

**BEZIRKSKABINETT
FÜR WEITERBILDUNG
DER LEHRER UND ERZIEHER
LEIPZIG**

**Handreichung für Physiklehrer
der Abiturstufe**

**Historische Betrachtungen –
ein Beitrag zur Entwicklung des
Geschichtsbewußtseins**

S. 1

**Historische Betrachtungen im Physikunterricht der
Abiturstufe - ein Beitrag zur Entwicklung des
Geschichtsbewußtseins unserer Schüler**

**Autoren: Dipl.-Lehrer Dieter Stelzer, Mitarbeiter des
Institutes für Lehrerweiterbildung Leipzig**

**Oberlehrer Klaus Schaarschmidt, Mitarbeiter
des Bezirkskabinetts für Weiterbildung der
Lehrer und Erzieher Leipzig**

**Oberlehrer Rolf Hofmann, Mitarbeiter der
Arbeitsgruppe Unterricht beim Rat des Bezirkes
Leipzig**

Leipzig, Januar 1982

Gliederung:

1. Begründung - Anliegen
2. Lehrplanbezüge
3. Erzieherische Einflußnahme auf die Schüler durch das Vorbild
4. Gestaltungshinweise für den Unterricht
5. Materialzusammenstellung für die Unterrichtsgestaltung
 - 5.1. Klasse 11 - J. R. Mayer, J. P. Joule, H. v. Helmholtz
 - 5.1.1. Informationen zur historischen Einordnung der wissenschaftlichen Arbeiten
 - 5.1.2. Vorschlag zur Gestaltung des Tafelbildes oder einer Folie
 - 5.1.3. Überblick über wesentliche Daten aus dem Leben und Schaffen von Mayer, Joule und Helmholtz
 - 5.1.4. Zitatenempfehlungen
 - 5.1.5. Beispiele für einen Artikel an der Wandzeitung des Fachunterrichtsraumes
 - 5.2. Klasse 11 - G. Hertz und J. Franck
 - 5.2.1. Informationen zur historischen Einordnung der wissenschaftlichen Arbeiten
 - 5.2.2. Mainauer Erklärung der Nobelpreisträger
 - 5.2.3. Vorschlag zur Gestaltung des Tafelbildes oder einer Folie
 - 5.2.4. Überblick über wesentliche Daten aus dem Leben und Schaffen von Hertz und Franck
 - 5.2.5. Zur weiteren Information - Max Planck
 - 5.2.6. Zitatenempfehlungen
 - 5.3. Klasse 12 - O. Hahn, I. W. Kurtschatow, A. Einstein
 - 5.3.1. Informationen zur historischen Einordnung der wissenschaftlichen Arbeiten
 - 5.3.2. Einige wichtige Daten aus der Geschichte der Kernforschung
 - 5.3.3. Vorschlag zur Gestaltung des Tafelbildes oder einer Folie
 - 5.3.4. Überblick über wesentliche Daten aus dem Leben und Schaffen von Kurtschatow, Hahn und Einstein
 - 5.3.5. Zitatenempfehlungen
6. Quellen

1. Begründung - Anliegen

Auch dem Physiklehrer ist die Aufgabe gestellt, einen Beitrag zur Entwicklung des Geschichtsbewußtseins bei den Schülern zu leisten. Das muß jeder Fachlehrer auf der Grundlage des Lehrplanes in Abhängigkeit von der Spezifik des Faches und in Einheit mit dem zu vermittelnden Unterrichtsstoff realisieren. In der täglichen Unterrichtspraxis wird dieser Forderung noch nicht immer die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt. Potenzen, die der zu behandelnde Stoff zur erzieherischen Einflußnahme beinhaltet und anbietet, sollten noch besser ausgeschöpft werden. Häufig fehlt es an notwendigen Fakten über die historischen Aspekte bzw. über das Wirken bestimmter Physiker in ihrer Epoche. Unklarheiten bestehen aber auch hinsichtlich der didaktisch-methodischen Gestaltung solcher Stundenelemente, der zeitlichen Planung, des Umfangs und der Auswahl der Fakten, des Tafelbildes und der zu sichernden Schülerkenntnisse.

Deshalb ist es unser Anliegen, dem einzelnen Lehrer ein Handmaterial zur Verfügung zu stellen, das nötige Informationen liefert, aber nicht zu umfangreich ist. Wir wollen damit die Zugriffsbedingungen verbessern, die Lehrer vom individuellen Suchen entlasten und Anregungen zur Planung und didaktisch-methodischen Gestaltung der betreffenden Stunden geben. Das ist auch deshalb nötig, weil für das Fach Physik noch kein geschlossenes Werk über bedeutende Wissenschaftler zur Verfügung steht, so wie das in Mathematik und Chemie der Fall ist. Veröffentlichungen erfolgten im wesentlichen in unserer Fachzeitschrift und reichen bis 1964 zurück. Diese Fachzeitschriften stehen aber den meisten Kollegen nicht zur Verfügung. Außerdem handelte es sich in der Regel um Darstellungen des Lebens und Wirkens von Physikern, zu denen es keine Lehrplanbezüge gibt und wobei schulische Aspekte nicht berücksichtigt wurden. Auch im Fachkurs der Abiturstufe ist diese Problematik nicht berücksichtigt. Beachtet man dies alles, so läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß es für viele Lehrer zumindest mit einem hohen Zeitaufwand verbunden ist, wenn sie historische Aspekte gezielt und erziehungswirksam in den Un-

terricht einbeziehen und damit den Lehrplanforderungen entsprechen wollen. Der Wunsch von Physiklehrern der Abiturstufe, hierzu eine Hilfestellung zu geben, ist gerechtfertigt.

2. Lehrplanbezüge

Der neue Lehrplan enthält für einzelne Unterrichtsstunden konkrete Forderungen zur Behandlung von Forschungsergebnissen bedeutender Physiker und deren Wirken sowie ihrer Haltung. Unter Hinweisen auf das Vorbild der humanistisch gesinnten großen Forscher sollen die Schüler erkennen, daß die Bemühungen um den Fortschritt der naturwissenschaftlich-technischen Erkenntnis fest verbunden sind mit dem Kampf um sozialen Aufstieg und um die friedliche Nutzung der Errungenschaften der Naturwissenschaft. Die Schüler sollen die menschliche Größe und das Verhalten der Forscher zu den politischen und gesellschaftlichen Problemen der Zeit erkennen.

Das ist eine Linienführung im Gesamtlehrplanwerk. In den Lehrplänen sind für die einzelnen Klassenstufen zu dieser Problematik Forderungen explizit ausgewiesen. Es beginnt mit historischen Einflechtungen in der Klassenstufe 6 und setzt sich über Erwähnungen und ausführlichere Darstellungen bis zur Klassenstufe 10 fort. In der Abiturstufe wird daran angeknüpft. Der neue Lehrplan stellt folgende Forderung:

Klasse 11 - "Die wissenschaftlichen Arbeiten von J. R. Mayer, J. P. Joule und H. v. Helmholtz zum Energieerhaltungssatz sind zu würdigen. - Als besonders wichtige wissenschaftliche Erkenntnis ist herauszuarbeiten, daß spektroskopische Messungen (Linienpektren) und die Messungen nach J. Franck und G. Hertz zu übereinstimmenden Ergebnissen geführt haben. In diesem Zusammenhang ist auf das Leben und das wissenschaftliche Werk der Forscherpersönlichkeiten J. Franck und G. Hertz einzugehen."

Klasse 12 - "Die Leistungen A. Einsteins bei der Entwicklung der Relativitätstheorie sind zu würdigen. - Die wissenschaftlichen Leistungen und die gesellschaftliche Haltung der Wis-

senschaftler O. Hahn und J. W. Kurtschatow sind zu würdigen. - Werten der fortschrittlichen Haltung der Wissenschaftler O. Hahn und J. W. Kurtschatow."

3. Erzieherische Einflußnahme auf die Schüler durch das Vorbild

Es ist nötig, bei historischen Überblicken zur Entwicklung von Physik und Technik sowie bei biographischen Schilderungen, den Schülern zu zeigen, daß der Fortschritt von Wissenschaft und Technik vom ökonomischen und gesellschaftlichen Entwicklungsstand abhängt. Dabei können Abschnitte aus dem Leben bedeutender Physiker von erzieherischem Wert sein und zur Verbesserung der kommunistischen Erziehung durch Vorbildwirkung beitragen.

In diesem Zusammenhang sollten die Schüler erkennen, auf welchem Wege bedeutende Physiker zu neuen Erkenntnissen vorgegangen sind und wie sich unser wissenschaftliches Weltbild in jahrhundertlangem Ringen der Menschheit um geistigen Fortschritt entwickelte. Ausgewählte Persönlichkeiten und ihr Werk, das im Zusammenhang mit dem Unterrichtsstoff steht, sollen für die Schüler zum Vorbild werden, an dem sie erfahren, daß nur hohes Wissen, Ausdauer, Konzentration auf eine bestimmte Aufgabe, Gewissenhaftigkeit und Zuverlässigkeit zu echten Leistungen führen können. Sie sollen aber auch erfahren, daß sich bekannte Physiker mit Mut und Verantwortungsbeußtsein für die Anwendung ihrer Erkenntnisse zum Wohle der Menschheit einsetzten. Die Schüler müssen an mehreren Beispielen die Wechselbeziehungen zwischen Physik, Technik und Entwicklung der Gesellschaft aufgezeigt bekommen, und es sollte Verständnis für technische und ökonomische Probleme entwickelt werden. Es geht also insgesamt darum, die Herausbildung eines festen Klassenstandpunktes bei den Schülern auch im Physikunterricht wirksamer zu gestalten.

Im Rahmen der Würdigung einzelner Physiker sollte der Lehrer immer beachten, daß Leben und Werk dieser Persönlichkeiten maßgeblich durch die sozialökonomischen Verhältnisse, die politischen Auseinandersetzungen, den Entwicklungsstand von

Wirtschaft, Wissenschaft und Kultur der jeweiligen Epoche beeinflusst wurden. Die Darstellung von Leben und Werk bedeutender Physiker muß immer in die gesellschaftliche Umwelt eingeordnet werden, da keine wissenschaftliche Leistung unabhängig von dieser entstehen kann. Das entspricht voll und ganz den Aussagen und Nachweisen der Klassiker des Marxismus-Leninismus. Die Schüler müssen auch erkennen, daß die Entwicklung von Persönlichkeiten, die ihnen in ihrer Entwicklung und in ihrem Verhalten Vorbild sein können, nicht widerspruchslös und glatt vor sich ging, sondern harten Kampf, Disziplin und Selbstüberwindung erforderte.

Bei biographischen Daten geht es darum, daß die Schüler verstehen lernen, wie und warum diese Wissenschaft entstanden ist und wem sie dienen soll. Gleichmaßen soll durch eine überzeugende Darstellung der oft harten Kämpfe um die Anerkennung der wissenschaftlichen Leistung, der häufig vorhandenen wirtschaftlichen Sorgen und Nöte sowie der weltanschaulichen Probleme des betreffenden Wissenschaftlers der Schüler zum Nachdenken und Mitfühlen sowie zur Auseinandersetzung mit der Persönlichkeit angeregt werden.

