

Historie XI.

Atomová fyzika Novodobá česká fyzika

Vladimír Štefl

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky

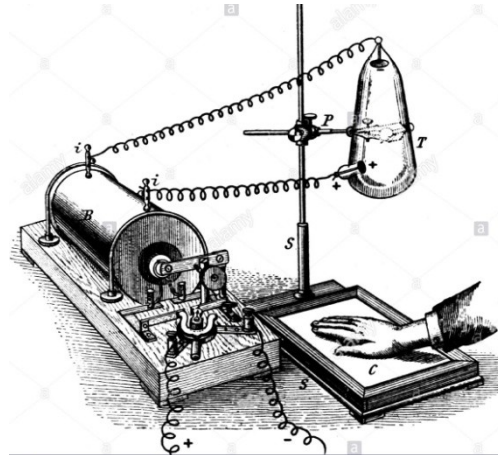


Wilhelm Conrad Röntgen 1845 - 1923

německý experimentální fyzik, zjistil, že paprsky X se šíří přímočaře, neodchylují se magnetickým polem, mají značnou pronikavost,

článek O novém druhu paprsků r. 1895

Nobelova cena za fyziku r. 1901, za objev rentgenových paprsků



a alamy stock photo BATHY
www.alamy.com



Wilhelm Conrad Röntgen

O novém druhu paprsků r.1895

W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.

I. Mittheilung.

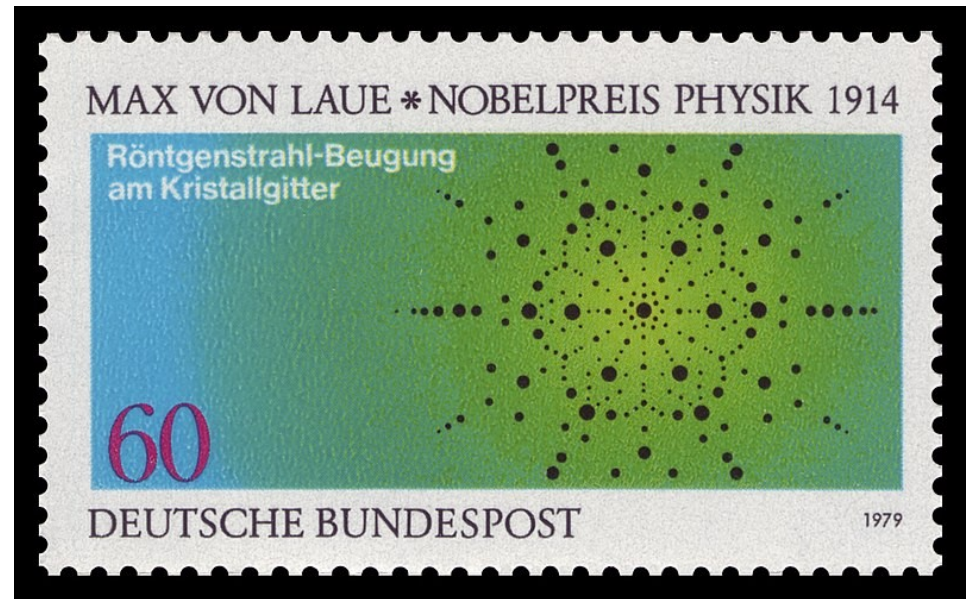
1. Läßt man durch eine *Hittorf'sche* Vacuumröhre, oder einen genügend evacuierten *Lenard'schen*, *Crookes'schen* oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff's* gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyanyür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchläßt, ein Agens hindurchgeht, das im Stande ist, lebhaftere Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Max von Laue 1879 - 1960

německý fyzik, *Nobelova cena za fyziku 1914, za objev difrakce rentgenových paprsků na krystalech*, studium ohybových a interferenčních jevů, krystaly - prostorová difrakční mřížka, lauegram, *knihy Theorie relativity r. 1919, 1921*
Interference rtg. záření r.1923
Dějiny fyziky r. 1946



