D. Gogoberidze: Investigation of the structure of crystal surface by means of the reflection of a monochromatic X-ray beam. I. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 96-102 (Orig. russ.).

D. Gogoberidze, M. Flerova: Study of the surface structure of crystals by means of reflection of a monochromatic X-ray beam. II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 232-233 (Orig. russ.).

S. 899

N. Malov: On the "negative" dielectric permeability, measured by the Drude-Coolidge method. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 864-866 (Orig. russ.).

S. 907

J. Maslakovetz: Velocity distribution of the electrons in photocells with a blocking layer, the operation of photo-cells of this type. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 393-397 (Orig. russ.).

S. 908

Monica Healea, Charlotte Houtermans: The relative secondary electron emission due to He, Ne and A ions bombarding a hot nickel target. Phys. Rev. (2) 58(1940) 608-610.

S. 910

F. Kaner: Statistical computation of magnetic susceptibility. Journ. Phys. USSR. 3(1940) 153-164.

*S. Zlunitzin: The thermal capacity of ammonium iodide under pressure. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 72-75 (Orig. russ.).

J. Dorfman, P. Zhukova: The influence of foreign metal atoms on the Hall effect of silver. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 51-58 (Orig. russ.).

S. 939

*G.E. Rudaschewskij: Induktions-Tensometer. Betriebs-Lab. 7(1938) 990-994 (Orig. russ.).

S. 944

*W.N. Schelemin: Herstellung von metallographischen Schliffen mit Hilfe von GOI-Pasten. Betriebs-Lab. 7(1938) 1052-1053 (Orig. russ.).

S. 964

V.K. Zworykin: An electron microscope for the research laboratory. Science (N.S.) 92(1940) 51-52.

S. 984

*P.M. Chomikowskij: Dispersionsanlage technischer Suspensionen mit Hilfe von Zentrifugen. Betriebs-Lab. 7(1938) 976-978 (Orig. russ.).

S. 986

*W.N. Schelemin: Herstellung von metallographischen Schliffen mit Hilfe von GOI-Pasten. Betriebs-Lab. 7(1938) 1052-1053 (Orig. russ.).

S. 989

*G.E. Rudaschewskij: Induktions-Tensometer. Betriebs-Lab. 7(1938) 990-995 (Orig. russ.).

S. 994

D. Fedenev, Tz. Vampilov: On the influence of the elastic tension on the galvanomagnetic effect in nickel. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 994-997 (Orig. russ.).

S. 1005

*K.N. Pogodajew: Gerät zur Bestimmung magnetischer Umwandlungen mit Hilfe eines Röhrengenerators. Betriebs-Lab. 7(1938) 972-976 (Orig. russ.).

S. 1017

V.K. Zworykin: An electron microscope for the research laboratory. Science (N.S.) 92(1940) 51-53.

S. 1110

*V. Ginsberg: A quantum theory of light radiation of an electron uniformly moving in a medium. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 589-600 (Orig. russ.).

S. 1120

B. Konstantinov: On the damping of sound in a room with solid walls and on the diffraction coefficient of sound absorption. Journ. techn. Phys. 9(1939) 424-432 (Orig. russ.).

S. 1132

*A. Prikhotko, A. Javnel: Investigation of solid mixtures of oxygen and nitrogen. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 789-795 (Orig. russ.).

S. 1137

W.H. Goss, J.E. Henderson: High yield canal-ray-ion source for nuclear disintegration. Phys. Rev. (2) 58(1940) 192.

S. 1139

J.R. Feldmeier, George B. Collins: Pair production by electrons. Phys. Rev. (2) 58(1940) 200.

R.O. Haxby, W.E. Shoupp, W.E. Stephens, W.H. Wells: Fast neutron threshold for uranium fission: Phys. Rev. (2) 58(1940) 199.

Malcolm C. Henderson: The heat of fission of uranium. Phys. Rev. (2) 58(1940) 200.

Edward P. Clancy: The induced radioactivity of crypton. Phys. Rev. (2) 58(1940) 88.

S. 1140

V. Ginsburg: A quantum theory of light radiation of an electron uniformly moving in a medium. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 589-600 (Orig. russ.).

S. 1141

Manfred von Ardenne: Die Keilschliffmethode, ein Weg zur Herstellung von Objektschichten mit weniger als 10^{-3} mm Stärke für elektronenmikroskopische Zwecke. Zs. f. wiss. Mikrosk. 57(1940) 291-297.

S. 1142

N.L. Oleson, K.T. Chao, H.T. Crane: The effect of crystalline structure on the multiple scattering of electrons. Phys. Rev. (2) 58(1940) 201.

William H. Bessey: The diffraction and reflection of molecular beams. Phys. Rev. (2) 58(1940) 207.

S. 1143

Luis W. Alvarez: High energy carbon nuclei. Phys. Rev. (2) 58(1940) 192-193.

Edgar J. Murphy, William C. Bright, Martin D. Whitaker, S.A. Korff, E.T. Clarke: Comparative efficiencies of radioactive neutron sources. Phys. Rev. (2) 58(1940) 88.

S. 1145

I. Dekhjar: The influence of the chemical bond on the X-ray K-absorption spectrum of cobalt. II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 508-519 (Orig. russ.).

S. 1153

M. Jakutovich, E. Jakovleva: On the shape of mechanical twins and the factors affecting it. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 884-888 (Orig. russ.).

A. Prikhotko, A. Javnel: Investigation of solid mixtures of oxygen and nitrogen. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 789-795.

S. 1174

G.M. Fleming, D.M. Holtner: Observations on field currents from tantalum. Phys. Rev. (2) 58(1940) 189.

S. 1187

*Manfred von Ardenne: Die Keilschliffmethode, ein Weg zur Herstellung von Objektschichten mit weniger als 10^{-3} mm Stärke für elektronenmikroskopische Zwecke. Zs. f. wiss. Mikrosk. 57(1940) 291-297.

S. 1192

I. Dekhjar: The influence of the chemical bond on the X-ray K-absorption spectrum of cobalt. II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 508-519 (Orig. russ.).

S. 1196

*V. Ginsburg: A quantum theory of light radiation of an electron uniformly moving in a medium. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 589-600 (Orig. russ.).

S. 1248

*M. Korsunskij, S. Shavlo: Production of large ion currents. II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 1080-1086 (Orig. russ.).

S. 1382:

H.M. Russel: The time-scale of the universe. Science 92(1940) 19-27.

S. 1419

A. Kharkevich: The indicial functions of the simplest sound sources. Journ. techn. Phys. 8(1938) 83-91. (Orig. russ.).

S. 1437

L. Meitner: Über das Verhalten einiger seltener Erden bei Neutronenbestrahlung. Ark. Math., Astron. och fys (A) 27(1941) 18 S.

N.A. Perfilov: mv/E-relation for products of uranium fission. C.R. Moskau (N.S.) 28(1940) 426-428.

S. 1438

R. Lautié: Note au sujet de la classification des divers isotopes naturels. Bull. Soc. Chim. de France (5) 7(1940) 970-972.

S. 1477

E Kondorskij: On the hysteresis of ferromagnetic bodies. Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 420-440.

J. Shur: Hysteresis anisotropy in ferromagnetic single-crystals. Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 441-450.

S. Vonsovskij: The anisotropy of the coercive force of ferromagnetic single crystals cooled in a magnetic field. Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 451-454.

S. 1625

*E. Rothé: Sur quelques phénomènes de concentration de la radioactivité. Compt. Rend. 211(1940) 753-756.

S. 1626

L.D.P. King, D.R. Elliott: Short-lived radioactivities of $_{14}\text{Si}^{27}$, $_{16}\text{S}^{31}$, $_{18}\text{A}^{35}$ and $_{21}\text{Sc}^{41}$. Phys. Rev. 59(1941) 108-109.

L.D.P. King, D.R. Elliott: Short-lived radioactivities of $_{14}\text{Si}^{27}$, $_{16}\text{S}^{31}$ and $_{18}\text{A}^{35}$. Phys. Rev. 58(1940) 846.

S. 1629

C.F. Powell, H. Heitler, F.C. Champion: Neutron-proton scattering at high energies. Nature 146(1940) 716-717.

S. 1678

E. Rothé: Sur quelques phénomènes de concentration de la radioactivité. Compt. Rend. 211(1940) 753-756.

S. 1711-1713

H.L. Anderson, E. Fermi, A.v. Grosse: Branching ratios in the fission of uranium. Phys. Rev. 59(1941) 52-56.

S. 1713

R.O. Haxby, W.E. Shoupp, W.E. Stephens, W.H. Wells: Photo-fission of uranium and thorium. Phys. Rev. 59(1941) 57-62.