Betrachtungen über die Geschichte und die Entwicklung der Technik in Verbindung mit dem Leben und Werk betreffender Physiker beinhalten wertvolle erzieherische Potenzen, die dazu beitragen können, bei den Schülern die Bereitschaft zur Übernahme von Verantwortung zu wecken. Es muß der dialektische Zusammenhang von Naturwissenschaften und gesellschaftlichen Problemen erkannt werden. Legt der Lehrer bei der Behandlung dieser Thematik eine konsequente parteiliche Haltung an den Tag, dann wird das beim Schüler auch Wirkung hinterlassen. Zeigt der Lehrer den Schülern z.B. auf, aus welchen ärmlichen Verhältnissen solche erfolgreichen Physiker wie Faraday oder Ohm kamen und stellt er ihnen Möglichkeiten gegenüber, die unser Staat zur Erlangung eines hohen Wissens bietet, so werden auch die Schüler bereits zur Selbstverständlichkeit gewordene Bildungsmöglichkeiten anders betrachten, und es wird sich an Hand mehrerer solcher Beispiele im Verlaufe des Physiklehrganges die Einsicht festigen, daß je-

der nicht nur das Recht, sondern die Pflicht hat, dafür fleißig zu lernen.

Wie notwendig eine solche Arbeitsweise im naturwissenschaftlichen Unterricht ist, haben Kossakowski und Otto bereits 1971 mit Beispielen belegt.

"... Die große Rolle, die bedeutende Persönlichkeiten im Leben der Kinder und Jugendlichen spielen, läßt sich an der idealbildenden Wirkung erkennen. Bei Idealbilduntersuchungen 1969 bei Jugendlichen von 14 bis 18 Jahren waren Sportler, Kosmonauten, Politiker, Eltern und Lehrer dominierende Vorbilder. Nur in seltenen Fällen wurden dagegen Wissenschaftler, Schriftsteller oder Künstler genannt."

Die Tatsache, daß u.a. Wissenschaftler an der Formierung der Idealbilder recht wenig beteiligt sind, deutet darauf hin, daß auch die Potenzen des Faches Physik in dieser Hinsicht zu wenig ausgeschöpft sind. Schaut man sich unsere Lehrbücher unter diesem Aspekt an, dann muß man leider feststellen, daß es darin an differenzierten und interessanten Darstellungen von Lebensbildern bedeutender Wissenschaftler fehlt. Meist werden nur ihre Namen genannt und ihre wichtigsten Forschungsergebnisse. So kann man Persönlichkeiten kaum zu Vorbildern werden lassen. Den Schülern müssen mehr Informationen aus dem Leben der Wissenschaftler und von ihrem Handeln gegeben werden. Wichtige Entscheidungen und persönliche Konflikte in ihrem Leben sind so darzustellen, daß sie für den Schüler nachempfindbar sind. Dadurch wird gleichzeitig aber auch verhindert, solche Wissenschaftler als unerreichbare Idealpersonen erscheinen zu lassen.

4. Gestaltungsvorschläge für den Unterricht

Die meisten Kollegen bewegt bei historischen Betrachtungen im Unterricht das "Wie", zuweilen auch das "Was". Dazu einige Bemerkungen und Gestaltungsvorschläge, die den Lehrer zur individuellen Umsetzung in den betreffenden Stunden anregen sollen.

Wir wollen mit den Aussagen über historische Betrachtungen Möglichkeiten aufzeigen, die diese Betrachtungen bieten, um eine wesentliche Seite der kommunistischen Erziehung nicht zu

vernachlässigen. Dabei ist das angestrebte Ziel weder in einer Stunde, in einem einzelnen Fach noch in einer bestimmten Klassenstufe zu erreichen. Der Erfolg hängt vielmehr davon ab, wie es uns gelingt, den Lehrplan in vielen Fächern wirkungsvoll umzusetzen und historische Betrachtungen organisch in den Unterricht einzubeziehen. Dabei stehen immer das Ziel und der zu behandelnde Lehrplanstoff im Mittelpunkt. Von der historischen Betrachtung sollen Impulse für die weitere Arbeit ausgehen.

Lenin formulierte: "Das Neue kann man nur dann in seiner Größe erfassen, wenn man sich mit dem historischen Geschehen beschäftigt."

Otto Hahn sagte: "Die Schüler müssen Wege gehen lernen, auf welchen große Bahnbrecher der Wissenschaft Wahrheiten suchten und fanden."

Dazu sollen im Unterricht nach Möglichkeit auch Abbildungen von Originalgeräten, Bilder der Forscher, gedruckte Texte, Tonbänder, Lichtbilder u.ä. verwandt werden. Der Ausbau der einen oder der anderen Möglichkeit liegt in der Hand des Lehrers und ist allgemein von der konkreten Situation an der Schule abhängig. Als günstig hat es sich bisher erwiesen, wenn alle Fachlehrer für Physik einer Schule über längere Zeit Material sammeln und im FUR für jeden Fachkollegen zugänglich machen. Das verbessert die Zugriffsbedingungen, vervollkommenet die Einsatzmöglichkeiten und erhöht die Wirkung.

Zu historischen Betrachtungen gibt es keine besonderen oder neuen didaktisch-methodischen Grundformen. Es bieten sich an:

- Der Lehrervortrag, der allgemein den Vorteil mit sich bringt, daß er emotional wirksam ist. Außerdem fehlen Schülern öfters entsprechende Vorkenntnisse für einen Schülervortrag, und es bestehen Literaturprobleme. Mit kürzeren Lehrervorträgen ist es auch möglich, ein Unterrichtsgespräch durch Informationen aufzulockern oder Tendenzen zu zeigen, ohne ausführlich auf historische Situationen einzugehen.
- Der Schülervortrag, der besonders zur Durchsetzung des muttersprachlichen Prinzips geeignet ist und die selbständige geistige Arbeit fordert. Allerdings bedarf die Bearbeitung

einer solchen Thematik durch Schüler auch in der Abiturstufe einer umfangreicheren Vorbereitung und Lehrerhilfe als bei einem rein fachlichen Thema, wozu oft schon im Unterricht entsprechende Vorleistungen erbracht wurden. Solche Vorträge sind deshalb schwieriger, da der Inhalt für den Schüler prinzipiell neu ist sowie fachliche und historische Fakten und politisch-ökonomische Aussagen miteinander verknüpft werden müssen. Deshalb muß der Schüler vom Lehrer eine klare Zielstellung für den Vortrag sowie Literatur oder Literaturhinweise erhalten und auf bestimmte Schwerpunkte hingewiesen werden. Im Laufe der Vorbereitungszeit sollte der Schüler Konsultationsmöglichkeiten haben. Das zu entwickelnde Tafelbild ist gemeinsam festzulegen. Es sollte auch daran gedacht werden, solche Vorträge nicht nur an Einzelschüler, sondern auch an Schülergruppen zu vergeben.

- a) Vergibt der Lehrer Aufträge an Einzelschüler, so ist es günstig, zum gleichen Thema nicht nur einen Schüler zu beauftragen, sondern 3 oder 4 Schüler. Der Lehrer bestimmt dann im Unterricht den Vortragenden, die übrigen vorbereiteten Schüler ergänzen den Vortrag, berichtigen notfalls und werden in die Bewertung einbezogen. Beauftragt man nicht nur einen Schüler, so hat das ferner den Vorteil, daß in jedem Fall ein vorbereiteter Schüler zur Verfügung steht, da ein Schüler plötzlich ausfallen kann. Auch die schlechte Vorbereitung eines Schülers kann ausgeglichen werden.
- b) Vergibt der Lehrer den Auftrag an eine Schülergruppe, so bereiten sich die Schüler in Form der Gruppenarbeit gemeinsam vor, und die Gruppe entscheidet, welcher Schüler aus der Gruppe vorträgt.

Das Unterrichtsgespräch kommt weniger in Frage, zumindest bei der Erstbehandlung, da die Schüler die nötigen Kenntnisse nicht besitzen können, um zu einem nützlichen Gespräch zu kommen. Der Einsatz ist dann möglich, wenn vorher ein gemeinsames und gezieltes Literaturstudium erfolgte oder in Verbindung mit dem Lehrer- oder Schülervortrag bei Wertungen, die der Lehrplan verlangt.

- Die Methode der selbständigen Schülerarbeit kann in Form der Stillarbeit sowohl mit dem Lehrervortrag als auch dem Schülervortrag verknüpft werden. Dazu ist es erforderlich, daß der Lehrer gezielte Fragen bzw. Aufträge vor dem jeweiligen Vortrag an einzelne Schüler, Schülergruppen oder die gesamte Klasse stellt, wozu sich die Schüler während des Vortrages entsprechende Notizen machen, sich anschließend mündlich äußern oder auch schriftlich Aufgaben bearbeiten. Letzteres kann auch in der Hausarbeit geschehen.

Bei allen methodischen Grundformen, auch in Vorbereitung auf Vorträge, sollte prinzipiell der Einsatz von Unterrichts- und Anschauungsmitteln in Erwägung gezogen und langfristig im Auge behalten werden. Es ist z.B. möglich, daß der Lehrer selbst oder ein Schüler Schulfunksendungen mitschneidet. Diese Mitschnitte können dann vollständig oder günstiger teilweise im Unterricht eingesetzt werden. Viele Sendungen der letzten Jahre hatten historische Betrachtungen zum Inhalt und waren so aufbereitet, daß sie emotional beeinflussen konnten. Auch in Zukunft ist mit der Ausstrahlung solcher Sendungen zu rechnen. In den meisten Fällen sollte man solche Mitschnitte nicht allein einsetzen, sondern damit Lehrer- oder Schülervorträge ergänzen oder die Sendemitschnitte entsprechend einleiten, ergänzend kommentieren und sie in Verbindung mit Dias, Fotos, Karten, Schemata u.a. nutzen.

5. Materialzusammenstellung für die Unterrichtsgestaltung

Die nachfolgende Zusammenstellung wesentlicher Informationen über das Leben und Wirken von J. R. Mayer, J. P. Joule, H. v. Helmholtz, G. Hertz, J. Franck, I. W. Kurtschatow, O. Hahn und A. Einstein soll Anregungen zur Gestaltung bestimmter Stunden oder Stundenelemente geben. Das Material kann auch in Form von Einflechtungen über mehrere Stunden genutzt werden und auf diese Weise helfen, den Unterricht interessanter und lebendiger zu gestalten. Die auszuwählenden Fakten und die Art des methodischen Vorgehens (Lehrervortrag, Schülervortrag, Auseinandersetzung mit einem Zitat im Klassenkollektiv usw.) muß jeder Lehrer in Abhängigkeit von der jeweiligen Klassen-

situation und dem Stand der Lehrplanerfüllung selbst festlegen. Ein Tafel- oder Folienbild sollte zur besseren Orientierung der Schüler immer angefertigt werden, deshalb unterbreiten wir zu den einzelnen Abschnitten entsprechende Vorschläge. Außerdem sind wir der Meinung, daß es dadurch für die Schüler besser möglich ist, einige wesentliche Informationen in ihre Physikhefte zu übernehmen und sich diese auch einzuprägen. Gerade die Kenntnisse der Schüler über bedeutende Physiker sind meist unzureichend. Für die im Lehrplan verlangten Würdigungen und Wertungen halten wir auch die Verwendung von Zitaten (jeweils im letzten Abschnitt zusammengestellt) für besonders geeignet. Die Zusammenstellung der wichtigsten Daten aus dem Leben und Schaffen der Physiker könnte auch Anregung für einen Beitrag an der Physikwandzeitung sein. Der Vorschlag zur Gestaltung einer Wandzeitung über Helmholtz soll auf die Beachtung von Gedenktagen aufmerksam machen und eine Möglichkeit (Schülerbeitrag als langfristige Hausaufgabe) aufzeigen.