Max von Laue 1920

MAX VON LAUE

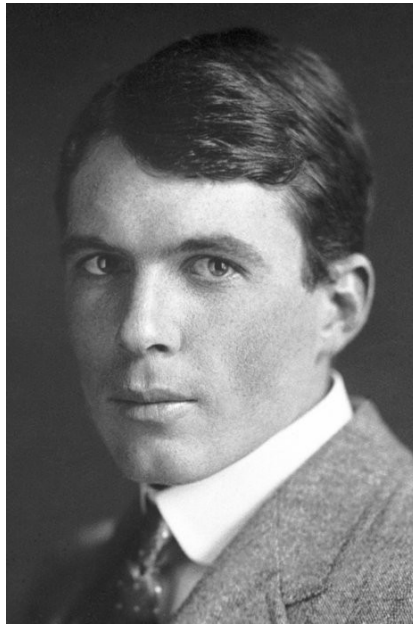
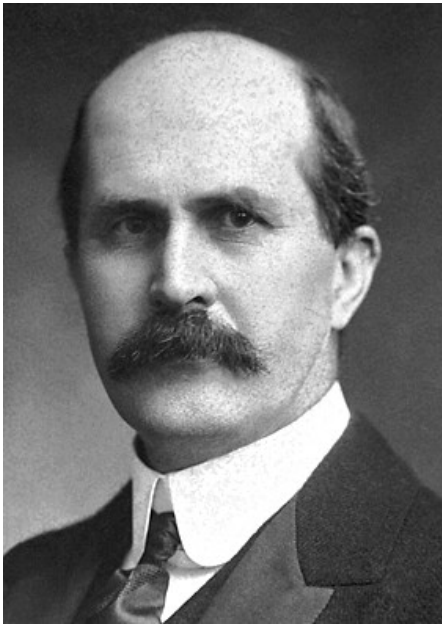
Concerning the detection of X-ray interferences

Nobel Lecture, June 3, 1920

If other Nobel Prize winners express their thanks for this high honour at this juncture by recounting the history of their discovery they are able to report how, at the outset, they envisaged a high, but nevertheless attainable, objective and how they strove toward that objective by many paths, most of which proved initially to be false and how then, after many years of protracted endeavour, they finally achieved their objective. In my eyes the credit to which they are entitled increases in direct proportion to the magnitude of the difficulties which they finally surmounted. By comparison, what I have to say here differs somewhat from those examples. There is no doubt that I, also, had long been aware of the problem, i.e. producing X-ray interferences, before the inherent difficulties had finally been surmounted. But I never believed that it would be my personal good fortune to make a contribution in that direction, and it was for that reason that I did not concern myself unduly in that respect until suddenly I perceived the way which subsequently proved to be the shortest path to success. I am not, therefore, able to recount many details in connection with my personal preparatory work, so I shall confine my comments to explaining the combination of scientific and personal circumstances from which the idea first arose.

William Henry Bragg 1862 - 1942, syn William Lawrence Bragg 1890 - 1971

anglický fyzik, zakladatel rtg. Strukturní analýzy a spektroskopie,
rentgenový spektrometr, *Nobelova cena za fyziku 1915, za analýzu
struktury krystalů pomocí rentgenových paprsků*



William Lawrence Bragg 1915, 1922

WILLIAM LAWRENCE BRAGG

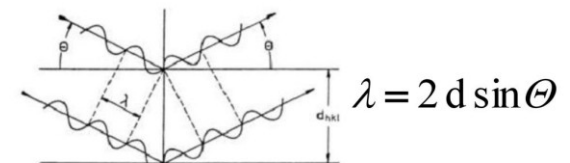
The diffraction of X-rays by crystals

*Nobel Lecture, September 6, 1922**

It is with the very greatest pleasure that I take this opportunity of expressing my gratitude to you for the great honour which you bestowed upon me, when you awarded my father and myself the Nobel Prize for Physics in the year 1915. In other years scientists have come here to express their thanks to you, who have received this great distinction for the work of an illustrious career devoted to research. That you should have given me, at the very outset of my scientific career, even the most humble place amongst their ranks, is an honour of which I cannot but be very proud.

Braggova rovnice

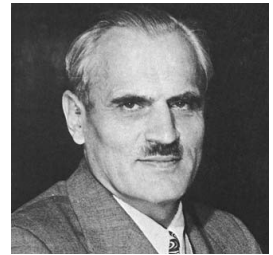
- Krystalická mřížka
- Dopad záření na mřížku – difrakce – odraz



Arthur Holly Compton 1892 - 1962

americký fyzik, *Nobelova cena za fyziku r. 1927, za výzkum rozptylu fotonu rtg záření na volných elektronech*, úhlová závislost změny vlnové délky energetického fotonu při rozptylu na elektronech - elektromagnetické záření má vlnovou i částicovou povahu,

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \varphi) = \Delta \lambda$$



ARTHUR H. COMPTON

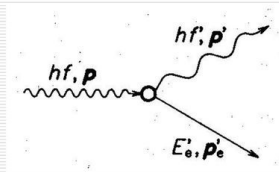
X-rays as a branch of optics

Nobel Lecture, December 12, 1927

One of the most fascinating aspects of recent physics research has been the gradual extension of familiar laws of optics to the very high frequencies of X-rays, until at the present there is hardly a phenomenon in the realm of light whose parallel is not found in the realm of X-rays. Reflection, refraction, diffuse scattering, polarization, diffraction, emission and absorption spectra, photoelectric effect, all of the essential characteristics of light have been found also to be characteristic of X-rays. At the same time it has been found that some of these phenomena undergo a gradual change as we proceed to the extreme frequencies of X-rays, and as a result of these interesting changes in the laws of optics we have gained new information regarding the nature of light.