J. Itoh, Y. Watase: Radioactivity of ^{65}Zn . Proc. Phys.-Math. Soc. Japan 22(1940) 784-785.

S. 1714

H. Moss: A double-acceleration high-voltage electron gun of novel design. Journ. scient. instr. 18(1941)8-9.

- V.E. Cosslett: A magnet lens for β -rays of high energy. Journ. scient. instr. 17(1940) 259-264.
S. 1752
- *V.E. Cosslett: A magnet lens for β -rays of high energy. Journ. scient. instr. 17(1940) 259-264.
S. 1766
- D. Frank-Kamenetzki: A thermodynamic analogy of the uncertainty principle. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 700-702. (Orig. russ.).
S. 1767
- *V. Rudnitski: The change of resistance in magnetic field for ordered and non-ordered solid solutions. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 783-785. (Orig. russ.).
S. 1768
- *V. Startzev: Investigation of the turnings of a crystalline lattice due to plastic deformation. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 703-705. (Orig. russ.).
S. 1769
- G. Ilkevich: On the theory of diffusion in solids. I. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 659-665. (Orig. russ.).
S. 1770
- *P.L. Kapitza: The properties of liquid helium. Journ. Phys. USSR 4(1941) 379.
- D. Sivukhin: The thermal effect of an alternating electric field on a suspension of dielectric particles in a liquid. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 679-693. (Orig. russ.).
- A. Gorodetski: Scattering of ultra-sound near the critical point of mixing of two liquids. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 694-699. (Orig. russ.).
S. 1771
- J. Zeldovich: On the theory of propagation of detonation in gaseous systems. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 542-568. (Orig. russ.).
- J. Zeldovich, K. Schelkin: Application of the theory of arbitrary rupture propagation to some cases of ignition of gases. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 569-575. (Orig. russ.)
S. 1783
- *J. Zeldovich, K. Schelkin: Application of the theory of arbitrary rupture propagation to some cases of ignition of gases. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 569-575. (Orig. russ.).
- *D. Frank-Kamenetzki: A thermodynamic analogy of the uncertainty principle. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 700-702. (Orig. russ.).
S. 1784
- *N. Buinov, A. Komar: Study of the degree of atomic ordering in AuCu₂ alloys. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1135-1141. (Orig. russ.).
S. 1785
- K. Ljalikov: Experimental testing of Thomson's equation. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 666-673. (Orig. russ.).
- P. Shushpanov: On the thermal conductivity of organic compounds.II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 674-678. (Orig. russ.).
- J. Frenkel: Capillary properties of helium II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 650-658. (Orig. russ.)
S. 1793
- *M. Gurtovoi: On the nature of kinetic ejection of secondary electrons by positive ions. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 483-496. (Orig. russ.).
S. 1794
- *I. Dekhtjar: The influence of the chemical bond on the X-ray K-absorption spectrum of cobalt. I. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 499-507. (Orig. russ.).
S. 1795
- *J. Zeldovich: On the theory of propagation of detonation in gaseous systems. Journ. exp. theoret.

Phys. 10(1940) 542-568. (Orig. russ.).

*J. Zeldovich, K. Schelkin: Application of the theory of arbitrary rupture propagation some cases of ignition of gases. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 569-575. (Orig. russ.).

S. 1796

*A. Krasovskij: On the viscosity of electron gas. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 614-616. (Orig. russ.).

*V. Rudnitskij: The change of resistance in magnetic field for ordered and non-ordered solid solutions. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 783-785. (Orig. russ.).

*S. Kalashnikov, M. Leontovich: Influence of thermal vibrations on the scattering of X-rays in crystals. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 749-761. (Orig. russ.).

A. Kitaigorodskij: The technique of the X-ray analysis. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1118-1126. (Orig. russ.).

S. 1797

A. Kitaigorodskij, V. Kozhin: Investigation of the structure of a minoacetic silver. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1127-1134. (Orig. russ.).

S. 1798

N. Buinov, A. Komar: Study of the degree of atomic ordering in AuCu₂ alloys. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1135-1141. (Orig. russ.).

V. Startzev: Investigation of the turnings of a crystalline lattice due to plastic deformation. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 703-705. (Orig. russ.).

S. 1799

* G. Ilkevich: On the theory of diffusion in solids. I. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 659-665. (Orig. russ.).

J. Frenkel: Capillary properties of helium II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 650-658. (Orig. russ.).

S. 1808

*A. Krasovskij: On the viscosity of electron gas. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 614-616. (Orig. russ.).

S. 1809

A. Shalnikov: Superconductive properties of thin metallic layers. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 630-640. (Orig. russ.).

S. 1812

V. Prushinina-Granovskaja: On the law of increase of electronconductivity in dielectrics placed in strong electric fields. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 625-629. (Orig. russ.).

S. 1813

M. Divilkovskij, D. Mash: Conductivity and dielectric constant of aqueous solution of potassium chloride having a normal concentration in fields of superhigh frequency. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 1257-1262. (Orig. russ.).

S. 1817

M. Gurtovoi: On the nature of kinetic ejection of secondary electrons by positive ions. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 483-496. (Orig. russ.).

S. 1819

B. Geilikhman: On the anomalous diamagnetism. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 497-498. (Orig. russ.).

*D. Volkov: On the thermomagnetic and thermoelastic effects in ferromagnetic bodies subjected to considerable elastic stresses (stretched nickel). Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 798-803. (Orig. russ.).

S. 1820

V. Rudnitskij: On the Hall effect in ferromagnetic bodies. II. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940)

774-779. (Orig. russ.).

V. Rudnitskij: On the change in resistance of ferromagnetic bodies upon changing of the true magnetization. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 780-782. (Orig. russ.).

V. Rudnitskij: The change of resistance in magnetic field for ordered and non-ordered solid solutions. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 783-785. (Orig. russ.).

S. 1830

S. Belenskij: Contribution to the theory of X-ray scattering. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 617-624. (Orig. russ.).

S. Kalashnikov, M. Leontovich: Influence of thermal vibrations on the scattering of X-rays in crystals. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 749-761. (Orig. russ.).

S. 1831

*A. Kitaigorodskij: The technique of the X-ray analysis. Journ. exp. theoret. Phys. 9(1939) 1118-1126. (Orig. russ.).

S. 1832:

I. Dekhtjar: The influence of the chemical bond on the X-ray K-absorption spectrum of cobalt. I. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 499-507. (Orig. russ.).

S. 1875

*V. Veksler, N. Dobrotin: On secondary mesotrons. Journ. Phys. USSR 4(1941) 278-279.

S. 1877

J.F. Streib, W.A. Fowler, C.C. Lauritsen: Measurements of the absolute yield of gamma-radiation. Phys. Rev. 59(1941) 215.

J.F. Streib, W.A. Fowler, C.C. Lauritsen: The transmutation of fluorine by protons. Phys. Rev. 59(1941) 215.

S. 1878

E. Segré, G. T. Seaborg: Fission products of uranium and thorium produced by high energy neutrons. Phys. Rev. 59(1941) 212-213.

S. 2159

V. Fock, M. Veselov, M. Petrashen: Incomplete separation of variables for bivalent atoms. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 723-739. (Orig. russ.).

S. 2186

RT. Birge: The value of the Rydberg constant. Phys. Rev. 59(1941) 221.

S. 2190

A.E. Haas: Some rules concerning isobaric radioactive nuclei. Phys. Rev. 59(1941) 107.

H.A. Straus: The abundance ratio $N^{61} : N^{64}$. Phys. Rev. 59(1941) 102-103.

T. Okuda, K. Ogata, H. Kuroda, S. Simha, S. Shindo: Isotopic weights of Ni isotopes by the doublet method. Phys. Rev. 59(1941) 104.

C.W. Sherwin, A.J. Dempster: The relative abundance of the calcium isotopes. Phys. Rev. 59(1941) 114.

S. 2194

* V. Fock, M. Veselov, M. Petrashen: Incomplete separation of variables for bivalent atoms. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 723-739. (Orig. russ.).

S. 2235

*V. Fock, M. Veselov, M. Petrashen: Incomplete separation of variables for bivalent atoms. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 723-739. (Orig. russ.).

S. 2506

*I.V. Saveliev: The heat conductivity of steel at low temperatures. Journ. Phys. USSR 4(1941) 383.

Physikalische Berichte 23(1942)

S. 182

*M.D. Kamen, S. Ruben: Studies in photosynthesis with radio-carbon. Journ. appl. Physics 12(1941) 326.

S. 199

*A. Shalnikov: The transition of a hollow sphere from the superconductive state into the non-superconductive state. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 414-419 (Orig. russ.).

S. 209

*A. Joffe: An electrostatic generator. Journ. techn. Phys. 9(1939) 2071-2080 (Orig. russ.).

S. 244

M.D. Kamen, S. Ruben: Studies in photosynthesis with radio-carbon. Journ. appl. Physics 12(1941) 326.

S. 249

*S. Tetelbaum: A special method for increasing the efficiency of radio-communication. Journ. techn. Phys. (russ.) 9(1939)1548-1556.

S. 272-273

M.D. Kamen, S. Ruben: Studies in photosynthesis with radio-carbon. Journ. appl. Physics 12(1941) 326.

S. 302

A. Leipunskij: Scattering of photo-neutrons by nuclei. Journ. techn. Phys. 10(1940) 980-984. (Orig. russ.).

S. 303

*D. Timoshuk: The level breadth of Ag 22" nucleus ($E=3eV$). Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940) 581-588 (Orig. russ.).

D.V. Timoshuk: The width of the level Ag 22". Journ. Phys. USSR 3(1940) 81-82.

S. 323

M. Healea, Ch. Houtermans. The effect of temperature on the secondary electron emission from nickel. Phys. Rev. 60(1941) 154.

S. 559

*F. Zwicky: Neutron stars as gravitational lenses. Phys. Rev. 59(1941)221.

H. Margenau: Statistics of excited energy states of nuclei. Phys. Rev. 59(1941) 627-632.

S. 585

*F. Zwicky: Neutron stars as gravitational lenses. Phys. Rev. 59(1941)221.

F.A.Heijn, A. Bouwers: Beschreibung einer Apparatur zur Umwandlung von Atomkernen. Philips' techn. Rundschau 6(1941)46-53.

R.B. Jaques: An automatic frequency control for cyclotron R.F. power supply. Phys. Rev. 59(1941) 918-919.

R.B. Jaques: An automatic frequency control for a cyclotron. Rev. Scient. Instr. 12(1941) 442-444.

S. 587-590

E.C. Creutz, R.R. Wilson: Production of mono-energetic protons with the cyclotron. Phys. rev. 59(1941)916.