5.1. Klasse 11 - J. R. Mayer, J. P. Joule, H. v. Helmholtz

5.1.1. Informationen zur historischen Einordnung der wissenschaftlichen Arbeiten

Friedrich Engels formulierte in seiner "Dialektik der Natur", daß die Entdeckung des Satzes von der Erhaltung der Energie eine der bedeutendsten Leistungen auf dem Gebiet der Naturwissenschaften des 19. Jahrhunderts war. Mit dem Energieprinzip (Mayer), der organischen Zelle (Schleiden, ...) sowie der Abstammungslehre (Darwin) waren "die Hauptvorgänge der Natur erklärt, auf natürliche Ursachen zurückgeführt und damit die materialistische Naturanschauung von heute auf ganz andere feste Füße als im vorigen Jahrhundert gestellt."

Bedeutende Vorarbeiten leisteten:

- Robert Boyle (1627 - 1691), Auseinandersetzung mit dem "Wärmestoff",
- Michail Wassiljewitsch Lomonossow (1711 - 1763), Wärme als Form der Bewegung,
- Benjamin Thompson (1753 - 1814), Untersuchungen zur Reibungswärme,

- Nicolas Leonard Sadi Carnot (1796 - 1832), Carnotprozeß - Wirkungsgrad von Wärmekraftmaschinen.

Bereits 1747 formulierte Lomonossow: "Aber alle Veränderungen, die in der Natur vorkommen, geschehen so, daß, wenn irgendwo etwas hinzukommt, anderswo ebensoviel abgeht. Also, wieviel Stoff einem Körper hinzugefügt wird, ebensoviel geht von einem anderen weg, genausoviel Stunden, wie ich dem Schlaf widme, entziehe ich dem Wachsein usw. Dieses Naturgesetz ist ein allgemeines, so daß es sich selbst auf die Regeln der Bewegung erstreckt; der Körper, welcher einen anderen durch Impulse in Bewegung setzt, verliert ebensoviel von seiner Bewegung, wie er davon dem anderen, von ihm bewegten Körper übergibt." Damit waren bedeutende Vorleistungen für das Erkennen des allgemeinen Energieerhaltungssatzes gegeben.

Der Heilbronner Arzt Julius Robert Mayer veröffentlichte in den Jahren 1842, 1845 und 1849 die grundlegenden theoretischen und experimentellen Aussagen zum Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie. Die Bedeutung ging weit über die Naturwissenschaften hinaus. Weltanschauliche Auseinandersetzungen wurden daraufhin besonders heftig geführt. Mayer mußte persönliche Anfeindungen und Versuche der psychischen und physischen Bedrohung überstehen, ehe er seine verdiente Würdigung erfuhr.

Unabhängig von Mayer untersuchte der Engländer James Prescott Joule die Wärmewirkung des elektrischen Stromes, die Reibungswärme und bestimmte, wie Mayer auch, das mechanische Wärmeäquivalent. Die Arbeiten hierzu wurden 1843, 1847 und 1850 veröffentlicht. 1847 hielt Hermann von Helmholtz seinen berühmten Vortrag "Über die Erhaltung der Kraft" vor der Physikalischen Gesellschaft. Ihm waren die Arbeiten von Mayer nicht und die von Joule nur flüchtig bekannt.

Erst als sich Claurius, Tyndal und andere Forscher des Energiegesetzes bedienten, wurde er zum anerkannten Allgemeingut der Naturwissenschaft. Durch die Bemühungen bedeutender Naturforscher (Justus von Liebig, ...) erhielt Mayer die Priorität (1860) und bekam die verdiente Anerkennung als hervorragender Theoretiker seiner Zeit.

Friedrich Engels charakterisierte die wissenschaftliche Leistung so: "Die Einheit aller Bewegung in der Natur ist nicht mehr eine philosophische Behauptung, sondern eine wissenschaftliche Tatsache."

5.1.2. Vorschlag zur Gestaltung des Tafelbildes oder einer Folie

Die Entdeckung des Satzes von der Erhaltung und Umwandlung der Energie

<u>1814</u>	Mayer	1814 - 1878 Arzt	Joule	1818 - 1889 Braueribesitzer, Privatforscher	Helmholtz	1821 - 1894 Arzt, universeller Naturforscher	Andere Forscher	Lomonossow, formuliert 1747 qualitativ den Satz von der Erhaltung der Energie
<u>1842</u>	<u>Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie</u>							
<u>1843</u>	<u>Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie unabhängig von Mayer formuliert, experimentelle Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents.</u>							
<u>1845</u>	<u>Ausdehnung des Energieprinzips auf die gesamte Natur.</u>							
<u>1847</u>	<u>Experimentelle Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents.</u>							
<u>1850</u>	<u>Mitglied der Royal Society</u>							
	<u>Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie als allgemeines Gesetz der Natur unabhängig von Mayer und Joule formuliert. Erst Helmholtz erreichte die allgemeine Übernahme des Energieprinzips in die naturwiss. Betrachtungen. Erfindung des Augenspiegels</u>							
	<u>Breite Anerkennung des Energieerhaltungsprinzips.</u>							

1858 Anerkennung der
Priorität nach Jah-
ren der Verleumdung
und persönlicher
Opfer.

1878 Erhebung in den
Adelsstand

1881

Folgerung aus den Fa-
radayschen Gesetzen
(Elektrolyse) auf das
Vorhandensein eines
elektrischen Elemen-
tarquantums.

1882

Erhebung in den
Adelsstand.

1897

Thomson weist das
Vorhandensein des
von Helmholtz vor-
ausgesagten Elemen-
tarquantums nach.

5.1.3. Überblick über wesentliche Daten aus dem Leben und Schaffen von Mayer, Joule und Helmholtz

- 1814 Am 24.11. wird Julius Robert Mayer als dritter Sohn eines Apothekers in Heilbronn geboren.
- 1832 Reifeprüfung abgelegt, danach Studium der Medizin in Tübingen.
- 1837 Relegation von der Universität, da er nach dem Verbot von 1836 in der burschenschaftsähnlichen Vereinigung "Guestphalia" illegal weiterarbeitete.
- 1838 Abschluß des Studiums, Dissertation über ein Medikament gegen Würmer.
- 1840 Schiffsarzt auf dem holländischen Schiff "Java". Beobachtung, daß bei Aderlassen die Blutfarbe temperaturabhängig ist. Daraufhin Überlegungen zum Wärmehaushalt des Körpers angestellt. Diese physiologischen Beobachtungen werden der Ausgangspunkt der Forschungen zum Energieerhaltungsprinzip.
- 1841 Arzt in Heilbronn und Wahl zum Oberamtswundarzt des Bezirkes Heilbronn (bis 1845). Erste Arbeit: "Über die quantitative und qualitative Bestimmung der Kräfte". (Poggendorff, Herausgeber der "Annalen", veröffentlichte sie nicht.)
Diese Arbeit ist auch deshalb besonders beachtlich, da die damals vorherrschende Wärmetheorie eine weitere Entwicklung der Wärmelehre stark behinderte.
- 1842 Zweite Arbeit: "Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur."
Diese Arbeit wurde in Liebigs "Annalen der Medizin und Pharmacie" veröffentlicht, hatte aber kaum wissenschaftlichen Nachhall. Die Arbeit enthielt den Satz von der Erhaltung und Umwandlung der Energie, das mechanische Wärmeäquivalent und Ansätze für die Bewegungstheorie der Wärme. Er beschreibt die Äquivalenz von Wärme und Arbeit als dialektisches Verhältnis zwischen Ursache und Wirkung.
- 1845 Ausdehnung des Energieprinzips auf die gesamte organische und anorganische Natur.

- Die Überlegungen und Erkenntnisse hielt er in der Arbeit "Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel, ein Beitrag zur Naturkunde" fest.
- 1847 Wahl zum Stadtarzt von Heilbronn (bis 1873). Im gleichen Jahr bestätigt Helmholtz ohne die Kenntnis der Arbeiten von Mayer den Energiesatz.
- 1849 Veröffentlichung einer Versuchsanordnung zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents in der "Augsburger Allgemeinen Zeitung".
Daraufhin scharfe Anfeindungen durch Dr. Otto Seyffer.
- 1850 Selbstmordversuch im Zustand tiefer Depression.
bis
1853 Schwere Erkrankung. Es folgen wiederholte Aufenthalte in Heilanstalten.
- 1858 Umfassende Anerkennung der Mayerschen Priorität. Berufung zum korrespondierenden Mitglied der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel.
- 1859 Dr. h.c. der Philosophischen Fakultät der Universität Tübingen.
- 1870 Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris.
- 1876 Erhebung in den Adelsstand.
- 1878 Am 20.3. verstirbt Julius Robert v. Mayer.
- 1818 Am 24.12. wird James Prescott Joule als Sohn eines Brauereibesitzers in Salford bei Manchester geboren.
bis
1833 Ausbildung durch Privatlehrer.
- bis
1838 Privatstudium der Chemie, Physik und Mathematik bei John Dalton.
- 1838 Eintritt in die Brauerei seines Vaters, Erfindung eines Elektromotors.
- 1840 Entdeckung der magnetischen Sättigung des Eisens
- 1843 bis 1850 - Veröffentlichung mehrerer Arbeiten, die zum Energieerhaltungssatz führten. Wichtige Themen und Inhalte waren:
- . Verdichten von Luft,
 - . Bewegung von Wasser mit einem Schaufelrad,
 - . Über den Wärmeeffekt der magnetischen Elektrizität und den mechanischen Wert der Wärme,
 - . Zahlenwert für das mechanische Wärmeäquivalent, welcher durch verschiedene Methoden ermittelt wurde.

- 1847 Durchführung von Untersuchungen an strömenden Medien - Entdeckung des Joule-Thompson-Effektes.
- 1850 Mitglied der Royal Society.
- 1854 Verkauf der Brauerei und Auftreten als Privatgelehrter, intensive gemeinsame Arbeit mit William Thompson zur theoretischen Deutung der Gasgesetze, Berechnung der Geschwindigkeit der Moleküle und deren Abhängigkeit von der Temperatur.
- 1889 Am 1.10. verstarb Joule in Sale bei London.
- 1821 Am 31.8. wird Hermann Helmholtz als Sohn des Lehrers August Ferdinand Julius Helmholtz in Potsdam geboren.
- 1838 bis 1843 - Studium der Medizin am medizinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelm-Institut in Berlin. Das Studium war für ihn fast kostenlos, jedoch mußte er sich dafür verpflichten, später für 8 Jahre als Militärarzt tätig zu sein.
- 1842 Promotion zum Doktor der Medizin.
- 1843 bis 1848 - Eskadronchirurg im Garde-Husaren-Regiment Potsdam.
- 1847 Vortrag vor der Physikalischen Gesellschaft zum Thema "Constanz der Kraft". Der Inhalt des Vortrages entsprach dem Energieerhaltungssatz. Diese Arbeit wurde weitgehend abgelehnt. Der Herausgeber der "Annalen der Physik und Chemie" veröffentlichte diese Arbeit nicht. Ausgangspunkt der Helmholtzschen Arbeit war der Nachweis der Unmöglichkeit des "perpetuum mobile".
- 1848 bis 1849 - Lehrer für Astronomie an der Kunstakademie in Berlin.
- 1850 Erfindung des Augenspiegels, Beobachtungen der Netzhaut des lebenden Auges.
- 1850 bis 1855 - Professor für Physiologie an der Königsberger Universität.
- 1852 Untersuchungen zur Farblehre, u.a. zu Farbmischungen des Auges.
- 1855 bis 1858 - Professor für Anatomie und Physiologie in Bonn, Herausgeber des "Handbuch der physiologischen Optik", mathematisch-physikalische Arbeiten zur Hydro- und Aerodynamik.