Comptonův jev

- ❑ jde o rozptyl fotonů na volných elektronech
- ❑ záření, které je rozptylováno má nižší frekvenci než dopadající záření
- ❑ vysvětlení: světlo je tvořeno **fotony** (kvanty záření)

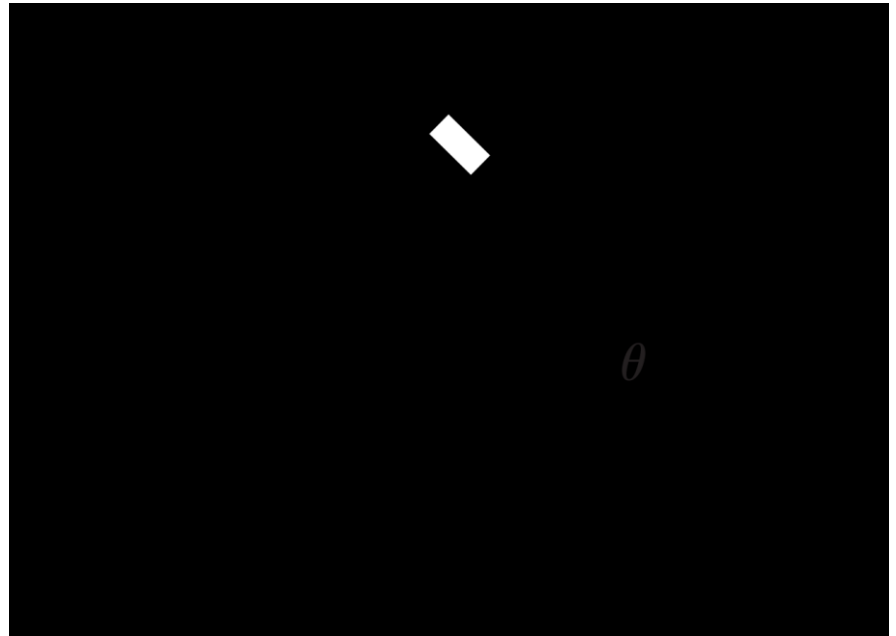


$$hf = hf' + E_e$$

Clinton Joseph Davisson 1881 - 1958

Lester Germer 1896 - 1971

američtí fyzikové, 1927, difrakce elektronů na krystalech niklu,
potvrzení hypotézy částicově-vlnového dualismu, $\lambda = \frac{h}{m v}$, závislost
intenzity rozptýlených elektronů na θ , *Nobelova cena za fyziku 1937*
prvně jmenovaný



Glinton Joseph Davisson 1881 - 1958

Lester Germer 1896 - 1971

Second Series

December, 1927

Vol. 30, No. 6

CLINTON J. DAVISSON

THE
PHYSICAL REVIEW

The discovery of electron waves

Nobel Lecture, December 13, 1937

DIFFRACTION OF ELECTRONS BY A CRYSTAL OF NICKEL

BY C. DAVISSON AND L. H. GERMER

ABSTRACT

The intensity of scattering of a homogeneous beam of electrons of adjustable speed incident upon a single crystal of nickel has been measured as a function of direction. The crystal is cut parallel to a set of its {111}-planes and bombardment is at normal incidence. The distribution in latitude and azimuth has been determined for such scattered electrons as have lost little or none of their incident energy.

Electron beams resulting from diffraction by a nickel crystal.—Electrons of the above class are scattered in all directions at all speeds of bombardment, but at and near critical speeds sets of three or of six sharply defined beams of electrons issue from the crystal in its principal azimuths. Thirty such sets of beams have been observed for bombarding potentials below 370 volts. Six of these sets are due to scattering by adsorbed gas; they are not found when the crystal is thoroughly degassed. Of the twenty-four sets due to scattering by the gas-free crystal, twenty are associated with twenty sets of Laue beams that would issue from the crystal within the range of observation if the incident beam were a beam of heterogeneous x-rays, three that occur near grazing are accounted for as diffraction beams due to scattering from a single {111}-layer of nickel atoms, and one set of low intensity has not been accounted for. *Missing beams* number eight. These are beams whose occurrence is required by the correlations mentioned above, but which have not been found. The intensities expected for these beams are all low.