R.S. Wilson: An investigation of the disintegration of boron by slow neutrons. Proc. Roy. Soc. London (A) 177(1941) 382-392.

H.H. Barschall, R. Ladenburg, C.C.van Voorhis: Elastic and inelastic scattering of 2,5-MeV neutrons. Phys. Rev. 59(1941) 917.

W.E. Good, G. Scharff-Goldhaber: Total cross sections for 900 keV neutrons. Phys. Rev. 59(1941)917.

J.W. Coltman: Capture cross sections for slow neutrons. Phys. Rev. 59(1941) 917.

E. A. Luebke, J.H. Manley, L.J. Haworth: Velocity dependence of slow neutron capture cross section

- of boron. Phys. Rev. 59(1941) 918.
- M. Stanley Livingston: Neutron shielding. Phys. Rev. 59(1941) 918.
- S.K. Haynes. Effect of neutron energy on the total decay curves of fission products. Phys. Rev. 59(1941) 834-835.
- *H. Margenau: Statistics of excited energy states of nuclei. Phys. Rev. 59(1941) 627-632.
- G. Scharff-Goldhaber: Energy of the hard gamma-rays of radio-yttrium (100 days). Phys. Rev. 59(1941) 937.
- S. 658**
- F. Zwicky: Neutron stars as gravitational lenses. Phys. Rev. 59(1941) 221.
- S. 695-702**
- *C. Moller: Nomenclatur of nuclear particles. Phys. Rev. 59(1941) 323.
- D.W. Kerst: Induction electron accelerator. Phys. Rev. 59(1941) 110-111.
- E.P. Tomlinson: A magnetic electron-pair spectrograph. Phys. Rev. 59(1941) 216.
- J. Rotblat: Application of the coincidence method for measurements of short life periods. Proc. Roy. Soc. London (A) 177(1941) 260-271.
- L.W. Alvarez, K.S. Pitzer: Scattering of 20° neutrons in ortho- and parahydrogen. Phys. Rev. 58(1940) 1003-1004.
- R.D. O'Neal: On the activation of chlorine by slow neutrons. Phys. Rev. 59(1941) 109.
- M. Goldhaber, D.D. O'Neal: Absorption cross sections for slow neutrons. Phys. Rev. 59(1941) 109.
- R. O'Neal, M. Goldhaber: Capture cross sections for C neutrons. Phys. Rev. 59(1941) 102.
- J.H. Manley, L.J. Harworth, E.A. Luebke: Neutron capture cross sections of F^{19} , Tl^{103} and N^{15} . Phys. Rev. 59(1941) 109.
- St. Frankel: An interpretation of fast neutron scattering. Phys. Rev. 59(1941) 216.
- K. Sinma, F. Yamasaki: Capture cross sections for slow neutrons. Phys. Rev. 59(1941) 402-403.
- G.E. Valley, H.H. Anderson: The relative abundance of the stable isotopes of terrestrial and meteoritic iron. Phys. Rev. 59(1941) 113-114.
- *J. Wiens, L.W. Alvarez: Spectroscopically pure mercury. Phys. Rev. 58(1940) 1005.
- B. Collins, B. Walman: Energy distribution of continuous X-rays from nuclear excitation. Phys. Rev. 59(1941) 109.
- E.P. Cooper, E.C. Nelson: The lifetimes and ground states of Be^{10} and C^{10} . Phys. Rev. 59(1941) 216.
- D.R. Elliott, L.D.P. King: Radioactive ${}_{21}Sc^{41}$, ${}_{18}A^{35}$ and ${}_{16}S^{31}$. Phys. Rev. 59(1941) 403.
- A.I. Leipunsky, A.V. Maslov: On the fission of uranium nuclei caused by the capture of slow neutrons. C.R. Moskau (N.S.) 27(1940) 783-784.
- S. Rubin: Excitation energy of excited Li^7 . Phys. Rev. 59(1941) 216.
- E. Haggstrom: The β -ray spectrum of ${}_{91}ekatantalum^{233}$. Phys. Rev. 59(1941) 322.
- T.W. Bonner, R.A. Becker, S. Rubin and F. Streib: Gamma-rays from $C + H^2$. Phys. Rev. 59(1941) 215-216.
- S.730-731**
- J. Wiens, L.W. Alvarez: Spectroscopically pure mercury. Phys. Rev. 58(1940) 1005.
- S. 748**
- C.B. Collins, B. Waldman: Energy distribution of continuous X-rays from nuclear excitation. Phys. Rev. 59(1941) 109.
- S. 793-796**
- F.G. Houtermans: Über Wirkungsquerschnitte einiger Elemente für thermische Neutronen. Zs. f. Phys. 118(1941) 424-425.
- F.G. Houtermans: Über den Energieverbrauch bei der Isotopentrennung. Ann. d. Phys. 40(1941) 493-508.
- *C. Goodman, K.G. Bell, W.L. Whitehead: The radioactivity of sedimentary rocks and associated petroleum. Phys. Rev. 58(1940) 1121.

M.G. Holloway, B.L. Moore: The disintegration of N^{14} and N^{15} by deuterons. Phys. Rev 58(1940)847-860.

R.O. Haxby, W.E. Shoupp, W.E. Stephens, H.G. Wells: Thresholds for the proton-neutron reactions of lithium, beryllium, boron and carbon. Phys. Rev. 58(1940)1035-1042.

E. Creutz, W.H. Barkas, N.H. Furman: Gamma-radiation from rhenium. Phys. Rev. 58(1940)1008.

S. Ruben, M.D. Kamen: Long-lived radioactive carbon: C^{14} . Phys. Rev. 59(1941) 349-354.

S. 798

C.S. Wu: Identification of two radioactive xenons from uranium fission. Phys. Rev. 58(1940) 926.

S. 800

Junkichi Itoh, Yuzuru Watase: γ -rays emitted from Rn and MsTh-I and their daughter elements. Proc. Phys.-Math. Soc. Japan 23(1941) 142-159.

S. 872

N. Fedorenko: Soft component and decay of mesotrons at 3000 meters. Phys. Rev. 59(1941) 461.

S. 899-900

H.L. Schultz, W.W. Watson. Protons from the separated isotopes of carbon and neon under deuteron bombardment. Phys. Rev. 58(1940) 1047-1050.

T.W. Bronner: A precise determination of the energy of the neutrons from the deuteron-deuterium reaction. Phys. Rev. 59(1941) 237-240.

T. Seaborg, G. Friedlander: Radioactive isotopes of osmium. Phys. Rev. 59(1941) 400.

I.C. Jacobson, N.O. Lassen: Deuteron induced fission in uranium and thorium. Phys. Rev. 58(1940) 867-868.

S. 906

*A. Kadyshevich: A theory of secondary electron emission from dielectrics and semiconductors. Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 1384-1391 (Orig. russ.).

S. 910

*M. Isakovitch, S. Raikij: Monomolecular films on a free jet of water. Journ. exp. theor. Phys. 11(1941) 325-331. (Orig. russ.).

S. 918-919

S. Prilezhaev: The antimony-caesium photocathode. Journ. techn. Phys 9(1939) 1439-1454.

*A. Kadyshevich: A theory of secondary electron emission from dielectrics and semiconductors. Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 1384-1391 (Orig. russ.).

S. 921

*V. Drozzina, J. Shur: Influence of elastic stresses on the magnetization of ferromagnetic bodies in weak field. Journ. exp. theor. Phys. 11(1941) 116-121 (Orig. russ.).

I. Balygin: Impulse generator for medium voltages. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1683-1686.

S. 922

S. Fertik: A new method of investigating of impuls corona. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1687-1688 (Orig. russ.).

S. 923

L. Goncharskij: Gas-filled photo-cell with magnetic deflection. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1455-1456 (Orig. russ.).

S. 934

P. Feofilov, B. Sveshnikov: On the concentration depolarisation of fluorescence of the dyestuff solutions. Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 1372-1383 (Orig. russ.).

S. 941

P. Shaikevich: γ -ray analysis of concrete. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1478-1480 (Orig. russ.).

S. 962

*M. Markov: On the „four dimensionally“ stretched electron in a relative quantum region. Journ.

exp. theor. Phys. 10(1940) 1311-1338 (Orig. russ.).

S. 979-981

*M. Markov: On the „four dimensionally“ stretched electron in a relative quantum region. . Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 1311-1338 (Orig. russ.).

F. Rasetti: Evidence for the radioactivity of slow mesotrons. Phys. Rev. 59(1941) 706-708.

R.D. O'Neal: Comparative study of photo-neutron sources. Phys. Rev. 59(1941) 919-920.

G.R. Dickson, E.J. Konopinski: Note on a possible scheme for the assignment and prediction of radioactive periods. Phys. Rev. 58(1940) 949-950.

R. Sagane, G. Miyamoto, M. Ikawa: Radioactivity produced in germanium. Phys. Rev. 59(1941) 904.

S.1019

*V. Levich: Damping of waves by surface-active substances. II. Journ. exp. theor. Phys. 11(1941) 340-345 (Orig. russ.).

S. 1201

M. Alperin: The spin of mesons according to the Proca's quantum theory. Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 1168-1171 (Orig. russ.).

S. 1221

*M. Alperin: The spin of mesons according to the Proca's quantum theory. Journ. exp. theor. Phys. 10(1940) 1168-1171 (Orig. russ.).

S. 1548

C. Magnan: Sur un amplificateur d'ionisation à coïncidences. Comptes Rendus 213(1941) 476-479.

S. 1756

T. A. Goloborodko: The angular distribution of photoneutrons (RaTh+Be). Journ. Phys. USSR. 3 (1940) 141-142.

J. Zeldovich, J Zisin: On the theory of nuclear fission. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 831-834 (Orig. russ.).