- 1858 bis 1870 - Professor für Physiologie in Heidelberg, Arbeiten zur Akustik und Thermodynamik.
- 1869 Nach intensiver Forschungsarbeit zur Elektrodynamik entstand die Arbeit "Über elektrische Oszillation". Dadurch erfuhr die Maxwell'sche Theorie eine Verbreitung und Anerkennung.
- 1870 Berufung zum Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
- 1871 Professor für Physik an der Berliner Universität.
- 1877 Rektor der Berliner Universität.
- 1878 Gründung des Physikalischen Instituts der Berliner Universität.
- 1881 Helmholtz folgerte aus dem Faradayschen Gesetzen (Elektrolyse) das Vorhandensein eines elektrischen Elementarquantums. Diese theoretische Voraussage wurde 1897 durch Thomson nachgewiesen.
- 1882 Verleihung des erblichen Adels.
- 1882 bis 1884 - Mitarbeit in der internationalen Kommission zur Festlegung international gültiger elektrischer Maßeinheiten in Paris.
- 1886 Helmholtz wird Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
- 1894 Am 8.9. verstarb Hermann von Helmholtz.

5.1.4. Zitatempfehlungen

Helmholtz äußerte, daß das Erkennen der Naturerscheinung eine Untersuchung der inneren Gesetze sei.

"Diese Gesetzmäßigkeit der Natur wird als kausaler Zusammenhang aufgefaßt, sobald wir die Unabhängigkeit derselben von unserem Denken und unserem Willen anerkennen."

Helmholtz "Über das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaft" (1869).

Helmholtz über seine Tätigkeit:

"Die schriftliche Ausarbeitung wissenschaftlicher Untersuchungen ist ja meist ein mühsames Werk; mir war sie es wenigstens in hohem Grade. Ich habe viele Teile meiner Abhandlungen vier bis sechsmal umgeschrieben, die Anordnung des Ganzen hin- und

hergeworfen, ehe ich einigermaßen zufrieden war. Aber in einer solchen sorgfältigen Abfassung der Arbeit liegt auch ein großer Gewinn für den Autor. Sie zwingt ihn zur schärfsten Prüfung jedes einzelnen Satzes und Schlusses und zwar noch eingehender als die vorher erwähnten Vorträge an der Universität. Ich habe nie eine Untersuchung für fertig gehalten, ehe sie vollständig und ohne logische Lücken schriftlich formuliert vor mir stand."

Friedrich Engels in "Dialektik der Natur":

"Mayer behauptet schon 1842 die Unzerstörbarkeit der Kraft und weiß über die Beziehungen zwischen den verschiedenen Naturprozessen von seinem Standpunkt aus 1845 weit genialere Dinge zu sagen als Helmholtz 1847."

5.1.5. Beispiel für einen Artikel an der Wandzeitung des FUR

Am 31.8.1981 jährte sich der 160. Geburtstag von Helmholtz, dem genialen Forscher, Lehrer und Organisator. Seine bedeutenden Arbeiten über physiologische Wärmeerscheinungen, die Erfindung des Augenspiegels zur Beobachtung der Netzhaut des lebenden Auges sowie die Weiterentwicklung von Teilgebieten der Akustik, Mathematik, Strömungslehre, Elektrodynamik, Thermodynamik chemischer Vorgänge und Elektrochemie nehmen ein breites Spektrum der Naturwissenschaften ein. Im Jahre 1847 führten Überlegungen über Fäulnis und Gärung zur fundamentalen Aussage, daß "in keinem Naturprozeß ohne entsprechenden Verbrauch mechanische Kraft gewonnen werden kann, ... das Naturganze besitzt einen Vorrat wirkungsfähiger Kraft, welcher in keiner Weise vermehrt oder vermindert werden kann, die Quantität der wirkungsfähigen Kraft ist der unorganischen Natur ebenso ewig und unveränderlich, wie die Qualität der Materie."

Helmholtz verstand die Materie als Masse bzw. Stoff. Die Allgemeingültigkeit des Energiesatzes ermittelte Helmholtz aus experimentellen Untersuchungen in Bereichen der mechanischen, elektrischen, magnetischen und Wärmeerscheinungen. Mit dem Aufstellen des Energieerhaltungssatzes wurde ein bedeutender Beitrag zur Herausbildung einer materialistischen Naturauffassung geleistet. Helmholtz bekannte sich bei der damals vor-

herrschenden mechanischen Naturauffassung frühzeitig zu einer materialistischen Grundhaltung.

5.2. Klasse 11 - G. Hertz und J. Franck

5.2.1. Informationen zur historischen Einordnung der wissenschaftlichen Arbeiten

Als am 14.12.1900 Max Planck in seinem Vortrag vor der Physikalischen Gesellschaft seine Forschungsergebnisse zum Strahlungsgesetz vortrug, wurde ein wesentliches Fundament zur Bereicherung der physikalischen Kenntnisse errichtet. Die Quantenphysik erfuhr ihre Geburtsstunde. Nur schwer konnten sich die neuen Gedankengänge durchsetzen. Die bedeutenden Arbeiten von Einstein (Photonenmodell) und Bohr (Atommodell mit diskreten Energieniveaus) bestätigen die Quantenphysik; jedoch gelang es erst Franck und Hertz 1913 die Quantenstruktur des Atoms experimentell nachzuweisen. Damit stand die Quantenphysik auf festen theoretisch und experimentell gesicherten Füßen.

Die Physiker Hertz und Franck, die durch die Machtübernahme des Faschismus getrennt wurden, haben einen ähnlichen weiteren Lebensweg genommen. Franck forschte intensiv auf dem Gebiete der Kernphysik und erkannte 1945, daß der Einsatz der Atombombe militärisch nicht mehr notwendig sei. In seinem berühmten gewordenen "Franck-Report" versuchte er eindringlich, die USA-Regierung zu bewegen, die Atombombe nicht einzusetzen. Später trat er weiterhin aktiv für die Ächtung der Kernwaffen ein. Hertz ging 1945 auf Anforderung der Regierung der Sowjetunion in die UdSSR und leistete bis 1954 als Vertragsforscher Bedeutendes auf dem Gebiet der Uranisotopentrennung. So trug er mit dazu bei, das Atombombenmonopol der USA zu brechen und aktiv den Frieden zu sichern. Im Jahre 1955 stand noch einmal gemeinsam der Name der beiden großen Physiker in der "Mainauer Erklärung der Friedensnobelpreisträger". Nach vielen Jahren ihres äußerst schöpferischen Lebens erhoben sie warnend ihre Stimme, den Frieden als das wertvollste Gut der Menschheit zu hüten und zu beschützen.

Gustav Hertz war nach seiner Rückkehr aus der Sowjetunion als

Professor für Experimentalphysik und Leiter des Physikalischen Institutes der Karl-Marx-Universität Leipzig tätig. Er nahm aktiv am gesellschaftlichen Leben unserer Republik teil. Ihm wurden hohe staatliche und gesellschaftliche Auszeichnungen verliehen.

5.2.2. Mainauer Erklärung der Nobelpreisträger

Wir, die Unterzeichneten, sind Naturforscher aus verschiedenen Ländern, verschiedener Rasse, verschiedenen Glaubens, verschiedener politischer Überzeugungen. Äußerlich verbindet uns nur der Nobelpreis, den wir haben entgegennehmen dürfen.

Mit Freuden haben wir unser Leben in den Dienst der Wissenschaft gestellt. Sie ist, so glauben wir, ein Weg zu einem glücklicheren Leben der Menschen. Wir sehen mit Entsetzen, daß eben diese Wissenschaft der Menschheit Mittel in die Hand gibt, sich selbst zu zerstören.

Voller kriegerischer Einsatz der heute möglichen Waffen kann die Erde so sehr radioaktiv verseuchen, daß ganze Völker vernichtet würden. Dieser Tod kann die Neutralen ebenso treffen wie die Kriegführenden.

Wenn ein Krieg zwischen den Großmächten entstünde, wer könnte garantieren, daß er sich nicht zu einem solchen tödlichen Kampf entwickelte? So ruft eine Nation, die sich auf einen totalen Krieg einläßt, ihren eigenen Untergang herbei und gefährdet die ganze Welt.

Wir leugnen nicht, daß vielleicht heute der Friede gerade durch die Furcht vor diesen tödlichen Waffen aufrechterhalten wird. Trotzdem halten wir es für eine Selbsttäuschung, wenn Regierungen glauben sollten, sie könnten auf lange Zeit gerade durch die Angst vor diesen Waffen den Krieg vermeiden; Angst und Spannung haben so oft Krieg erzeugt. Ebenso scheint es uns als Selbsttäuschung, zu glauben, kleinere Konflikte könnten weiterhin stets durch traditionelle Waffen entschieden werden. In äußerster Gefahr wird keine Nation sich den Gebrauch irgendeiner Waffe versagen, die die wissenschaftliche Technik erzeugen kann.

Alle Nationen müssen zu der Entscheidung kommen, freiwillig auf die Gewalt als letztes Mittel der Politik zu verzichten. Sind sie dazu nicht bereit, so werden sie aufhören zu existieren.

Mainau am Bodensee, 15. Juli 1955

Diese Erklärung haben insgesamt 52 Wissenschaftler unterzeichnet. Unter ihnen waren:

James Franck, Gustav Hertz, Otto Hahn, Max von Laue, Frederic Joliot-Curie, Irene Joliot-Curie, Clinton Joseph Davisson.

5.2.3. Vorschlag zur Gestaltung des Tafelbildes oder einer Folie

Jahr	Hertz (1887 - 1975)	Franck (1882 - 1964)	Andere Physiker
1885			Balmer - Spektrallinien der Atome
1897			Thomson - Existenz des Elektrons
1900			Planck - Strahlungsgesetz; Postulierung des elementaren Wirkungsquantums, Geburtsstunde der Quantenphysik
1905			Einstein - Photonenmodell
1913			Bohr - Atommodell mit diskreten Energieniveaus
1913	Quantenstruktur des Atoms (Franck-Hertz-Versuch), erstmalige experimentelle Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums		
1925	Nobelpreis		
1932	Isotopentrennung (Diffusion)		
1933	Aufgabe der Lehrtätigkeit als Protest gegen die faschistische Diktatur, Emigration		
1935	Aufgabe der Lehrtätigkeit als Protest gegen die faschistische Diktatur		
1938	Professor in Chicago		
1945	Geht in die SU, arbeitet an der Uranisotopentrennung, leistet einen Beitrag zur Brechung des USA-Atombombenmonopols		

Herausgeber des Franck-Reports;
Warnung vor der Gefahr des Einsatzes
von Kernwaffen

- 1954 Professor an der KMU und Leiter des Physikalischen
Institutes der KMU Leipzig
- 1955 Unterschrift unter die Mainauer Erklärung
der Nobelpreisträger
- 1956 Mitglied der DDR-Delegation zur Gründung des Instituts
für Kernforschung in Dubna.
- 1964 Besuch der Hauptstadt der DDR
Ernennungen - Ehrungen: Nationalpreisträger, Mitglied
der Akademien der DDR, der UdSSR, der CSSR, Leninpreis-
träger, Vaterländischer Verdienstorden in Gold ...

Um die Zuordnung zu verdeutlichen, ist farbige Gestaltung
möglich oder die Anordnung des Textes in Spalten wie unter
5.1.2.