The spacing factor concerned in electron diffraction by a nickel crystal.—The electron beams associated with Laue beams do not coincide with these beams in position, but occur as if the crystal were contracted normally to its surface. The spacing factor describing this contraction varies from 0.7 for electrons of lowest speed to 0.9 for electrons whose speed corresponds to a potential difference of 370 volts.

Equivalent wave-lengths of the electron beams may be calculated from the diffraction data in the usual way. These turn out to be in acceptable agreement with the values of h/mv of the undulatory mechanics.

Diffraction beams due to adsorbed gas are observed except when the crystal has been thoroughly cleaned by heating. Six sets of beams of this class have been found; three of these appear only when the crystal is heavily coated with gas; the other three only when the amount of adsorbed gas is slight. The structure of the gas film giving rise to the latter beams has been deduced.

That streams of electrons possess the properties of beams of waves was discovered early in 1927 in a large industrial laboratory in the midst of a great city, and in a small university laboratory overlooking a cold and desolate sea. The coincidence seems the more striking when one remembers that facilities for making this discovery had been in constant use in laboratories throughout the world for more than a quarter of a century. And yet the coincidence was not, in fact, in any way remarkable. Discoveries in physics are made when the time for making them is ripe, and not before; the stage is set, the time is ripe, and the event occurs - more often than not at widely separated places at almost the same moment.

The setting of the stage for the discovery of electron diffraction was begun, one may say, by Galileo. But I do not propose to emulate the gentleman who began a history of his native village with the happenings in the Garden of Eden. I will take, as a convenient starting-point, the events which led to the final acceptance by physicists of the idea that light for certain purposes must be regarded as corpuscular. This idea after receiving its quietus at the hands of Thomas Young in 1800 returned to plague a complacent world of physics in the year 1899. In this year Max Planck put forward his conception that the energy of light is in some way quantized. A conception which, if accepted, supplied, as he showed, a means of explaining completely the distribution of energy in the spectrum of black-body radiation. The quantization was such that transfers of energy between radiation and matter occurred abruptly in amounts proportional to the radiation frequency. The factor of proportionality between these quantities is the ever-recurring Planck constant, h . Thus was reborn the idea that light is in some sense corpuscular.

Clinton Joseph Davisson 1881 - 1958

George Poget Thomson 1892 - 1975

americký a anglický fyzik, *Nobelova cena za fyziku r. 1937,*
za experimentální důkaz interferenčního jevu v krystalech ozářených
elektrony



Harold Clayton Urey 1893 - 1981

americký fyzik a chemik, *Nobelova cena za chemii r.1934, za objev těžkého vodíku, r. 1931* frakční destilací tekutého vodíku, spektrograf, posuv čar, *projekt Manhattan, vývoj atomové bomby, vznik života z neživé hmoty*

Table I. Calculated wavelengths (*in vacuo*) of the Balmer lines of hydrogen, deuterium, and tritium.

	λ (H)	λ (D)	λ (T)	$\Delta\lambda$ (<i>calc.</i>) (H — D)	$\Delta\lambda$ (<i>obs.</i>) (H — D)
α	6564.686	6562.899	6562.304	1.787	1.79
β	4862.730	4861.407	4860.966	1.323	1.33
γ	4341.723	4340.541	4340.148	1.182	1.19
δ	4102.929	4101.812	4101.440	1.117	1.12

The values have been calculated by using $M_{\text{H}} = 1.007775$, $M_{\text{D}} = 2.01363$, $M_{\text{T}} = 3.0151$ and $m_e = 5.491 \times 10^{-4}$ and taking R_{H} equal to $109677.759 \text{ cm}^{-1}$.

HAROLD C. UREY

Some thermodynamic properties of hydrogen and deuterium

Nobel Lecture, February 14, 1935

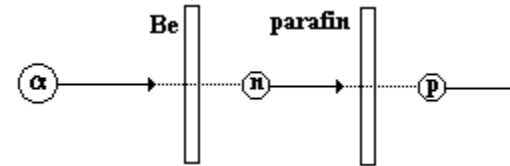
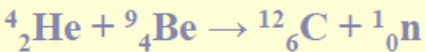
In the twenty-odd years which have elapsed since the existence of isotopes was first well established, isotopes of most of the chemical elements have been discovered and their individual masses determined. Of the several hundred now known, by far the majority have been revealed by Aston's mass spectrograph¹¹. In recent years rare isotopes of exceptional interest have been found by the molecular spectrum method, the first being the isotopes 17 and 18 of oxygen, discovered by Giauque and Johnston¹². Then the isotopes 15 of nitrogen and 13 of carbon, detected in studies of molecular spectra by Naudé¹³ and by Birge and King¹⁴ respectively, were added to the list of known isotopes.