S.1830

A. Unsöld: Die kosmische Häufigkeit der leichten Elemente. Verh. Dtsch. Ges. 21 (1940) 28-39.

B. Hochberg, N. Reinov: Models of high-voltage electrostatic generators operating in a high dielectric. Journ techn. Phys. 9 (1939) 2081-2089 (Orig. russ.).

S. 1831

S. Bobkovskij, B. Hochberg, A. Joffé, N. Reinov: A high-voltage electrostatic generator in kerosene. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 2090-2093 (Orig. russ.).

B. Hochberg, A. Joffé, N. Reinov: Model of multi-disc high voltage electrostatic generators. Journ. techn. Phys. 9 (1939) 2094-2103: (Orig. russ.).

B. Hochberg: High-voltage electrostatic generators. Journ. techn. Phys. 10 (1940) 177-198 (Orig. russ.).

Z. Ollano: Osservazioni sullo spettro magnetico del raggi beta di un preparato do RaD. Rend. Lomb. 73 (1939/40) 77-84.

S. 1833

K. Clusius, E. Becker, H. Lauckner: Über Anreicherungsversuche des Stickstoffisotops ¹⁵N nach dem Austauschverfahren. Sitzungsber. Bayer. Akad. 1941, S. 145-148.

S. 1834

L. I. Roussinow, A. A. Yusephovich: The isomerism of atomic nuclei. Journ. Phys. 3 (1940) 281-286.

D. E. Hull, H. Seelig: The half-life of iodine. Phys. Rev. 60 (1941) 553-555.

M. Ageno, E. Amaldi, D. Bocchiarelli, N. B. Cacciapuoti, G. C. Trabacchi: Sulla scissione degli elementi pesanti. Rend. Roma 7 (1949) 525-536.

S. 1835

C. Magnan: Sur les bilans d'énergie des divers modes de cassure du noyau d'uranium, sous l'action des neutrons. C.R. 214 (1942) 110-113.

S. 1836

G. N. Flerov, K.A. Petrzhak: Spontaneous fission of uranium. Journ. Phys. USSR. 3 (1940) 275-280.

S. 1851

*B. Hochberg: High-voltage electrostatic generators. Journ. techn. Phys. 10 (1940) 177-198 (Orig. russ.).

S. 1863

D. H. Tombouljian, W. M. Cady: The L radiation from sulphur. Phys. Rev. 60 (1941) 551-553.

S. 1869

*K. Clusius, E. Becker, H. Lauckner: Über Anreicherungsversuche des Stickstoffisotops ^{15}N nach dem Austauschverfahren. Sitzungsber. Bayer. Akad. 1941, S. 145-148.

S. 1871

*A. Unsöld: Die kosmische Häufigkeit der leichten Elemente. Zs. f. techn. Phys. 21 (1940) 300-304.

S. 2068

L. Lebrince-Ringuet, S. Gorodetzky, E. Negeotte, R. Richard-Foy: Direct measurement of the mass of mesotron. Phys. Rev. 59 (1941) 460-461.

S. 2070

B. Arakatsu, Y. Uemura, M. Sonoda, S. Shimizu, K. Kimura, K. Muraoka: Photofission of uranium and thorium produced by the γ -rays of lithium and fluorine bombarded with high speed protons. Proc. Phys. Math. Soc. Japan 23 (1941) 440-445.

S. 2130

M. v. Laue: Das elektrische Elementarquantum und die Röntgenstrahl-Interferenzen. Sonderdruck Scientia 36 (1941) 6.

S. 2132

*B. Finkelstein: On the hydrodynamics of dipole liquid in an electric field. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1105-1108 (Orig. russ.).

S. 2133

*E. Jakovleva, M. Jakutovich: The relation between the critical cleaving stress of twinning and gliding of cadmium crystals and their diameter. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1146-1150 (Orig. russ.).

S. 2144

*A. Ratner: The application of artificial radioactivity to the study of the exchange between the solid and liquid phase. Journ. Phys. USSR 4 (1941) 285.

*A. Polesitzki: The application of radioactive fission. Fragments to the study of the exchange between the solid and liquid phase. Journ. Phys. USSR 4 (1941) 285.

S. 2151

*J. Zeldovich, N. Semenov: Kinetics of the chemical reactions in flames. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1116-1136 (Orig. russ.).

S. 2156

J. Eggert: Cosmical origins of the elements. Nature 149 (1942) 476.

M. Korsunski, S. Shavlo: Further examination of the production of ions by electrons oscillating in an electric field. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 285-286.

M. Korsunski, V. Ganenko, S. Zipkin: The influence of parameters of the impulse aggregate on the spectrum of electrons generated in a tube. Journ. Phys. USSR 4 (1941) 286.

S. 2157

L. C. van Atta, D. L. Northrup, R. J. van de Graaff, C. M. van Atta: Electrostatic generator for nuclear research at M.I.T. *Rev. Scient. Instr.* 12 (1941) 534-545.

H. v. Ubisch: En spenningsstabilisator for Van de Graaff-generator. *Sonderdruck Norske Vid. Selsk. Forhandling* 15 (1942) 33-36.

S. 2161

*A. Ivanov, A. Walther, K. Sinelnikov, A. Taranov, A. Abramovich: Investigation of the radiational "Bremsung" of electrons by the calorimetric method. I. *Journ. exp. theoret. Phys.* 11 (1941) 43-59 (Orig. russ.).

A. Alikhanov, A. Alikhanian, A. Weissenberg. The scattering of relativistic electrons at a large angle. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 281.

I. Perrimond: The angular distribution of relativistic electrons when scattered on the nuclei. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 281.

A. Kulchitski, G. Latyshev: Multiple scattering of fast electrons. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 282.

S. 2162

M. Korsunski, V. Ganenko, S. Zipkin: An excitation of the indium nuclei by electron collision. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 282-283.

T. Nikitinskaya, G. Flerov: Inelastic scattering of neutrons in heavy nuclei *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 284.

L. Landau: Resonance scattering of neutrons on light and heavy nuclei. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 284.

C. K. Sunarachar, J. F. Streib: Scattering of neutrons in deuterium. *Nature* 149 (1942) 51.

S. 2165

*A. Brownstein: The application of stable isotopes to biology. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 285.

S. 2167

R. S. Krishnan: Deuteron bombardment of gold. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* 37 (1941) 168-193.

S. 2168

E. Fermi: Reactions produced by neutrons in heavy elements. *Nature* 146 (1940) 640-642.

*I. Pomeranchuk: Nuclear reactions inside stars. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 285.

S. 2169

A. v. Grosse, E. T. Booth, J. R. Dunning: The fourth (4n+1) radioactive series. *Phys. Rev.* 59 (1941) 322-323.

O. Minakawa: Long-lived activity of rhodium. *Phys. Rev.* 60 (1941) 639-390.

S. 2170

*K. Petrzhak, G. Flerov. The spontaneous fission of uranium. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10 (1940) 1013-1017. (orig. russ.).

I. Kurchatov: The fission of heavy nuclei. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 283.

V. Berestetski, A. Migdal: The mechanism of the fission of heavy nuclei. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 283-284.

A. Polesitski, N. Nemerovski, M. Orbeli, N. Baronchik: An examination of the chemical nature of the products of thorium fission. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 284.

S. 2171

A. Polesitski: The application of radioactive fission. Fragment to the study of the exchange from the solid to the liquid phase. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 285.

A. Migdal: Dipole and quadropole radiation of heavy nuclei. *Journ. Phys. USSR.* 4 (1941) 285.

*A. Grünberg, L. Rusinov: The structure of low excited levels of Br⁶⁰ nucleus. *Journ. exp. theoret. Phys.* 10 (1940) 1018-1024 (orig. russ.).

W. E. Bennet, T. W. Bonner, H. T. Richards, B. E. Watt: High energy gamma-ray from Li+D. *Phys. Rev.* 59 (1941) 904-905.

S. 2172

G. Zavelvich: The relative probability of internal conversion in K- and L-shells. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 282.

L. Groshev: The production of pairs in gases. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 282.

*I. Tamm: The theory of the mesotron and nuclear forces. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 282.

S. 2175

*B. Finkelstein: On the hydrodynamics of dipol liquid in an electric field. Journ. Exp. theoret. Phys. 10 (1949) 1105-1108 (Orig. russ.).

S. 2177

*P. Tartakovskij, G. Rekalova: The internal photoeffect and a possible scheme of energetic levels of electrons in sulphur. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1025-1029.

S. 2182

*E. Jakovleva, M. Jakutovich: The relation between the critical cleaving stress of twinning and gliding of cadmium crystals and their diameter. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1146-1150 (Orig. russ.).

S. 2187

*B. Finkelstein: On the hydrodynamics of dipol liquid in an electric field. Journ. Exp. theoret. Phys. 10 (1949) 1105-1108 (Orig. russ.).

S. 2188

*O. I. Kupchinsky: Principal properties of sulphur-thallium resistances. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 174.

*A. F. Joffe: Semi-conductors and their technical application. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 169.

S. 2190

G. Kovalenko: Breakdown stresses in H₂, O₂, N₂, NO, HCl, HBr, and H₂. Journ. techn. Phys. 10 (1940) 1014-1020 (Orig. russ.).

S. 2191

*N. D. Morgulis: Electronic emission of cathodes of active semi-conductors. Journ. Phys. USSR. 4. (1941) 175.

*V. Tuchkevich: On the formation of a blocking layer in cuprous-oxide rectifiers. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1064-1070. (Orig. russ.).

S. 2192

*J. Shur, A. Khokhlov: Arising of a stable magnetic texture on ferromagnetic bodies cooled under extension. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1113-1115.