5.2.4. Überblick über wesentliche Daten aus dem Leben und Schaffen von Hertz und Franck

Gustav Ludwig Hertz

- 22.7.1887 Er wird in Hamburg als Sohn des Juristen Dr.
Gustav Hertz geboren. Sein Onkel ist Heinrich
Hertz.
- 1906 Abschluß des Realgymnasiums in Hamburg.
- 1906 - 1909 Studium der Mathematik und Physik in Göttingen
und Berlin.
- 1911 Promotion - Promotionsthema: Über das ultrarote
Absorptionsspektrum der Kohlensäure in seiner
Abhängigkeit von Druck und Partialdruck. Gutach-
ter waren Rubens und Planck.
G. Hertz wird Assistent am Physikalischen Insti-
tut der Berliner Universität. Beginn einer engen
Zusammenarbeit und lebenslangen Freundschaft mit
James Franck.
- 1913 Elektronenstoßversuche von Hertz und Franck. Es
gelingt zum ersten Mal die experimentelle Bestim-
mung von h - Plancksches Wirkungsquantum.
- 1914 Ausbruch des 1. Weltkrieges, Hertz wird einge-
zogen.

- 1915 Schwere Kriegsverwundung, nach der Genesung Arbeit in einer technischen Abteilung für Funkgeräte.
- 1917 Habilitation mit der Arbeit "Über den Energieaustausch bei Zusammenstößen zwischen langsamen Elektronen und Gasmolekülen". Das waren Anfänge der Plasma- und Gasentladungsphysik.
- 1919 Heirat mit Ellen Dihlmann. Aus dieser Ehe stammen zwei Söhne, die später ebenfalls Physiker werden.
- 1919 - 1921 Arbeit im Laboratorium der Philips-Glühlampenfabrik in Eindhoven (Holland). Entwicklung von Diffusionsmethoden zur Trennung von Gasgemischen.
- 1925 Nobelpreis für die "Entdeckung der Gesetze des Stoßes eines Elektrons und eines Atoms.
- 1926 Professor an der Universität Halle und Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Halle.
- 1927 Professor an der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg.
- 1932 Veröffentlichung über "Verfahren zur Trennung von gasförmigen Isotopengemischen", Trennkaskade. Hertz legt die grundlegenden Prinzipien zur späteren Uranisotopentrennung dar.
- 1935 Er gibt die Lehrtätigkeit auf, da ihn die faschistische Diktatur in seiner Lehrtätigkeit behinderte.
Übernahme der Leitung eines Forschungslaboratoriums der Siemens-Werke in Berlin. Die wesentlichen Arbeiten in dieser Zeit waren Untersuchungen und Experimente zur Feldelektronenemission, zu Halbleitern, zur Gasentladung, zum Photoeffekt und zum Ultraschallöten von Aluminiumdrähten.
- 1941 Seine Ehefrau verstirbt.
- 1943 Er geht eine zweite Ehe mit Charlotte Jolasse ein.
- 1945 Hertz folgt einer Einladung der Regierung der Sowjetunion und führt dort Arbeiten zur Uranisotopentrennung durch. Damit leistet er einen wesentlichen Beitrag zur Brechung des Atombombenmonopols der USA.
- 1954 Berufung als Leiter des Physikalischen Instituts

und Professor für Experimentalphysik an der Karl-Marx-Universität Leipzig.

- 1955 Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR.
Hertz unterschreibt die Mainauer Erklärung der Nobelpreisträger gegen den Krieg, gegen Atomrüstung und internationale Spannungen.
- 1956 Er ist Mitglied der DDR-Delegation zur Gründung des Vereinigten Institutes für Kernforschung in Dubna.
- 1961 Eintritt in den Ruhestand, aber weitere Arbeiten zu historisch-biographischen Themen, aktive Mitarbeit in der Physikalischen Gesellschaft der DDR. Hertz hält verschiedene Vorträge, u.a. den berühmten gewordenen Vortrag von 1975 in der Kongresshalle am Alexanderplatz in Berlin.
- 1975 Am 30.10. verstirbt Gustav Hertz.

Gustav Hertz war

- . Nobelpreisträger,
- . Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR,
- . Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR,
- . Mitglied der Akademie der Naturforscher Leopoldina zu Halle,
- . Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Göttingen,
- . Mitglied der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften,
- . Leninpreisträger (1951),
- . Ehrenvorsitzender der Physikalischen Gesellschaft der DDR seit 1954,
- . Nationalpreisträger (1955),
- . Träger des Vaterländischen Verdienstordens in Gold (1956).

James Franck

- 1882 Er wird am 26.8. als Sohn eines wohlhabenden Kaufmanns in Hamburg geboren.
- 1902 Studium der Physik, Chemie und Geologie in Heidelberg.
- 1903 - 1906 Studium der Physik in Berlin mit abschließender Promotion zur Beweglichkeit von Ladungsträgern in der Spitzenentladung

- 1906 Assistent am Physikalischen Institut der Berliner Universität.
- 1911 Habilitation und damit Erlangung der Lehrbefugnis für Physik an der Universität.
- 1913 Elektronenstoßversuch von Franck und Hertz.
- 1921 - 1933 Professor für Experimentalphysik in Göttingen.
- 1925 Verleihung des Nobelpreises für die "Entdeckung der Gesetze des Stoßes eines Elektrons und eines Atoms".
- 1933 Niederlegung seines Lehramtes aus Protest gegen die wissenschaftsfeindliche Politik des Hitlerfaschismus und die verstärkt gegen ihn einsetzende Rassendiskriminierung.
Noch im gleichen Jahr Emigration nach Baltimore in den USA.
Er ist als Gastprofessor in Kopenhagen tätig.
- 1938 Professor für Physikalische Chemie an der Universität Chicago.
Das Forschungsziel besteht im Aufbau des ersten Atomreaktors in Chicago.
- 1945 Herausgabe des "Franck-Reports". Franck wendet sich aus tiefer Humanität und Verantwortung an die Öffentlichkeit, um die Gefahr des Atomwaffeneinsatzes abzuwenden. Er beschrieb die Konsequenzen der Entwicklung der Kernenergie und trat ausschließlich für die friedliche Nutzung ein.
- 1964 Besuch der Hauptstadt der DDR.
Noch im selben Jahr verstirbt Franck am 21.5. in Göttingen.

5.2.5. Zur weiteren Information - Max Planck

- 1853 Am 23.4. wird Max Planck in Kiel als Sohn eines Rechtswissenschaftlers geboren.
- 1875 Studium der Mathematik und Physik in München.
- 1878 Studium in Berlin, wo er u.a. Vorlesungen bei Helmholtz und Kirchhoff hört.
- 1878 Staatsexamen als Mathematik- und Physiklehrer.

- 1879 Promotion über "Irreversibilität der Wärmeleitung".
- 1880 Habilitation mit "Zusammenhänge zwischen Entropie und den Gesetzen der physikalischen und chemischen Gleichgewichte im Falle von Änderungen des Aggregatzustandes".
- 1880 - 1884 Lehrveranstaltungen als Privatdozent.
- 1885 Professor für theoretische Physik in Kiel. Er führt Forschungsarbeiten zur Thermodynamik und Entropie durch.
- 1892 Professor in Berlin.
- 1894 Mitglied der Preussischen Akademie der Wissenschaften und Rektor der Berliner Universität.
- 1895 Planck wendet sich der Thermodynamik der Wärmestrahlung zu.
Forderungen der Industrie: Prüfung und Betrieb von Glühlampen und Glühgasapparaten. Das bedingte Kenntnis der Strahlungsgesetze (Intensitätsverteilung in Abhängigkeit von der Temperatur und der Frequenz).
Planck bemühte sich, die Wiensche Strahlungsgleichung aus einer sicheren theoretischen Grundlage herzuleiten. Dazu verknüpfte er die Maxwell'sche Elektrodynamik mit der Thermodynamik.
- 1900 Am 14.12. hielt er einen Vortrag vor der Physikalischen Gesellschaft, wo er u.a. ausführte:
"... Wenn E (Energie) als unbeschränkt teilbare Größe angegeben wird, ist die Verteilung auf viele Arten möglich. Wir betrachten aber - und dies ist der wesentlichste Punkt der Berechnung - E als zusammengesetzt aus einer ganz bestimmten Anzahl endlicher gleicher Teile und bedienen uns dazu der Naturkonstanten $h = 6,55 \cdot 10^{-27}$ erg.s. Diese Konstante mit der Schwingungszahl der Resonatoren multipliziert ergibt das Energieelement."
Damit postulierte er das elementare Wirkungsquantum.
Der Vortrag fand skeptische Aufnahme durch führende Physiker dieser Zeit.

- 1908 Beginn der Auseinandersetzung mit dem Machschen Positivismus.
- 1912 Sekretär der Preußischen Akademie der Wissenschaften.
- 1920 Verleihung des Nobelpreises für Physik.
- 1926 Ruhestand.
- 1933 Planck lehnt das faschistische System ab.
- 1944 Der zweite Sohn Plancks, Erwin, wird als Mitwisser der Anti-Hitler-Verschwörung am 20.7. von den Faschisten umgebracht.
Bei einem Luftangriff verbrennt Plancks Wohnhaus samt seiner Bibliothek und den Aufzeichnungen.
Bei einem Bombenangriff auf Kassel wird Planck verschüttert.
- 1945 Er tritt in Göttingen engagiert gegen den Mißbrauch der Atomenergie auf.
Nach dem Abwurf der amerikanischen Bomben auf Japan sagte Planck:
"Die Gefahr der Selbstausrottung, welche der gesamten Menschheit droht, falls ein zukünftiger Krieg zur Anwendung solcher Bomben in größerer Zahl führen sollte, kann man nicht ernst genug nehmen; keine Phantasie vermag sich die Folgen auszumalen. Eine überaus eindringliche Friedensmahnung liegt in den 80 000 Toten Hiroshimas und den 40 000 Toten von Nagasaki, vornehmlich für die verantwortlichen Staatsmänner."
- 1947 Am 4.10. verstirbt Planck in Göttingen.

5.2.6. Zitatempfehlungen

Zwar hatten Franck und Hertz Bohrs Arbeit gelesen, erkannten den Zusammenhang jedoch nicht. Franck schrieb später: "Man überflog die Literatur, und da man allgemein zu der Zeit ein ausgesprochenes Mißtrauen hatte gegen Versuche, beim derzeitigen Stand unserer Kenntnisse Atommodelle zu konstruieren, gaben sich wenige die Mühe, die Arbeit genauer zu lesen. Besonders hervorzuheben ist, daß auch Gustav Hertz und der

Schreiber dieser Zeilen anfänglich unfähig waren, die große Bedeutung von Bohrs Arbeit zu verstehen."

In Francks Nobelvortrag heißt es zur gleichen Problematik: "Nachträglich erscheint es mir völlig unverständlich, daß wir die fundamentale Bedeutung von Bohrs Theorie damals so verkannten, daß wir sie in der betreffenden Arbeit nicht einmal erwähnten."

In der Laudatio von Prof. C. W. Oseen, Mitglied des Nobelkomitees der Königlich Schwedischen Akademie der Wissenschaften, anlässlich der Verleihung des Nobelpreises heißt es: "... Durch scharfsinniges Denken, durch zähe experimentelle Arbeiten haben sie auf einem Gebiete, das ununterbrochen von den Sturzseen der Hypothesen überspült wird, einen festen Punkt, einen sicheren Boden für die zukünftige Forschung geschaffen."