James Chadwick 1891 - 1974

anglický fyzik a chemik, *Nobelova cena 1935 za fyziku za objev neutronu*, projekt *Manhattan*,

Irena Curie a F. Joliot Curie 1932



pomocí alfa částic ozařoval beryllium, vzniklo záření neodchylující se v elektrickém či magnetickém poli, z parafinu vylétají protony s energií, kterou před tím nesla částice - neutron

článek *Existence neutronu 1932*

It was shown by Bothe and Becker¹ that some light elements when bombarded by α -particles of polonium emit radiations which appear to be of the g-ray type. The element beryllium gave a particularly marked effect of this kind, and later observations by Bothe, by Mme. Curie-Joliot² and by Webster³ showed that the radiation excited in beryllium possessed a penetrating power distinctly greater than that of any g-radiation yet found from the radioactive elements. In Webster's experiments the intensity of the radiation was measured both by means of the Geiger-Muller tube counter and in a high pressure ionisation chamber. He found that the beryllium radiation had an absorption coefficient in lead of about 0.22 cm^{-1} . as measured under his experimental conditions. Making the necessary corrections for these conditions, and using the results of Gary and Tarrant to

James Chadwick 1935

JAMES CHADWICK

The neutron and its properties

Nobel Lecture, December 12, 1935



The idea that there might exist small particles with no electrical charge has been put forward several times. Nernst, for example, suggested that a neutral particle might be formed by a negative electron and an equal positive charge, and that these "neutrons" might possess many of the properties of the ether; while Bragg at one time suggested that the γ -rays emitted by radioactive substances consisted of small neutral particles, which, on breaking up, released a negative electron.

The first suggestion of a neutral particle with the properties of the neutron we now know, was made by Rutherford in 1920. He thought that a proton and an electron might unite in a much more intimate way than they do in the hydrogen atom, and so form a particle of no nett charge and with a mass nearly the same as that of the hydrogen atom. His view was that with such a particle as the first step in the formation of atomic nuclei from the two elementary units in the structure of matter - the proton and the electron - it would be much easier to picture how heavy complex nuclei can be gradually built up from the simpler ones. He pointed out that this neutral particle would have peculiar and interesting properties. It may be of interest to quote his remarks:

Otto Hahn 1879 - 1968

německý chemik, *Nobelova cena za chemii za objev jaderného štěpení 1944*, radiochemie, radioaktivita, bombardování jader uranu tepelnými neutrony, jaderné štěpení,

Lise Meitnerová 1878 - 1968 : „*Hahn a Strassmann byli schopni těchto objevů díky své výjimečně dobré chemii. Fantasticky dobré chemii, která byla o kus před tím, čeho by byl kdokoli v té době schopen. Američané se to naučili až později. Svého času byli Otto Hahn a Strassmann jedinými, kdo tohoto byli schopni. A bylo to proto, že byli tak dobří chemici. Opravdu uspěli v používání chemie pro prokázání fyzikálních procesů.*“

Fritz Strassman 1902 - 1980: „*Profesorka Meitnerová uvedla, že výzkum může být přisuzován chemii. Rád bych udělal malou úpravu. Chemie pouze izoluje jednotlivé substance, nemůže je přesně identifikovat. To ale dokáže metoda profesora Hahna.*“

L. Meitnerová, O. Hahn, F. Strassman 1937

Über die Umwandlungsreihen des Urans, die durch Neutronenbestrahlung erzeugt werden.

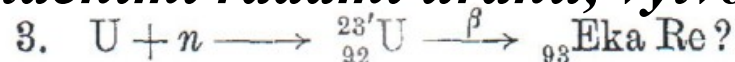
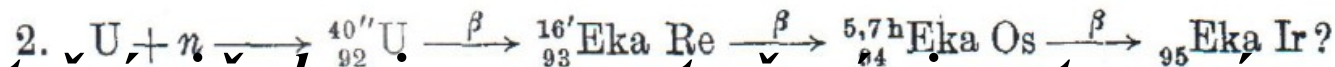
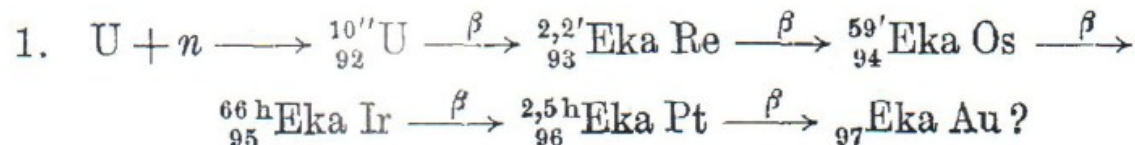
Von L. Meitner, O. Hahn und F. Strassmann.