S. 2206

E. Davidson, G. Latyshev: The photoeffect of γ -rays with an energy of 2620 ekV. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 282.

*M. v. Laue: Das elektrische Elementarquantum und die Röntgenstrahlinterferenzen. Sonderdruck Scientia 36 (1942) 6.

S. 2207

A. Ivanov, A. Walther, K. Sinelnikov, A. Taranov, A. Abramovich: Investigation of the radiational "Bremsung" of electrons by the calorimetric method. I. Journ. exp. theoret. Phys. 11 (1941) 43-59 (Orig. russ.).

S. 2209

*K. Teodorchik: The thermogeneration of sound. Journ. techn. Phys. 10 (1940) 914-917 (Orig. russ.).

S. 2221

*F. Wittmann, N. Davidenkov, N. Zlatin: The cold-brittleness of steel at torsion. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1137-1145 (Orig. russ.).

S. 2222

*E. Jakovleva, M Jakutovich: The relation between the critical stress of twinning and gliding of cadmium crystals and their diameter. Journ. exp. theoret. Phys. 10 (1940) 1146-1150 (Orig. russ.).

S. 2241

*D. Grodzenski: The application of radiophosphorus to the study of metabolism. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 285.

S. 2241:

*I. Pomeranchuk: Nuclear reactions inside stars. Journ. Phys. USSR. 4 (1941) 285.

Physikalische Berichte 24(1943)**S. 25**

*H. N. Russel: The cosmical abundance of the elements. Nature 148(1941) 647-649.

S. 27

*J. Hoffmann: Uran im nördlichen Teil des Erzgebirgsbruches. Anz. Akad. Wien 1940, Nr. 11, S. 87-89.

S. 88

*H. N. Russel: The cosmical abundance of the elements. Nature 148(1941) 647-649.

S. 99

*J. Hoffmann: Uran im nördlichen Teil des Erzgebirgsbruches. Anz. Akad. Wien 1940, Nr. 11, S. 87-89.

S. 103

*A. Schukin: On the absorption of short waves in the ionosphere. Journ. techn. Phys. 9(1939) 1393-1400. (Orig. russ.).

S. 197-198

J. Mattauch: Kernphysikalische Tabellen mit einer Einführung in die Kernphysik von S. Flügge. Berlin 1942.

S. 215

* J. Mattauch: Kernphysikalische Tabellen mit einer Einführung in die Kernphysik von S. Flügge. Berlin 1942.

S. 443

J. Rotblat: Radiations from bromine. Nature 148(1941) 371-372.

S. 642

Fr. Knauer: Vergleichende Messungen des Aktivierungsquerschnittes von Jod in verschiedenen Formen für Neutronen. Zs. f. Physik 120(1942) 103-106.

S. 1196

*R. D. Present: Possibility of ternary fission. Phys. Rev. 59 (1941) 466.

S. 1205

J. D. Craggs: Absolute sensitivity of Geiger counters. Nature 148 (1941) 661.

S. 1206

O. Haxel, H. Volz: Über die Absorption von Neutronen in wässrigen Lösungen. Zs. f. Phys. 120 (1943) 493-512.

W. Krasny-Ergen: The optimal dimensions of an Celsius-Dickel isotope separator. Phys. Rev. 58 (1940) 1078-1085.

S. Caillère, J. Noetzelin: Séparation chimique de radioéléments artificiels dans une lave. C. R. 215 (1942) 22-23.

S. 1207

R. D. Present: Possibility of ternary fission. Phys. Rev. 59 (1941) 466.

S. 1221

*M. Alperin: The spin of mesons according to the Proca's quantum theory. Journ. exp. theoret. Phys. 10(1940)1168-1171. (Orig. russ.).

S. 1243

*B. N. Cacciapuoti: Effetto delle variazioni meteorologiche sulla intensità della radiazione mesotronica. Cim. (N.S.) 19 (1942) 100-105.

S. 1244

*E. Kemény: Uran- und Radiumgehalt von Steinsalz und Sylvin. Sitzungsber. Akad. Wien. 150 (1941) 193-207.

S. 1245

J. S. V. Allen, M. L. Pool, J. D. Kurbatov, L. L. Quill: Artificial radioactivity of Ti^{45} . Phys. Rev. 60 (1941) 425-429.

S. 1275

E. Kemény: Uran- und Radiumgehalt von Steinsalz und Sylvin. Sitzungsber. Akad. Wien. 150 (1941) 193-207.

S. 1277

G. Bernardini, B. N. Cacciapuoti, E. Pancini, O. Piccioni: Sulla vita media del mesotrone. Cim. (N.S.) 19 (1942) 69-99.

B. N. Cacciapuoti: Effetto delle variazioni meteorologiche sulla intensità della radiazione mesotronica. Cim. (N.S.) 19 (1942) 100-105.

S. 1309

A. Getting: Preliminary results on two new iron sources. Phys. Rev. 59 (1941) 467.

S. 1380

*M. Valadares: Contributo allo studio degli spettri γ e X molli dei prodotti di desintegrazione del radon. Rend. Roma 2 (1940) 351-360.

S. 1479

F. G. Houtermans, I. Bartz: Über die Entstehung von RaE aus Wismut durch den (n, γ) -Prozess mit langsamen Neutronen. Naturwissensch. 30 (1942) 758-759.

J. Govaerts: Une nouvelle méthode de séparation des radioéléments artificiels. Sonderdruck Bull. Soc. Roy. Liège 9 (1940) 38-40.

J. Govaerts: Recherches sur le radiophosphore 32/15P. Sonderdruck Mém. Soc. Roy. Sci. Liège 5 (1941) 221-315.

Physikalische Berichte 25(1944)**S. 128**

W. Bothe: Zur Methodik der Neutronensonden. Zs. f. Phys. 120 (1943) 437-449.

S. 212

D. E. Hull, J. H. Williams: Calcium metaphosphate as a target for bombardment of phosphorus by high voltage ion beams. Rev. Scient. Instr. 11 (1940) 299.

W. B. Mann: The cyclotron and some of its applications. Rep. on Progr. in Phys. 6 (1939) 125-136.

S. Eklund: A simple Neutron generator, using the D-D process. Ark. Mat. Astron. Fys. 29 (1943) 12.

S. 213

E. Amaldi, D. Bocciarelli, G. C. Trabacchi: Misura della sezione d'urto elastico tra neutroni e protoni. Rend. Roma. 1 (1940) 350-358.

S. 214

M. Argeno, E. Amaldi, D. Bocciarelli, G. C. Trabacchi: Sulla distribuzione angolare dei neutroni emessi nella disintegrazione di elementi leggeri. Rend. Roma 2 (1940) 338-350.

J. C. Jacobsen, Th. Sigurgeirsson: The decay constant of RaC'. Medd. Danske Vid. Selskab 20 (1943) 12.

S. 215

M. Ageno: Radioattività provocata nello zirconio da bombardamento di neutroni veloci. Cim. 9 (1943) 33-40.

E. Pollard, R. F. Humphreys: Energy levels of Mg²⁶ and Si³⁰ formed by deuteron bombardment. Phys. Rev. 59 (1941) 466.

S. 216

A. Guthrie: Energies of gamma-rays from Ni⁶³, Mn⁵⁶, Ga⁶⁷. Phys. Rev. 60 (1941) 746-747.

S. 258

*A. Idanoff: Sur la régistration des mésotrons à l'aide des photoplaques aux couches épaisses. C. R. Moskau 28 (1940) 110-114.

S. 263

*S. Patané: Sulla curva di assorbimento dei grandi sciame nell'aria al Livello del Mare. Cim. (N. S.) 19 (1942) 254-258.

S. 277

*A. Idanoff: Sur la régistration des mésotrons à l'aide des photoplaques aux couches épaisses. C. R. Moskau 28 (1940) 110-114.