5.3. Klasse 12 - O. Hahn, I. W. Kurtschatow, A. Einstein

5.3.1. Informationen zur historischen Einordnung der wissenschaftlichen Arbeiten

Als Otto Hahn und Fritz Strassmann 1938 erfolgreich die mit Lise Meitner begonnenen Experimente zur Kernspaltung abschlossen, wurde ein neuer Lebensabschnitt für die Menschheit eröffnet. Innerhalb weniger Wochen führten Physiker in den verschiedenen Ländern Parallelversuche durch und beschrieben die Möglichkeit der exothermen Energiebilanz. Im Dezember 1942 konnte Enrico Fermi in Chikago den ersten Atomreaktor zum stabilen Lauf anregen. Damit war der Schritt zur technischen Nutzung der Kernenergie eingeleitet worden. Beachtlich ist, in welcher kurzer Zeit Vorstellungen über das Atom gewonnen und dienstbar gemacht wurden.

Conrad schreibt hierzu: "Welch ein Triumph der Wissenschaft! Triumph? Nur ein kleiner, sorgsam ausgewählter Kreis erfuhr von den Versuchen und ihrem Gelingen. Der erste Atommeiler, wohl das kühnste Experiment, das Menschen bis dahin wagten, war zugleich Ausgangspunkt des schändlichsten Mißbrauchs, der je mit der Wissenschaft getrieben wurde. Die herrschende Klasse der USA, ihre Politiker und Militärs, nicht zuletzt die

Mamutkonzerne der Chemie und Elektroindustrie, wollten nicht die 'Kohle', also die Atomenergie, sondern das 'Dynamit', also die Atombombe. Unter gigantischem Einsatz von Menschen und Material wurde diese furchtbare Entwicklung vorangetrieben."

Schreier schreibt hierzu: "Mit dem Beginn des zweiten Weltkrieges wurden diese Forschungen zu einem Politikum ersten Ranges. Im faschistischen Deutschland, dessen Führung an einer 'Uranbombe' gelegen war, gediehen die unter Leitung von Heisenberg, Weizsäcker u.a. ausgeführten, aber nicht forcierten Versuche bis zum Aufbau eines Uranreaktors (zuletzt in Haigerloch bei Stuttgart), ohne jedoch eine sich selbst erhaltende Kettenreaktion zu erreichen."

In den USA begann unter der Gesamtleitung Oppenheimers 1941 ein großangelegtes Versuchsprogramm für den Bau einer Atombombe, an dem rund 2000 Wissenschaftler beteiligt waren. Nach der Inbetriebnahme des ersten Kernreaktors durch Fermi am 2.12.1942 und weiteren Großforschungen wurde am 16.7.1945 in der Wüste von Nevada die erste Atombombe gezündet, und im August 1945 wurden zwei Atombomben trotz des Protestes einer Gruppe von Physikern über den japanischen Großstädten Hiroshima und Nagasaki abgeworfen.

In der Sowjetunion konnten entsprechende Forschungen, bedingt durch den faschistischen Überfall, erst 1943 unter der Gesamtleitung Kurtschatows aufgenommen werden. Sie führten 1946 zum Aufbau des ersten europäischen Kernreaktors in Moskau, 1949 zur Zündung der ersten sowjetischen Atombombe und 1954 zur Inbetriebnahme des ersten Kernkraftwerkes der Welt in Obninsk.

Somit war das Atomwaffenmonopol der USA gebrochen und die Nutzung der Kernenergie für friedliche Zwecke eingeleitet worden. Die Menschheit besitzt damit zwei Möglichkeiten zur Nutzung der Kernenergie; Kernwaffen, die das Ende der Menschheit bedeuten können oder Kernreaktoren, die Nutzenergien für alle Bereiche des Lebens bieten können.

Vor einer Entscheidung, welche der beiden Möglichkeiten angewandt wird, steht nicht nur der Wissenschaftler, sondern jeder aktiv mitgestaltende Mensch. Oppenheimer, der führende Physi-

ker bei der Entwicklung der Atombombe, lehnte angewidert von der Skrupellosigkeit der amerikanischen Regierung, nach dem militärisch sinnlosen Atombombeneinsatz auf Hiroshima und Nagasaki eine weitere Mitarbeit an der Entwicklung der Wasserstoffbombe ab. Albert Einstein, der konsequenteste Pazifist, trat angesichts der faschistischen Gefahr für den Bau der Atombombe ein, bemühte sich jedoch später energisch um die Nichtanwendung und ein internationales Verbot. Mit seiner ganzen Persönlichkeit trat er für die Ächtung des Krieges, für Völkerverständigung und Menschlichkeit ein.

Kurtschatow, einer der damals bedeutendsten Kernphysiker der Sowjetunion, erhielt 1942 den Regierungsauftrag zur Wiederaufnahme der Kernforschung, die mit Ausbruch des zweiten Weltkrieges zunächst eingestellt wurde. Es ging jetzt darum, der immer akuter werdenden faschistischen Gefahr unter Anspannung aller Kräfte wirkungsvoll zu begegnen. Kurtschatow oblag die Verantwortung zur Kernwaffenentwicklung, um den ersten Staat der Welt, in dem die Arbeiter und Bauern die Macht übernommen hatten, zu schützen. Als Wissenschaftler und Techniker des ersten sozialistischen Landes, das einen erbitterten Krieg mit dem faschistischen Deutschland aufgezwungen bekam, hatte er eine bedeutende Aufgabe zum Schutze des Sozialismus und seiner Heimat übertragen bekommen. Sein Forschungs- und Arbeitskollektiv wußte, daß die gewonnenen Forschungsergebnisse niemals leichtfertig ausgenutzt oder mißbraucht würden. Hinter ihnen stand das sozialistische System, welches den Humanismus verteidigt und als Gesellschaftsform nie die Menschheit verraten wird.

5.3.2. Einige wichtige Daten aus der Geschichte der Kernforschung

- 1896 Henri Becquerel entdeckt die Radioaktivität.
- 1898 Marie und Pierre Curie entdecken die radioaktiven Elemente Radium und Polonium.
- 1911 Ernest Rutherford veröffentlicht seine Theorie über den Bau der Atomkerne.
- 1912 Niels Bohr veröffentlicht seine Theorie über den Bau der Atomkerne.

- 1932 Sir James Chadwick entdeckt das Neutron.
- 1933 Das Ehepaar Joliot - Curie entdeckt die künstliche Radioaktivität.
- 1938 Otto Hahn und Fritz Strassmann entdecken die Kernspaltung. Lise Meitner, die an den Forschungen beteiligt war, verläßt wenige Monate vor Abschluß der Experimente Deutschland und führt im Exil die Auswertungen und Bestätigung der Energiebilanz durch.
- 1942 Das amerikanische Atomprojekt wird der unmittelbaren Kontrolle durch die Armee unterstellt.
- 1942 Der erste Kernreaktor arbeitet. Der italienische Emigrant Enrico Fermi errichtet in Chikago einen Experimentalreaktor.
- 1943 Robert Oppenheimer übernimmt die Leitung des Atombombenforschungslaboratoriums Los Alamos.
- 1945 Die USA führen im Juli den ersten Atombombentest in der Wüste New Mexico in den USA durch. Am 6.8. Abwurf der Atombombe auf Hiroshima und am 9.8. auf Nagasaki.
- 1946 Die Sowjetunion fordert im Juni vor der UN-Atomenergiekommission das Verbot der Herstellung und Anwendung von Kernwaffen.
- 1946 Der von Kurtschatow entwickelte Reaktor arbeitet ab Dezember.
- 1949 Im August erfolgt der erste sowjetische Atombombentest.
- 1949 Im September beschließen die USA den Bau der Wasserstoffbombe.
- 1950 Es beginnen die Bauarbeiten für das erste sowjetische Atomkraftwerk.
- 1952 Die erste amerikanische Wasserstoffbombe wird gezündet.
- 1953 Die erste sowjetische Wasserstoffbombe wird gezündet.
- 1954 Das erste Atomkraftwerk der Welt arbeitet in Obninsk in der Sowjetunion mit einer Leistung von 5 MW.
- 1956 Gründung des Vereinigten Instituts für Kernforschung in Dubna. Daran sind die UdSSR, VR Bulgarien, DDR, KVDR, MVR, VR Polen, SR Rumänien, CSSR und DRV beteiligt.
- 1957 Der erste Kernreaktor der DDR wird in Rossendorf in Betrieb genommen.
- 1959 Indienstellung des Atomeisbrechers "Lenin" in der Sowjetunion.

- 1962 Die UN-Vollversammlung erklärt den Gebrauch von Kernwaffen als Verstoß gegen die UN-Charta und zum Verbrechen gegen die Menschlichkeit.
- 1963 Auf Initiative der Sowjetunion kommt es zum Vertrag über das Verbot der Kernwaffenversuche in der Atmosphäre, im kosmischen Raum und unter Wasser.
- 1966 Das erste Kernkraftwerk der DDR arbeitet in Rheinsberg mit einer Leistung von 70 MW.
- 1970 Der 1968 von der UN-Vollversammlung beschlossene Vertrag über die Nichtweitergabe von Kernwaffen tritt in Kraft.
- 1973 Das zweite Kernkraftwerk der DDR nimmt in Lubmin den Betrieb auf.
- 1973 Es gibt erste Hinweise zur geheimen Entwicklung der Neutronenwaffe in den USA.
- 1974 Es kommt zur Unterzeichnung der Schlußakte der Konferenz für Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa, was als hoffnungsvoller Schritt zur Eindämmung der Atomkriegsgefahr gewertet werden kann.
- 1977 Durch den weltweiten Protest der Völker muß die USA-Regierung die Einführung der Neutronenwaffe in der Armee zurückstellen.
- 1978 Die NATO-Ratstagung beschließt, den Rüstungshaushalt der NATO-Staaten um jährlich drei Prozent effektiv zu erhöhen. Besonders hohe Steigerungsraten sind für die Nuklearrüstung vorgesehen (Siehe Physik in der Schule 11/79 - "Eine Milliarde Dollar täglich - wofür?").
- 1981 Die Neutronenwaffe kann in den USA in kürzester Frist montiert werden, da alle wichtigen Bauelemente bereits eingelagert sind.

Über die Aktivitäten der Sowjetunion zur Eindämmung der Nuklearrüstung und des Wettrüstens verweisen wir auf den Artikel des Kollegen Opitz, veröffentlicht in der Broschüre 1/78 des Bezirkskabinetts für Weiterbildung Leipzig.

5.3.3. Vorschlag zur Gestaltung des Tafelbildes oder einer Folie

Neben einer spaltenweisen Anordnung wie unter 5.1.2. oder

einer eingerückten Anordnung wie unter 5.2.3. vorgeschlagen, ist auch die fortlaufende und chronologische Anordnung möglich. Letzteres soll hier vorgestellt werden.