Mit 3 Abbildungen. (Eingegangen am 14. Mai 1937.)

In einer Reihe vorangehender Arbeiten¹⁾ ist gezeigt worden, daß die Bestrahlung von Uran mit Neutronen zu drei neuen Umwandlungsreihen führt, deren einzelne Glieder zum größten Teile Elemente jenseits Uran sind. Wir haben im Laufe der weiteren Untersuchung neue Ergebnisse erhalten, über die hier berichtet werden soll, so weit sie mehr physikalische Fragen berühren. Die Darstellung der chemischen Eigenschaften der einzelnen Substanzen und die genauere Beschreibung der Abtrennungsmethoden wird gleichzeitig in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft gegeben²⁾.

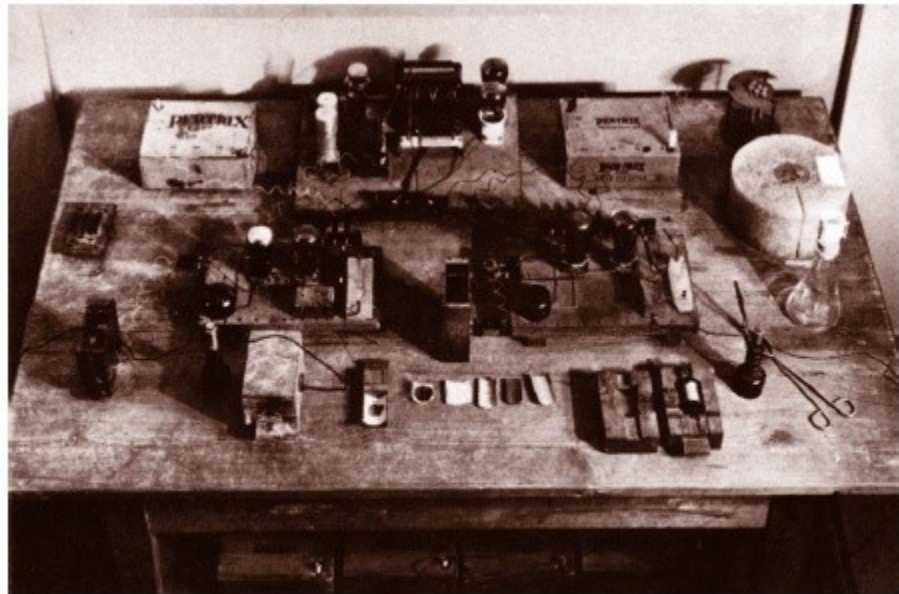
Genetische Zusammenhänge.

Wir wollen gleich die drei Prozesse, wie wir sie heute als gesichert betrachten, voranstellen, wobei die oberen Indizes die Halbwertszeiten, die unteren die Kernladungszahlen angeben:



Nad transmutačními řadami uranu, vytvořenými neutronovým zářením

O. Hahn, L. Meitnerová



Pracovní stůl, na němž došlo k objevu jaderného štěpení (Německé muzeum v Mnichově 1953).

experimentů dospěli k názoru, že z interakcí mezi neutrony a jádru uranu vznikají zřejmě také nově vytvořené radioaktivní prvky za uranem, tzv. transurany s pořadovými čísly 93 a vyššími. Hahn to popisuje tak, že tenkrát vědci „vycházeli z očividného předpokladu, že nejprve jsou produkovány umělé, aktivní, krátkodobé izotopy uranu; jelikož emitují záření β , vyvozoval z toho Fermi produkci tzv. ‚transuranů‘ [...]“⁹ Jinak řečeno: „Nově zformovaný izotop je nestabilní a při vyzařování β paprsků je přeměněn na další vyšší prvek.“¹⁰



O T T O H A H N

From the natural transmutations of uranium to its artificial fission

Nobel Lecture, December 13, 1946

The year 1946 marked a jubilee in the history of the chemical element, uranium. Fifty years earlier, in the spring of 1896, Henri Becquerel had discovered the remarkable radiation phenomena of this element, which were at that time grouped together under the name of radioactivity.

For more than 100 years, uranium, discovered by W. H. Klaproth in 1789, had had a quiet existence as a somewhat rare but not particularly interesting element. After its inclusion in the Periodic System by D. Mendeleev and Lothar Meyer, it was distinguished from all the other elements in one particular respect: it occupied the highest place in the table of the elements. As yet, however, that did not have any particular significance.