S. 295

A. E. Fersman: Geochemical complexes. C. R. Moskau (N. S.) 28 (1940) 148-150.

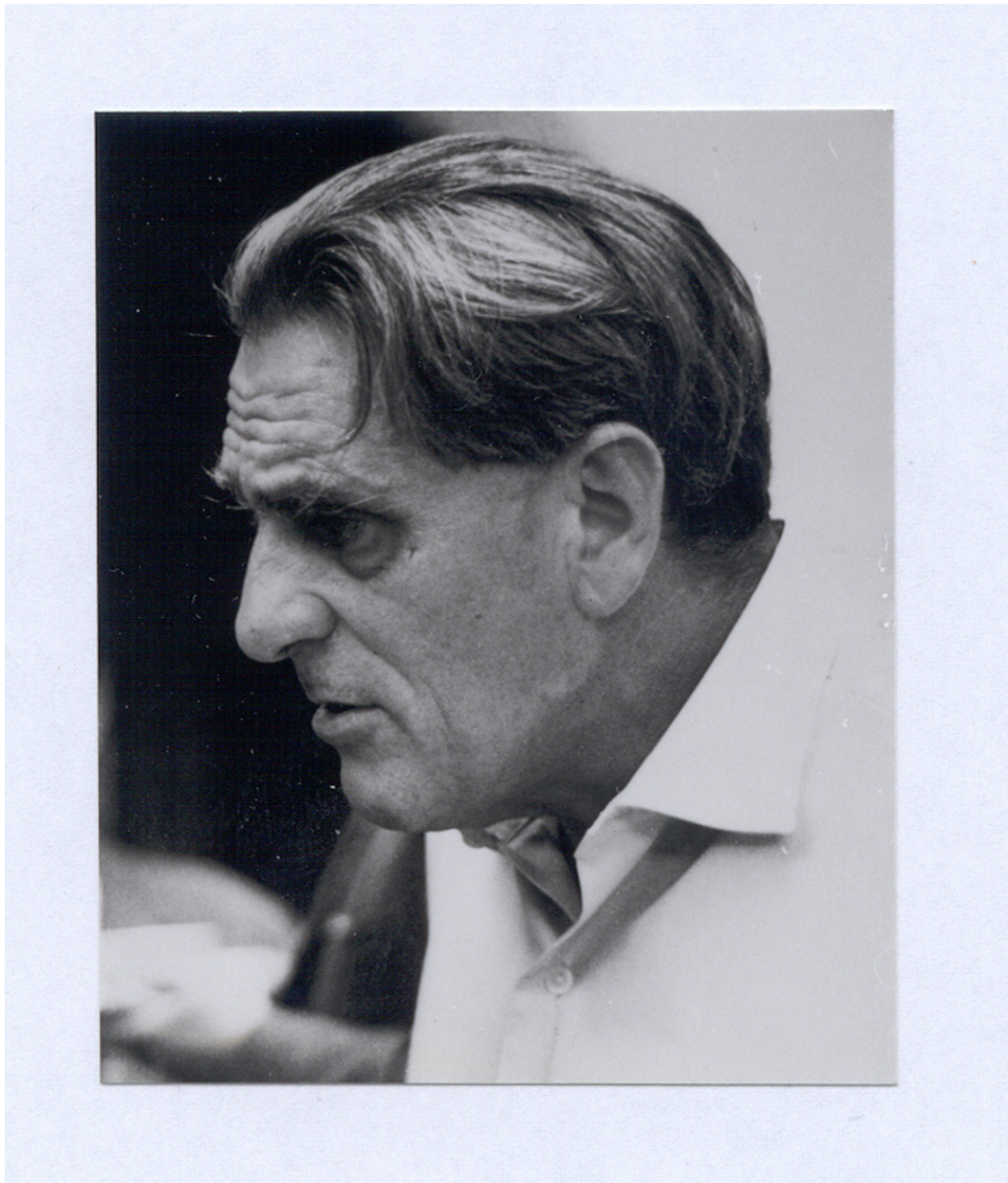
S. 298

S. Patané: L'effetto barometrico sugli sciame ampi nell'aria. Cim. (N. S.) 19 (1942) 169-175.

S. Patané: Sulla curva di assorbimento dei grandi sciame nell'aria al Livello del Mare. Cim. (N. S.) 19 (1942) 254-258.

S. 299

A. Idanoff: Sur la régistration des mésotrons à l'aide des photoplaques aux couches épaisses. C. R. Moskau 28 (1940) 110-114.



F. Houtermans, 1962.

BIOGRAPHISCHE LITERATUR ZU FRIEDRICH HOUTERMANS

Festschriften:

- J. Geiss (Hrsgb.): *Publikationen von Friedrich Georg Houtermans aus den Jahren 1926-1950*. Zusammengestellt im Physikalischen Institut der Universität Bern, ca. 1955, 401 Seiten (Manuskriptdruck).
- J. Geiss, E.D. Goldberg (Eds.): *Earth Science and Meteoritics*. Amsterdam 1963. 312 Seiten.
- D. J. McDougall (Ed.): *Thermoluminescence of Geological Materials*. Proceedings of the NATO Advanced Research Institute on Application of Thermoluminescence to Geological Problems. London, New York 1968. 678 Seiten.

Nachrufe:

- Anonym: „Friedrich Georg Houtermans.“ *Physics Today*, Aprilheft 1966, p. 126.
- M. Teucher: „Friedrich Georg Houtermans.“ *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* 39(1966) S. 511-515.
- J. Geiss: „Professor Dr. Friedrich Georg Houtermans.“ *Helvetica Physica Acta* 39(1966) S. 169-171.
- J. Geiss, E. J. Zeller: „Friedrich Georg Houtermans, 1903 – 1966“, In: D.J. McDougall (Ed.): *Thermoluminescence of Geological Materials. Proceedings of the NATO Advanced Research Institute on Application of Thermoluminescence to Geological Problems*. London, New York 1968, S. V-VI.

Aufsätze:

- M. Teucher: Fritz Houtermans. *Neue Deutsche Biographie*. Berlin 1972, Bd. 9, S. 661-662.
- J.B. Khriplovich: „Sterne und Dornbüsche des Fritz Houtermans.“ (russ.) *Priroda* Heft 7(1991), S. 86-91.
- J. B. Khriplovich: „The eventful life of Fritz Houtermans.“ *Physics Today* July (1992), S. 29-37.
- V. Ja. Frenkel: „Neues über Friedrich Houtermans.“ (russ.) *Priroda* Heft 8 (1992), S. 92-95.
- Th. Powers: *Heisenbergs Krieg*. Hamburg 1993, S. 125-160.
- V. Ya. Frenkel: „Fritz Houtermans in bad times and in good.“ *Physics Today* June (1994) S. 104-106.
- B.R. Doe: „Fritz Houtermans in bad times and in good.“ *Physics Today* June (1994), S. 106.
- V. Ja. Frenkel: „Seiten aus dem Leben von Friedrich Houtermans“ (russ.), *Znanie Sila*. Heft 8 (1996), S.124-135; Heft 9 (1996), S. 123-133.
- E. Amaldi: „The adventurous life of Friedrich Georg Houtermans, physicist (1903-1966)“, In: G. Battimelli, G. Paoloni (Eds.): *20th Century Physics. Essays and Recollections*. A Selection of Historical Writings by Edoardo Amaldi. Singapore 1998, S. 592–695.
- K. Schlüpmann: *Vergangenheit im Blickfeld eines Physikers. Hans Kopfermann 1895-1963 (Eine Wissenschaftsstudie)*. Abschnitt *Diplomaten und Grenzgänger*. Online Publikation aus dem Jahre 1999: <http://www.aleph99.org/etusci/ks/t2a9.htm>.

K. Landrock: „Friedrich Houtermans (1903-1966) – Ein bedeutender Physiker des 20. Jahrhunderts.“ *Naturwissenschaftliche Rundschau* 56(2003) S. 187-199.

J. W. Weil: Friedrich Georg Houtermans. *Ein abenteuerliches Leben für die Kernphysik*. Wien 2003. 228 Seiten (unveröffentlichtes Manuskript, Österreichischen Zentralbibliothek für Physik Wien).

Erinnerungen:

M.v. Ardenne: *Ein glückliches Leben für Technik und Forschung*. Berlin 1972, S. 135-136.

M.v. Ardenne: *Ich bin ihnen begegnet*. Düsseldorf 1997, S. 174-178.

H.v. Buttler (Hrsg.): *Leonium und andere Anekdoten um den Physikprofessor Dr. F. G. Houtermans 1903-1966*. Bochum 1982.

H. G. Casimir: *Haphazard Reality. Half a Century of Science*. New York 1983, S. 220-223.

W. M. Elsasser: *Memoirs of a Physicist in the Atomic Age*. New York, Bristol 1978, S. 48-51; 100; 232-234.

O. R. Frisch: *Woran ich mich erinnere. Physik und Physiker meiner Zeit*. Stuttgart 1981, S. 97-99.

G. Gamow: „My Early Memories of Fritz Houtermans“, In: J. Geiss, E.D. Goldberg (Edts): *Earth Science and Meteoritics*. Amsterdam 1963, S. VII-VIII.

G. Gamow: *My World Line. An Informal Autobiography*. New York 1970, S. 62-73.

W. Thirring: *Lust am Forschen. Lebensweg und Begegnungen*. Wien 2008, S. 107-113; 131; 146-147; 157.

V. Weisskopf: *Mein Leben. Ein Physiker, Zeitzeuge und Humanist erinnert sich an unser Jahrhundert*. Bern 1991, S.65ff.

Gedenkveranstaltungen zu Houtermans' 100. Geburtstag im Jahre 2003:

Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien 25. März 2003:

W. Thirring (Wien): *Erinnerungen an F. G. Houtermans*.

J. W. Weil (Wien): *Friedrich Georg Houtermans (1903-1966). Ein abenteuerliches Leben für die Kernphysik*.

Physikalisches Institut der Universität Bern, 21. Juni 2003:

J. Geiss (Bern): *Fritz Georg Houtermans, Physiker des 20. Jahrhunderts*.

A. Maeder (Genf): *The man who discovered why the stars are shining*.

A. N. Halliday (Zürich): *The age of the earth*.

Filme:

Zwischen Konveyer und Troika. DEFA-Dokumentarfilm 1990 (ca. 30 Minuten). Regie: Joachim Hellwig. (Progress Film-Verleih Nr. 33-06-18-19).

Festveranstaltung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum 100. Geburtstag von F.G. Houtermans, Wien 25.3. 2003. Videoaufzeichnung. Österreichische Zentralbibliothek für Physik Wien (Sign.: V1-759).

MITTEILUNGEN – NEWS

Zum Gedenken an Viktor J. Frenkel (1930–1997)



Viktor J. Frenkel 1987 in Berlin.

Am 7. Februar 1997 verstarb in St. Petersburg im Alter von 66 Jahren der russische Physikhistoriker Viktor J. Frenkel. Mit seinem plötzlichen und unerwarteten Tod verliert die Physikgeschichte einen überaus kompetenten und produktiven Kollegen, dessen wissenschaftshistorische Studien und Editionen nicht nur in der früheren Sowjetunion bzw. im heutigen Rußland hohe Anerkennung genossen, sondern weit über die Grenzen seiner Heimat hinaus geschätzt und viel gelesen wurden.