Kurtschatow, Hahn und Einstein als Naturwissenschaftler und Kämpfer für die Erhaltung des Friedens

- 1905 Einstein (1878 - 1955) - Ausarbeitung der Speziellen Relativitätstheorie.
Erkennt die Gesetzmäßigkeit $W = m \cdot c^2$.
Arbeiten zum Photoeffekt, zur Lichttheorie und zur Wärmetheorie.
- 1911/12 Die Physiker Rutherford und Bohr entwickeln ihre Atommodelle.
- 1916 Einstein vollendet die Allgemeine Relativitätstheorie.
- 1917 Theorie der induzierten Emission.
- 1933 Hahn (1879 - 1968) gibt als Protest gegen das faschistische System die Lehrtätigkeit auf.
Das Ehepaar Joliot - Curie entdeckt die künstliche Radioaktivität.
- 1934 Fermi verändert durch Neutronenbeschuss Atome.
- 1938 Kurtschatow (1903 - 1960) führt Untersuchungen zur Absorption von Neutronen (Transurane) durch.
Aufbau des ersten Zyklotron in Europa.
Hahn entdeckt die Kernspaltung.
Meitner berechnet den exothermen Prozeß.
- 1939 Einstein warnt mit anderen Physikern die USA-Regierung vor der Möglichkeit der Atombombenentwicklung durch das faschistische Deutschland.
Das Ehepaar Joliot - Curie weist die Möglichkeit der Kettenreaktion nach.
- 1940 Kurtschatow entwickelt die Theorie der gesteuerten Kettenreaktion.
- 1943 Arbeit an der Isotopentrennung.
- 1945 Einstein warnt den amerikanischen Präsidenten Truman vor einem Einsatz der seit 1943 in den USA entwickelten Atombombe.
Eine gleichartige Warnung spricht J. Franck in seinem Franck-Report aus.

- Am 6. und 9.8. erfolgen trotzdem die Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki.
- 1946 Kurtschatow nimmt den ersten Forschungsreaktor in Europa in Betrieb.
- 1949 Erster sowjetischer Atombombentest und Brechung des USA-Monopols.
- 1952 Einstein lehnt das Angebot ab, Präsident Israels zu werden.
- 1953 Nachdem 1952 die USA den ersten H-Bombentest durchführten, gelingt dies ein Jahr später in der Sowjetunion unter der Leitung von Kurtschakow, womit wieder das USA-Monopol gebrochen ist.
- 1954 Das erste Atomkraftwerk der Welt kann in der SU in Betrieb genommen werden.
- 1957 Im "Göttinger Manifest" fordern 18 BRD-Physiker, unter ihnen Hahn, von ihrer Regierung den Verzicht auf Atomwaffen und lehnen die Mitarbeit an der Entwicklung und Vervollkommnung solcher Waffen ab.

5.3.4. Überblick über wesentliche Daten aus dem Leben und Schaffen von Kurtschatow, Hahn und Einstein

Igor Wassiljewitsch Kurtschatow

- 1903 Er wird am 12.1. als Sohn eines Landvermessers und einer Dorfschullehrerin in Sim im Ural geboren.
- 1912 Besuch des Gymnasiums in Simferopol auf der Krim.
- 1920 Zum Abschluß des Gymnasialbesuches wird er mit einer Goldmedaille für hervorragende Leistungen ausgezeichnet. Er nimmt das Studium an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Krim-Universität in Simferopol auf. Während des Studiums verdient er sich seinen Lebensunterhalt durch Gelegenheitsarbeiten.
- 1923 Abschluß des Studiums.
- 1925 Er wird Mitarbeiter des Physikalisch-Technischen Institutes (LFTI) Leningrad unter der Leitung von Joffe. Er arbeitet an elektrischen Eigenschaften der Kristalle.
- 1932 Am Institut in Leningrad wird ein kernphysikalisches Labor eingerichtet.

- 1933 Kurtschatow veröffentlicht seine Forschungsergebnisse in einem international stark beachteten Werk.
Es findet die erste sowjetische Kernkonferenz statt.
Teilnehmer sind u.a. Dirac, das Ehepaar Joliot-Curie, Perrin.
- 1934 Er wird Doktor der Wissenschaften.
- 1935 Entdeckung der Isomerie künstlicher Atomkerne zusammen mit seinem Bruder Boris und Russinow.
- 1938 Es liegen Arbeitsergebnisse zur Kernisomerie an künstlichen Radionukliden, zur Wechselwirkung von Neutronen und Protonen; zur elastischen Streuung und zur selektiven Absorption von Neutronen durch Kerne vor.
Unter maßgeblicher Beteiligung Kurtschatows erfolgt der Aufbau des ersten Zyklotrons in Europa.
- 1940 Kurtschatow berichtet der Akademie der Wissenschaften über die Möglichkeiten einer gesteuerten Kettenreaktion und den Bau eines Reaktors.
- 1941 Das Leningrader Institut wird nach Kasan evakuiert und übernimmt Forschungsaufgaben zur Landesverteidigung. Im Ergebnis dieser Forschung können noch im gleichen Jahr in Sewastopol die Schiffe der Schwarzmeerflotte entmagnetisiert werden, was einer erfolgreichen Minenbekämpfung entspricht.
- 1942 Es werden neue Explosionsstoffe entwickelt und in Murmansk produziert.
Die sowjetische Regierung beschließt die Wiederaufnahme der Forschungen zur Kernspaltung. Kurtschatow wird die Gesamtleitung übertragen. Die Forschung wird dadurch erschwert, daß ab 1939 durch strikte Geheimhaltung in England, den USA und Deutschland keinerlei internationale Forschungsergebnisse mehr zur Verfügung stehen.
- 1943 Das Akademieinstitut in Moskau (jetzt Atomenergieinstitut) arbeitet Trennungsverfahren für die Uranisotope aus.
- 1945 Nach Beeindigung des 2. Weltkrieges unternimmt die Sowjetunion verstärkte Anstrengungen zur Brechung des Atombombenmonopols der USA.
- 1946 Am 25.12. wird unter Leitung Kurtschatows vier Jahre

- später als in den USA der erste Forschungsreaktor im Moskauer Akademieinstitut in Betrieb genommen.
- 1948 Kurtschatow wird Mitglied der KPdSU.
- 1949 Am 29.8. erfolgt unter Kurtschatows Leitung der erste sowjetische Atombombentest. Das ist wiederum vier Jahre nach den USA.
- 1953 Am 12.8. erfolgt unter Leitung Kurtschatows zehn Monate nach den USA der erste sowjetische Wasserstoffbombentest. Damit ist wieder das USA-Monopol gebrochen.
- 1954 Am 27.6. wird das erste Atomkraftwerk der Welt in Obninsk in Betrieb genommen.
- 1956 Die Sowjetunion hebt die Geheimhaltung der Kernforschung auf. Kurtschatow trägt daraufhin in England stark beachtete neuere Forschungsergebnisse der internationalen Öffentlichkeit vor. Es wird in Dubna das Vereinigte Institut für Kernforschung gegründet.
- 1958 Kurtschatow wird mit der Medaille des Weltfriedensrates ausgezeichnet.
- 1960 Am 7.2. ist Kurtschatow in Moskau verstorben.

Im Verlaufe seines Wirkens erhielt Kurtschatow mehrmals den Leninorden und dreimal den Titel "Held der Sowjetunion" verliehen. Er war Abgeordneter des Obersten Sowjets. Das Element 104 heißt ihm zu Ehren Kurtschatowium.

Otto Hahn

- 1879 Am 8.3. wird Otto Hahn als jüngster Sohn des Glasers Heinrich Hahn in Frankfurt am Main geboren.
- 1897 Nach dem Ablegen des Abiturs nimmt er das Studium der Chemie und Mineralogie in Marburg auf. Später studiert er in München.
- 1901 Er promoviert.
- 1904 Er arbeitet bei Ramsay in England.
- 1906 Er forscht bei Rutherford in Kanada.
- 1907 Habilitation ohne Habilitationsschrift, da eine seiner vielen Publikationen als diese anerkannt wird.
- 1907 Beginn einer 31jährigen engen Zusammenarbeit und Freundschaft mit der Österreicherin Lise Meitner.

- 1909 Entdeckung des radioaktiven Rückstoßes.
- 1914 Hahn muß bis 1918 am ersten Weltkrieg teilnehmen. Zeitweise ist er in Berlin eingesetzt.
- 1917 Entdeckung des Elementes Nr. 91 zusammen mit Lise Meitner.
- 1924 Er wird Ordentliches Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
- 1933 Aufgabe seiner Lehrtätigkeit aus Protest gegen die faschistische Diktatur. Der Hauptanlaß ist der Ausschluß Lise Meitners aus der Berliner Universität aus "rassistischen Gründen".
- 1938 Hahn bereitet die Flucht Lise Meitners ins Ausland vor, die am 17.7. erfolgt.
- 1938 Entdeckung der Kernspaltung zusammen mit Strassmann. Die theoretische Deutung erfolgt durch Lise Meitner.
- 1944 Hahn erhält den Nobelpreis für Chemie.
- 1945 Internierung in England.
- 1946 Er wird Präsident der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft bzw. der Max-Planck-Gesellschaft.
- 1955 Auf dem Treffen der Nobelpreisträger in Mainau am Bodensee erklärt er mit mehr als 50 Nobelpreisträgern: "... Alle Nationen müssen zu der Entscheidung kommen, freiwillig auf die Gewalt als letztes Mittel der Politik zu verzichten. Sind sie dazu nicht bereit, so werden sie aufhören zu existieren."
- 1957 Otto Hahn unterschreibt mit 18 namhaften Kernphysikern das "Göttinger Manifest". Hahn, Heisenberg, v. Laue ... fordern von der BRD-Regierung den Verzicht auf Kernwaffen und lehnen ihre Mitarbeit an deren Entwicklung bzw. Weiterentwicklung ab.
- 1959 Hahn wird mit der höchsten Auszeichnung, der Helmholtz-Medaille, durch die Deutsche Akademie der Wissenschaften geehrt.
- 1960 Er wird zum Ehrenpräsidenten der Max-Planck-Gesellschaft ernannt.
- 1968 Otto Hahn verstirbt am 28.7. in Göttingen.

Albert Einstein

- 1879 Albert Einstein wird als Sohn des Kaufmanns Hermann Einstein in Ulm an der Donau geboren.
- 1895 Erfolgreiche Aufnahmeprüfung an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.
In Aarau holt er das Abitur nach.
- 1896 Danach kann er das Studium an der TH Zürich aufnehmen.
1900 schließt er das Studium als Lehrer für Physik und Mathematik ab.
- 1900 Er bemüht sich fast drei Jahre vergeblich um eine Assistentenstelle und arbeitet in dieser Zeit als Hilfslehrer am Technikum in Winterthur und an einer Schule in Schaffhausen.
- 1902 Es gelingt ihm, am Eidgenössischen Amt für geistiges Eigentum (Patentamt) eine Anstellung zu bekommen. Er wird zunächst als Experte III. Klasse beschäftigt, ab 1906 als Experte II. Klasse.
- 1905 Promotion mit der Arbeit zur Moleküldurchmesserbestimmung.
Es gibt eine Reihe von Veröffentlichungen zur Lichttheorie, Wärmelehre, Elektrodynamik und Speziellen Relativitätstheorie.
- 1907 Habilitation mit der wissenschaftlichen Arbeit zur "Energieverteilung der Strahlung am schwarzen Körper".
- 1908 Er arbeitet als Privatdozent in Bern.
- 1909 Ihm wird die erste Ehrendoktorwürde von insgesamt 25 durch die Universität Genf verliehen.
Professor an der Universität Zürich.
- 1911 Professor an der Deutschen Universität in Prag.
- 1913 Arbeiten zur verallgemeinerten Relativitätstheorie und Theorie der Gravitation (Allgemeine Relativitätstheorie).
- 1914 Er wird ordentliches und hauptamtliches Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften und Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Physik in Berlin.
Dort lehnt es Einstein ab, einen von Völkerhaß und nationalistischer Überheblichkeit strotzenden Aufruf von deutschen Geistesschaffenden zu unterschreiben.
Er verfaßt dafür gemeinsam mit drei Wissenschaftlern einen völlig entgegengesetzten "Aufruf an die Europäer".