We know today that it is just this position of uranium at the highest place of the then known chemical elements which gives it the important properties by which it is distinguished from all other elements.

Robert d'Escourt Atkinson 1898 - 1982

Friedrich George Hourtemans* 1903 - 1966

*významný holandsko-rakousko-německý atomový jaderný fyzik, objasnili *existenci tunelového jevu při jaderných reakcích v nitru hvězd*, *článek K otázce možného vzniku prvků ve hvězdách r.1929*

**Zur Frage
der Aufbaumöglichkeit der Elemente in Sternen.**

Von **R. d'E. Atkinson** und **F. G. Houtermans** in Berlin-Charlottenburg.

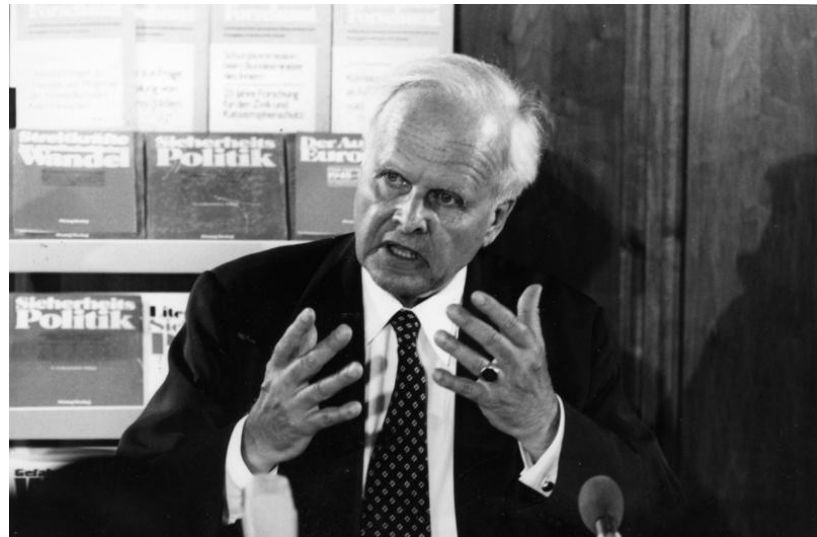
(Eingegangen am 19. März 1929.)

Die quantenmechanische Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Proton in einen Atomkern eindringt, wird nach der Methode von Gamow berechnet. Dabei zeigt sich, daß unter den Temperatur- und Dichteverhältnissen im Innern der Sterne die Eindringung von Protonen, nicht aber von α -Teilchen, in leichtere Elemente genügend häufig vorkommt, um dort einen Aufbau dieser Elemente wahrscheinlich erscheinen zu lassen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, die Energieentwicklung der Sterne aus den Massendefekten der Elemente zu erklären, wobei die Annahme von Sechserstößen für den He-Aufbau vermieden wird. Hieran schließen sich einige weitere hypothetische Betrachtungen über den Aufbau der schwereren Elemente.

Vor kurzem hat Gamow* gezeigt, daß positiv geladene Teilchen auch dann in Atomkerne einzudringen vermögen, wenn ihre Energie nach klassischen Begriffen nicht dazu hinreicht, also kleiner ist als die zu überwindende Potentialschwelle. Gleichzeitig hat v. Laue** auf die Möglichkeit des Aufbaues von Elementen entsprechend der Nernstschen Hypo-

Hans Albert Bethe 1906 - 2005

americký fyzik německého původu, *Nobelova cena za fyziku r.1967, rozvoj teorie jaderných reakcí, zejména za objevy produkce energie v hvězdách*, 1933 práce na fotodisintegraci deutéria, *r. 1937 spolupráce s Carlem Friedrichem von Weizsackerem (1912 - 2007)*, přechod na výzkum zdrojů energie hvězd, účast na *projektu Manhattan*, vývoj atomové bomby, později vodíkové, r. 1947 vyložil Lambův posuv ve spektru vodíku, astrofyzika - supernovy, neutronové hvězdy, gravitační kolaps - černé díry, interpretace neutrinového nedostatku



Hans Albert Bethe 1939

MARCH 1, 1939

PHYSICAL REVIEW

VOLUME 55

Energy Production in Stars*

H. A. BETHE

Cornell University, Ithaca, New York

(Received September 7, 1938)

It is shown that the *most important source of energy in ordinary stars is the reactions of carbon and nitrogen with protons*. These reactions form a cycle in which the original nucleus is reproduced, *viz.* $C^{12} + H = N^{13}$, $N^{13} = C^{13} + e^+$, $C^{13} + H = N^{14}$, $N^{14} + H = O^{15}$, $O^{15} = N^{15} + e^+$, $N^{15} + H = C^{12} + He^4$. Thus carbon and nitrogen merely serve as catalysts for the combination of four protons (and two electrons) into an α -particle (§7).