Geboren am 23. Februar 1930 in Leningrad, studierte er am renommierten Polytechnischen Institut seiner Heimatstadt Elektrotechnik und arbeitete anschließend als Elektroingenieur. Nach dem Tod seines Vaters Jakov I. Frenkel (1894–1952) wurde er auf Initiative von N.N. Semenov und I.E. Tamm von der Akademie der Wissenschaften der UdSSR mit der Herausgabe der physikalischen Schriften dieses Pioniers der Quantenmechanik beauftragt – fortan war die Physikgeschichte seine Profession, wobei seine frühen Studien vornehmlich um

das Leben und Werk seines Vaters sowie dessen prominente Kollegen kreisten. Neben *Erinnerungen an Jakov I. Frenkel* (Moskau 1966, engl. Ausgabe Basel 1990) gab er in dieser Zeit u.a. den Briefwechsel zwischen P. Ehrenfest und A.F. Ioffe (Moskau 1973) heraus. Anlässlich des Einstein-Jubiläums im Jahre 1979 erschien eines seiner wichtigsten Bücher – eine zusammen mit B. Yavelov erarbeitete Studie über „Einstein als Erfinder“, die eine bislang wenig beachtete Seite im Schaffen Einsteins systematisch erschloß, jedoch aufgrund der Sprachbarriere in der internationalen Einsteinforschung leider viel zu wenig zur Kenntnis genommen wurde.

Obwohl V.J. Frenkel spätestens seit den siebziger Jahren ein international angesehener und bekannter Physikhistoriker war, wurde ihm erst sehr spät die Möglichkeit eingeräumt, seine quellenorientierten Forschungen und Interessen auch an ausländischen Institutionen und Archiven nachzugehen. So kam er beispielsweise erst 1987 in das Land, von dem sein Vater ihm so viel und begeistert erzählt hatte – zu einer Physikhistorischen Tagung der Physikalischen Gesellschaft der DDR nach Berlin. Glasnost und Perestroika und die sich anschließenden tiefgreifenden politischen Umbrüche in seiner Heimat eröffneten ihm nicht nur die Möglichkeit, seine vielfältigen Kontakte ins Ausland zu persönlichen Bekanntschaften auszubauen, sie erlaubten ihm auch, sich mit bisherigen Tabuthemen der offiziellen sowjetischen Wissenschaftshistoriographie zu beschäftigen und dem Leben und Werk von Physikern nachzuspüren, die in Konflikt mit der Sowjetgesellschaft geraten oder von ihr sogar liquidiert worden waren. So wurde er zum Biographen des Festkörperphysiker V.K. Frederichs (Moskau 1995) und des Theoretikers M.P. Bronstein (Basel 1994 – gemeinsam mit G. Gorelik), die beide im Gulag umkamen. In jüngster Zeit interessierte ihn u.a. das Schicksal der Charkower Schule der Tieftemperaturforschung um L.S. Schubnikow. Hiermit im engen Zusammenhang steht auch eine seiner letzten Publikationen, die dem deutschen Physiker F. Houtermans gewidmet war, hat dieser doch bis zu seiner Verhaftung und der Auslieferung an die GESTAPO am Charkower Institut gearbeitet. Diese Arbeit dokumentiert nicht nur Frenkels großes Gespür, Geheimnissen und biographischen Details auf die Spur zu kommen, zugleich ist es ein Dokument seines lebenslangen Interesses für die deutsch-sowjetischen/russischen Wissenschaftsbeziehungen, denen er sich nicht zuletzt aus familiärer Tradition verpflichtet fühlte.

Der Tod hat Viktor Frenkel mitten aus seinem Schaffen gerissen. Viele seiner Ideen und Vorhaben, darunter geplante Projekte mit befreundeten Kollegen, müssen so leider unvollendet bleiben. Kollegen in aller Welt werden seine Kompetenz, seinen Rat und seine uneigennützig Hilfe bei Fragen der modernen russisch-sowjetischen Physikgeschichte vermissen – viele von ihnen verlieren zudem einen Freund von sprichwörtlicher russischer Güte, Freundlichkeit und Bescheidenheit.

Dieter Hoffmann (Berlin)

PERSONENREGISTER (OHNE SCHRIFTENVERZEICHNIS)

A

Aaserud, Finn 118
Abelson, Philip 82
Achieser, Alexander 40, 111
Adler, F. 152
Afinogenow, Alexander 43
Alferov, Zhores 8, 13, 15, 54
Amaldi, Edoardo 110, 118, 152, 219
Anderson, H. 152
Andreev, N. N. 23
Ardenne, Manfred von 76, 78, 80, 82, 102, 122-124,
148
Aston, Francis 26
Atkinson, Robert d'E. 5, 17, 25-28
Auger, Pierre 33, 92

B

Barshall, H. 152
Bartz, Ilse 104, 105
Battimelli, G. 219
Begemann, Friedrich 8, 9
Belloni 118
Berija, Lawrenti 63, 115
Bethe, Hans 27, 29, 85
Bøggild, J. 91
Blackett, Patrick M. 10, 30, 32, 33, 50, 61, 62, 63, 94,
103, 104, 113
Bohr, Harald 62, 63
Bohr, Niels 9, 118, 113, 26, 28, 43, 59, 60-63, 73, 78,
81, 85, 91, 95-98, 100, 103, 130, 148, 152
Boltzmann, Ludwig 18
Borissow, Michail 88
Born, Max 13, 20, 22, 23, 92, 93, 94, 100, 103, 104
Bothe, Walther 29, 80, 81, 82, 91
Breit, Gregory 133
Broglie, Louis de 25, 27
Bronstein, Matwej P. 29, 221
Bucharin, Nikolai 41
Buttlar, H. v. 220

C

Casimir, Hendrik. G. 220
Carter, Edna 73
Chadwick, James 78, 140, 152
Chariton, Julii 75, 78, 81
Cherneva, Olga V. 8, 13
Cockroft, John 39
Cohn-Vossen, Elfriede 50

Cohn-Vossen, Stephan 50
Condon, Edward 20, 26
Cooper, Edie 44
Courant, Richard 20, 50

D

Darwin, Charles 38
Dawydow, A. S. 25
Delbrück, Max 23
Diebner, Kurt 82
Dirac, Paul 20
Doe, B. R. 219
Dunskaja, Irina M. 32
Dyakov, Boris B. 7, 8, 13

E

Ehrenfest, Paul S. 28, 32, 221
Einstein, Albert 30, 32, 61, 62, 63, 81, 104, 113, 221
Elsasser, Walter M. 19, 25, 29, 32, 40, 45, 110, 220

F

Fermi, Enrico 42, 84, 85, 152
Fjelstad-Houtermans, Giovanna 8
Flügge, Siegfried 80, 81, 84, 142, 144
Fock, Vladimir A. 13, 20
Fomin, Valentin 42, 45, 47, 48, 68
Franck, James 5, 13, 20, 21, 24, 62, 103
Frederiks, Wsewolod K. 20, 221
Freiman, Ju. A. 45
Frenkel, Jakow I. 13, 14, 20, 43, 81, 83
Frenkel, Viktor J. 7, 8, 12-15
Freud, Sigmund 18, 19
Frisch, Otto Robert 33, 34, 81, 82, 110, 220
Frisch, Sergei 86, 87
Fuchs, Klaus 33, 34

G

Gail, Oskar 68
Gamow, George 13, 15, 17, 22-30, 32, 33, 59, 95, 98,
106, 110, 220
Geiger, Hans 80, 82
Geiss, Johannes 111, 118, 219, 220
Gentner, Wolfgang 9, 86, 91
Gerlach, Walther 103
Goeppert-Mayer, Maria 20
Goldberg, F. D. 219

Gorelik, Gennadi E. 221
Gorman, Aglaya 8, 100
Gorski, Vadim 44, 45, 65
Goudsmit, Samuel A. 10, 103, 104
Graf, Friedrich-Werner 69
Grigoryants, Valerii I. 8
Groth, Wilhelm 103
Gurney, Ronald 26

H

Hahn, Otto 34, 75, 79, 80, 82, 103, 125
Halban, Hans von 78, 142, 153
Halliday, A. N. 220
Haxel, Otto 82, 104
Hedeler, Wladislaw 8, 19
Heisenberg, Werner 20, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 91, 92, 103
Heitler, Walter 20
Hellwig, Joachim 7, 220
Helmhold, Susanne 18
Herneck, Friedrich 7, 86
Hertz, Gustav 5, 21, 25, 82
Hilbert, David 20, 50
Hitler, Adolf 13, 30, 41, 59, 69
Houtermans, Charlotte 9, 13, 44, 115, 117, 31, 40, 42, 46, 51, 56, 57, 62, 63, 64, 65, 73, 74, 104, 105, 110
Houtermans, Elsa 5, 18, 34, 62, 73, 74
Houtermans, Giovanna 31, 40, 58, 73, 105, 118
Houtermans, Jan 40, 57, 58, 105
Houtermans, Otto 17, 18

I

Ioffe, Abram F. 5, 8, 29, 30, 89, 221
Iwanenko, Dmitri D. 29, 40, 41, 42, 45

J

Jensen, Hans 95, 96
Joliot-Curie, Frédéric 33, 63, 78, 86, 92, 114, 115, 130, 152
Joliot-Curie, Irène 63, 114, 115

K

Kalckar, Fritz 62
Kannegiesser, Ewgenia N. 29, 30
Kanner, M. H. 152
Kapitza, Pjotr 5, 9, 10, 32, 33, 93, 95, 100
Khriplovich, Josef B. 78, 93
Kikoin, Abram 44
Kirow, Sergei 34, 43, 45
Klein, Oskar 20
Kljutscharew, Alexei 87, 88, 219