- 1915 Er wird Mitglied des pazifistischen Bundes "Neues Vaterland", der 1916 verboten wird.
- 1916 Vollendung der Allgemeinen Relativitätstheorie.
- 1919 Es erfolgt die Bestätigung der theoretischen Aussagen zur Lichtablenkung im Gravitationsfeld während der totalen Sonnenfinsternis.
- 1920 Es gibt rassistische Anfeindungen durch Lenard und Stark. Einstein wird Mitglied der Deutschen Liga für Menschenrechte, welche aus dem Bund "Neues Vaterland" hervorgegangen ist.
- 1921 Er wird Mitglied des Komitees Arbeiterhilfe für Sowjetrußland und wenig später Zentralkomiteemitglied.
- 1922 Für die wissenschaftliche Arbeit "Gesetze der photoelektrischen Wirkungen" wird ihm am 11.12. der Nobelpreis verliehen.
- 1922 Einstein fungiert bis 1932 als Vertreter Deutschlands im internationalen Komitee für geistige Zusammenarbeit des Völkerbundes.
- 1923 Er wird Mitglied der Gesellschaft der Freunde des neuen Rußland.
- 1924 Er unterzeichnet ein pazifistisches Manifest mit weiteren bedeutenden Persönlichkeiten.
- 1926 Er wird Ehrenmitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.
- 1929 Einstein wird Mitglied des Jüdischen Friedensbundes.
- 1930 Er hält Vorträge in der Marxistischen Arbeiterschule.
- 1933 Einstein kehrt nach einer Auslandsreise nicht wieder nach Deutschland zurück. Er erklärt seinen Austritt aus der Preußischen Akademie der Wissenschaften sowie der Bayrischen Akademie der Wissenschaften.
Er nimmt die Arbeit in Princeton auf.
- 1939 Einstein schreibt einen ersten Brief an den amerikanischen Präsidenten F. D. Roosevelt. Darin äußert er die Befürchtungen, daß das faschistische Deutschland eine Atombombe entwickeln könnte.
- 1940 Einstein wird amerikanischer Staatsbürger.
- 1945 Er wendet sich an den Präsidenten Truman, um einen Atombombenabwurf zu verhindern, da keine zwingende militärische Notwendigkeit mehr besteht.

1952 Einstein lehnt das Angebot ab, Präsident von Israel zu werden.

1955 Am 18.4. stirbt Einstein in Princeton.

5.3.5. Zitatempfehlungen

Während eines Telefongesprächs über die von ihm mit ausgearbeitete Erklärung der sowjetischen Regierung zum Verbot der Atomwaffen lautete eine Zwischenfrage:

"Sie beschäftigen sich doch ein wenig mit Physik, Igor Wassiljewitsch?"

Kurtschatow antwortete:

"Ich beschäftige mich mit den Kügelchen, damit das Kügelchen nicht beschädigt wird."

Anmerkung: ... den Kügelchen - Atome
... das Kügelchen - Erdkugel

Als Otto Hahn erfuhr, daß die Sowjetunion das Kernwaffenmonopol der USA gebrochen hatte, äußerte er: "Das ist eine gute Nachricht. Jetzt wird es keinen Krieg geben!"

(Historische Situation 1949: kalter Krieg, Teilung Deutschlands, Unterlaufen des Potsdamer Abkommens durch die Westmächte).

"Bei einer Gedenkfeier für Fritz Haber, der aus Protest gegen die rassistische Wissenschaftspolitik sein Direktorat am Kaiser-Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie niedergelegt hatte und bald danach verstorben war, hielt Hahn nicht nur selbst die Gedenkrede, sondern verlas auch die von dem Leipziger Universitätsprofessor und Haber-Schüler Bonhoeffer verfaßte Würdigung, die dieser nicht vortragen durfte, weil das faschistische Erziehungsministerium allen Hochschulangehörigen die Teilnahme an der Trauerfeier verboten hatte."

Zitat aus Physik in der Schule 3/69.

Als es Einstein 1949 ablehnte, seine frühere Mitgliedschaft in der Max-Planck-Gesellschaft wieder aufzunehmen, teilte er Hahn mit: "Ich tue dies aus grundsätzlichen politischen Erwägungen. Es schmerzt mich jedoch besonders, es einem Deutschen mitteilen zu müssen, der in den schlimmen Jahren des Faschismus standhaft geblieben ist."

Professor Herneck schrieb über Otto Hahn:

"... Otto Hahn gehörte zu jenen Gelehrten, deren Gewissen durch die Erlebnisse des zweiten Weltkrieges, insbesondere durch den Mißbrauch der befreiten Atomenergie zur Massenvernichtung, aufgewühlt wurde. Er erkannte die hohe politische Verantwortlichkeit der Naturforscher und Techniker. Er sah, daß es darauf zu achten gilt, was mit den großen naturwissenschaftlichen Errungenschaften, die die Forscher der Gesellschaft zur Verfügung stellen, geschieht; von wem und wofür sie genutzt werden."

"Otto Hahns antifaschistische Haltung entstand aus moralischen und ethischen Grundhaltungen, sein späteres politisches Engagement aus der Verantwortung des Wissenschaftlers für die Menschheit."

Über Einstein findet man in PhS 1, 2/79 folgende Wertung:

"Albert Einstein ist eine der bedeutendsten Persönlichkeiten unter den Naturforschern und Geistesschaffenden in der Geschichte der Wissenschaft. Seine fundamentalen Aussagen gehen weit über die Grenzen der Physik hinaus.

Als theoretischer Physiker par excellence hatte er seine schöpferische Tätigkeit aber keineswegs auf die Fachdisziplin allein beschränkt. Er hatte auch vielfältige Bindungen und Beziehungen zur experimentellen Physik. Gegenüber seinen gewaltigen Leistungen auf theoretischen Gebieten treten seine experimentellen Ambitionen oftmals zu Unrecht in den Hintergrund - wenn auch seine theoretischen Arbeiten bezüglich Anzahl, Umfang und Bedeutung dominieren und bahnbrechend sind."

Professor Schmutzler schrieb über Einstein:

"Einstein steht hinsichtlich seiner Leistungen für die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens in einer Reihe mit solchen herausragenden Genien der Menschheit wie Aristoteles, Galileo Galilei und Isaac Newton. Die Originalität seiner Ideen hat die Physik und darüber hinaus das naturwissenschaftliche Weltbild unserer Zeit entscheidend geprägt. Die wichtigsten Konsequenzen seiner Allgemeinen Relativitätstheorie und Gravitationstheorie für die kommenden Jahrhunderte sind noch heute nicht abzusehen."

In einer Würdigung der Leistungen Einsteins in der "Urania" wird der Forscher wie folgt charakterisiert:

"Albert Einstein war nicht nur Schöpfer tiefgründiger Erkenntnisse, sondern er strebte zugleich auch die Wahrnehmung der Verantwortung eines jeden Wissenschaftlers für die gesellschaftlichen Belange seines wissenschaftlichen Produkts an. Er besaß ein stark ausgeprägtes soziales Empfinden. Trotz höchster Ehrungen blieb er ein humorvoller, einfacher, geradliniger Mensch, der sich mit leidenschaftlichem Sinn für soziale Gerechtigkeit und soziale Verpflichtungen gegen Unfreiheit, Unrecht und Unterdrückung in seiner Zeit wandte. Vor vielen prominenten Zeitgenossen zeichnete Einstein insbesondere die Einheit von Erkenntnis und Tat aus. Er sah nicht nur die kritikwürdigen gesellschaftlichen Verhältnisse des Kapitalismus, sondern engagierte sich aktiv an Brennpunkten der Politik, selbst wenn dies für ihn im imperialistischen Deutschland während der Macht des Faschismus mit Verfolgung bis zur Verdammung verbunden war. Unerschrocken erhob er im ersten Weltkrieg seine Stimme gegen nationalistische Irreführung der europäischen Völker. Mutig entlarvte er in Berlin der zwanziger Jahre die Verunglimpfungen seiner Relativitätstheorie als durchsichtigen Antisemitismus. Wir finden ihn immer auf der Seite der Unterdrückten, wobei er sich vom engagierten Humanisten zum kämpferischen Antifaschisten entwickelte."

Kurz vor seinem Tode schrieb Einstein an seinen Freund Max v. Laue:

"Meine Tätigkeit in bezug auf die Atombombe und Roosevelt bestand allein in der Tatsache, daß ich angesichts der Gefahr, daß Hitler als erster die Bombe besitzen könnte, einen Brief an den Präsidenten unterzeichnete, den Szilard entworfen hatte. Hätte ich gewußt, daß diese Befürchtung ungerechtfertigt war, hätte ich mich ebenso wenig wie Szilard am Öffnen dieser Büchse der Pandora beteiligt."

(Heineck: Einstein und die Atombombe)

Einstein erkannte den Machtmechanismus des Imperialismus. Er formulierte es so:

"Die Minderheit der jeweiligen Herrschenden hat vor allem die

Schule, die Presse und meistens auch die religiösen Organisationen in ihrer Hand. Durch diese Mittel beherrscht und leitet sie die Gefühle der großen Masse und macht diese zu ihrem willenlosen Werkzeuge."

"Unterjochen und Ausbeuten sind die häßlichsten Erscheinungen im ganzen Bereich menschlicher Beziehungen."

"Das Denken und die Methoden der Vergangenheit konnten die Weltkriege nicht verhindern, aber das Denken der Zukunft muß Kriege unmöglich machen."

"Bloßes Lob des Friedens ist leicht, aber uneffektiv. Was gebraucht wird, ist aktive Beteiligung im Kampf gegen Krieg und jede Angelegenheit, die zu ihm führt."

"Die Machtübernahme durch die Faschisten ist ein Rückfall in die Barbarei längst entschwundener Epochen."

Unter Pazifismus verstand Einstein stets den tätigen Kampf für den Frieden, das aktive Auftreten gegen Krieg und Kriegsvorbereitungen. Er selbst formulierte es so:

"Ein Pazifismus, der die Rüstungen des Staates nicht bekämpft, ist und bleibt ohnmächtig."

6. Quellen

Lehrplan Physik - Abiturstufe. VWV Berlin, 1979

Riedel: Historische Betrachtungen im Physikunterricht der Klassen 9 - 12. Pädagogische Lesung Nr. 3371

Hörz: Die materialistische Dialektik und ihre Bedeutung für die Naturerkenntnisse. Einheit 28/73

Autorenkollektiv Ley und Wessel: Beiträge zur weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. VWV Berlin, 1973

Marx - Engels: Werke, Band 3

Conrad: Physiker im Kreuzverhör. VEB Fachbuchverlag Leipzig

Engels: Dialektik der Natur

Kossakowski: Psychologische Untersuchungen zur Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten. VWV Berlin, 1971

Goetz: Hermann von Helmholtz über sich selbst. Biographien hervorragender Physiker, Teubner Verlagsgesellschaft

Herneck: Bahnbrecher des Atomzeitalters. Buchverlag "Der Morgen", Berlin, 1965

Physik in der Schule, 3/69; 7/69; 12/72; 1, 2/76; 3/78; 5/78; 1, 2/79; 11/79; 12/78

Schreier: Biographien bedeutender Physiker. In Druckvorbereitung

Wissenschaft und Fortschritt. 11/76; 9/77; 12/78; 7/79

Urania, 2/79

Herneck: Albert Einstein, Teubner Verlagsgesellschaft