Knoll, Max 25
Kondratjew, Viktor L. 13, 20
Kopfermann, Hans 95, 96, 103
Koretz, Moissei 44
Kotschin, Nikolai 20
Kowarski, Lew 78, 152
Kramish, Arnold 74, 88, 89, 118
Krutkov, J.A. 23
Kurella, Alfred 50
Kurella, Heinrich 19, 50
Kurtschatow, Igor 14, 42, 74, 88

L

Ladenburg, Rudolf 85, 130, 152
Landau, Lew 29, 30, 34, 40, 44, 56, 63, 65, 95
Landrock, Konrad 8, 220
Lange, Fritz 33, 34, 39, 95
Latyschew, Georgi 39
Laue, Max von 5, 14, 30, 73, 74, 76, 77, 85, 86, 96, 103
Leipunsky, Alexander 5, 14, 34, 39, 40, 41, 42, 47, 56, 65, 67
Lenin, Wladimir I. 43, 44
Lermotowa-Fok, N.W. 23
Lifschitz, Jewgenij 40
Lindemann, Frederick 27
Litwinow, Maxim 63
Lusin, Nikolai N. 89

M

Maeder, A. 220
Margo, Benjamin 68
Maslakovez, J.P. 23
McDougall, D. J. 219
McMillan, Edwin 79, 82
Meissner, Walther 35-44
Meitner, Lise 34
Mendel, Gregor 38
Mentzel, Rudolf 89, 90
Mises, Richard 29
Møller, Christian 59-61
Møller, Lore 105
Mott, Nevill 20

N

Nernst, Walther 30
Neugebauer, Otto 59
Neumann, John von 20, 85
Nordheim, Lothar 20

O

Obreimow, Iwan 30, 34, 39, 45, 56, 65, 68, 69

Ohnesorge, Wilhelm 82
Oppenheimer, Robert 21, 62, 64

P

Paolini, G. 219
Pauling, Linus 20
Pauli, Wolfgang 20, 29, 30, 32, 33, 34, 62, 85, 108, 109
Paul, Wolfgang 109
Peierls, Ewgenia 30
Peierls, Rudolf 29, 30, 34, 81, 82
Perrin, Francis 33, 78, 81, 92, 144, 152
Perrin, Jean 63, 114, 115
Peschkowa, E. N. 62
Pieck, Wilhelm 102
Placzek, Georg 40, 59
Podolsky, Boris 40
Pohl, Robert 13, 20
Polanyi, Michael 3
Pomerantschuk, Isaak I. 140
Powers, Thomas 219

R

Ramsauer, Carl 29
Ranjuk, A. N. 45
Rausch von Traubenberg, Heinrich 94
Rausch von Traubenberg, Maria 111
Reiche, Fritz 85
Riefenstahl, Charlotte 5, 29, 30
Rjabinin, J.N. 35
Rompe, Robert 73, 88
Roosevelt, Eleanor 64, 116, 117
Roosevelt, Franklin D. 81
Rosbaud, Paul 74, 88, 89
Rosenfeld, Leon 20, 23, 59, 63
Rosenkiewicz, Lew 40, 42, 44, 45, 65, 68
Rosental, Stefan 96, 97, 98
Rossini, Gioachino 44
Rubinin, Pavel E. 33
Ruhemann, Barbara 42
Ruhemann, Heinrich 35, 38, 39
Rumer, Juri 20
Ruska, Ernst 25
Rutherford, Ernest 22, 32, 34, 44

S

Savitch, Pavel 130, 152
Schlöpmann, K. 219
Schoenberg, Isaak 32, 33, 34
Schrödinger, Erwin 24
Schteppa, Konstantin Feodossjewitsch 99, 100

Schubnikow, Lew W. 34, 38, 39, 42, 44, 45, 47, 49, 65, 68, 86, 87, 93, 221
Seaborg, Glenn 79, 82
Segrè, Emilio 82
Seldowitsch, Jakow 75, 78, 81
Semenow, Nikolai N. 221
Shteppa, Konstantin F. 5
Shukow, Georgi 102
Simon, Franz 82
Sinelnikow, Edie 49
Sinelnikow, Kirill 39, 44
Solschenizyn, Alexander 98
Sommerfeld, Arnold 29, 94
Stalin, Joseph 47, 56, 57, 61, 62, 69, 80, 89, 114
Stange, Thomas 7, 71, 118
Steinhardt, Lawrence S. 116
Strassmann, Fritz 34, 75, 82, 125
Strauss, Martin 33
Striker, Eva 30
Stscherbakowa, I. 69
Stuewer, Roger 118
Szilard, Leo 34, 79, 81, 130, 152

T

Tammann, Gustav 29
Tamm, Igor E. 13, 20, 30, 221
Teller, Edward 20
Teucher, M. 219
Thirring, Walter 220
Thompson, Malvina K. 116, 117
Timoschuk 152
Tisza, Laszlo 40, 68
Togliatti, Palmiro 102
Touschek, Bruno 93, 94
Trapeznikova-Schubnikowa, Olga N. 44, 111
Trojanowski, Alexander 62
Turner, Louis 78, 82, 152

U

Urey, Harold C. 106

V

Verdi, Giuseppe 44
Volta, Alessandro 26
Voorhis, C. V. van 152

W

Waerden, Bartel L. van der 76, 99
Walcher, Wilhelm 7
Walter, Anton 39

Walton, Ernest 39
Wawilow, Sergei 13, 20
Weil, J. W. 220
Weissberg, Alexander 19, 25, 30, 37-46, 54-57, 63,
65, 67, 69, 70, 71, 98, 113,114
Weisskopf, Victor 27, 30, 32, 40, 110, 220
Weizsäcker, Carl Friedrich von 27, 79, 80, 82, 83,
91, 102, 103, 106
Westphal, Wilhelm 69
Wheeler, John 43, 78, 81, 130, 148, 152
Wick, F. 140, 152
Wiener, Norbert 20
Wigner, Eugene 23, 85, 133
Witzell, Carl 88, 89, 90
Wood, Robert 21

Y

Yavelov, Boris E. 221
Yassievich, Irina 7

Z

Zeller, E. 111, 219
Zinn, W. H. 130, 152

MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR WISSENSCHAFTSGESCHICHTE

Max Planck Institute for the History of Science

Preprints since 2010 (a full list can be found at our website)

- 391** Horst-Heino v. Borzeszkowski & Renate Wahsner **Die Fassung der Welt unter der Form des Objekts und der philosophische Begriff der Objektivität**
- 392** Ana Barahona, Edna Suarez-Díaz, and Hans-Jörg Rheinberger (eds.) **The Hereditary Hourglass. Genetics and Epigenetics, 1868–2000**
- 393** Luis Campos and Alexander von Schwerin (eds.) **Making Mutations: Objects, Practices, Contexts**
- 394** Volkmar Schüller **Some Remarks on Prop. VIII Probl. II of Newton's Opticks Book I Part I**
- 395** Tamás Demeter **Hume's Experimental Method**
- 396** Fynn Ole Engler, Björn Henning und Karsten Böger **Transformationen der wissenschaftlichen Philosophie und ihre integrative Kraft – Wolfgang Köhler, Otto Neurath und Moritz Schlick**
- 397** Frank W. Stahnisch **«Der Rosenthal'sche Versuch» oder: Über den Ort produktiver Forschung – Zur Exkursion des physiologischen Experimentallabors von Isidor Rosenthal (1836–1915) von der Stadt aufs Land**
- 398** Angela Matyssek **Überleben und Restaurierung. Barnett Newmans *Who's afraid of Red, Yellow, and Blue III* und *Cathedra***
- 399** Susanne Lehmann-Brauns, Christian Sichau, Helmuth Trischler (eds.) **The Exhibition as Product and Generator of Scholarship**
- 400** Fynn Ole Engler und Jürgen Renn **Wissenschaftliche Philosophie, moderne Wissenschaft und Historische Epistemologie**
- 401** M. J. Geller **Look to the Stars: Babylonian medicine, magic, astrology and *melothesia***
- 402** Matthias Schemmel **Medieval Representations of Change and Their Early Modern Application (TOPOI – Towards a Historical Epistemology of Space)**
- 403** Frank W. Stahnisch **German-Speaking Émigré Neuroscientists in North America after 1933: Critical Reflections on Emigration-Induced Scientific Change**
- 404** Francesca Bordogna **Asceticism and Truth: The Case of 'Magic Pragmatism'**
- 405** Christoph Hoffmann and Alexandre Métraux (eds.) **Working with Instruments – Three Papers of Ernst Mach and Ludwig Mach** (Translated by Daniel Bowles)
- 406** Karin Krauthausen **Paul Valéry and Geometry: Instrument, Writing Model, Practice**
- 407** Wolfgang Lefèvre **Picturing the World of Mining in the Renaissance The *Schwazer Bergbuch* (1556)**
- 408** Tobias Breidenmoser, Fynn Ole Engler, Günther Jirikowski, Michael Pohl and Dieter G. Weiss **Transformation of Scientific Knowledge in Biology: Changes in our Understanding of the Living Cell through Microscopic Imaging**
- 409** Werner Kogge **Schrift und das Rätsel des Lebendigen. Die Entstehung des Begriffssystems der Molekularbiologie zwischen 1880 und 1950**
- 410** Florentina Badalanova Geller **2 (*Slavonic Apocalypse of*) *Enoch: Text and Context***
- 411** Henning Schmidgen & Urs Schoepflin (eds.) **Hans-Jörg Rheinberger : a Bibliography**

412 Renate Wahsner & Horst-Heino v. Borzeszkowski **Erkenntnis statt Erbauung: Hegel und das naturwissenschaftliche Denken der Moderne**

413 Mirjam Brusius **From photographic science to scientific photography: Photographic experiments at the British Museum around 1850**