The carbon-nitrogen reactions are unique in their cyclical character (§8). For all nuclei lighter than carbon, reaction with protons will lead to the emission of an α -particle so that the original nucleus is permanently destroyed. For all nuclei heavier than fluorine, only radiative capture of the protons occurs, also destroying the original nucleus. Oxygen and fluorine reactions mostly lead back to nitrogen. Besides, these heavier nuclei react much more slowly than C and N and are therefore unimportant for the energy production.

The agreement of the carbon-nitrogen reactions with observational data (§7, 9) is excellent. In order to give the correct energy evolution in the sun, the central temperature of the sun would have to be 18.5 million degrees while

integration of the Eddington equations gives 19. For the brilliant star Y Cygni the corresponding figures are 30 and 32. This good agreement holds for all bright stars of the main sequence, but, of course, not for giants.

For fainter stars, with lower central temperatures, the reaction $H + H = D + e^+$ and the reactions following it, are believed to be mainly responsible for the energy production. (§10)

It is shown further (§5–6) that *no elements heavier than He⁴ can be built up in ordinary stars*. This is due to the fact, mentioned above, that all elements up to boron are disintegrated by proton bombardment (α -emission!) rather than built up (by radiative capture). The instability of Be⁸ reduces the formation of heavier elements still further. The production of neutrons in stars is likewise negligible. The heavier elements found in stars must therefore have existed already when the star was formed.

Finally, the suggested mechanism of energy production is used to draw conclusions about astrophysical problems, such as the mass-luminosity relation (§10), the stability against temperature changes (§11), and stellar evolution (§12).

Hans Albert Bethe 1967

H. A. BETHE

Energy production in stars

Nobel Lecture, December 11, 1967

History

From time immemorial people must have been curious to know what keeps the sun shining. The first scientific attempt at an explanation was by Helmholtz about one hundred years ago, and was based on the force most familiar to physicists at the time, gravitation. When a gram of matter falls to the sun's surface it gets a potential energy

$$E_{\text{pot}} = -GM/R = -1.91 \cdot 10^{15} \text{ erg/g} \quad (1)$$

where $M = 1.99 \cdot 10^{33}$ g is the sun's mass, $R = 6.96 \cdot 10^{10}$ cm its radius, and $G = 6.67 \cdot 10^{-8}$ the gravitational constant. A similar energy was set free when the sun was assembled from interstellar gas or dust in the dim past; actually somewhat more, because most of the sun's material is located closer to its center, and therefore has a numerically larger potential energy. One-half of the energy set free is transformed into kinetic energy according to the well-known virial theorem of mechanics. This will permit us later to estimate the temperature in the sun. The other half of the potential energy is radiated away. We know that at present the sun radiates

$$\epsilon = 1.96 \text{ erg/g sec} \quad (2)$$

Meghnad Saha 1893 - 1956

indický astrofyzik, r. 1920 – *O fyzikální teorii spektra hvězd - Sahova rovnice ionizace*, fyzikální a chemické podmínky v atmosférách hvězd

¹³⁵
On a Physical Theory of Stellar Spectra.

By M. N. SAHA, D.Sc., Lecturer in Physics and Applied Mathematics,
Calcutta University.

(Communicated by Prof. A. Fowler, F.R.S. Received January 18, 1921.)

1. Introduction.

The present paper embodies an attempt towards a physical explanation of the ordered gradation in the spectra of stars—a subject in which pioneering work was done by the late Sir Norman Lockyer, but which was worked up with systematic thoroughness at the Harvard College Observatory, under the lead of the late Prof. E. C. Pickering and Miss A. J. Cannon.* During this interval the spectra of more than 100,000 stars have been photographed, classified, and published with full details in the Henry Draper Memorial Catalogue. The most noteworthy facts which have been brought to light from these monumental studies have thus been summarised by H. N. Russell.†

“The spectra of the stars show remarkably few radical differences in type. More than 99 per cent. of them fall into one or the other of the six great groups which during the classic work of the Harvard College Observatory were recognised as of fundamental importance, and received as designations, by the process of the survival of the fittest, the rather arbitrary letters B, A, F, G, K, M. That there should be so few types is noteworthy, but much more remarkable is the fact that they form a continuous series. Every degree of gradation between the typical spectra denoted by B and A may be found in different stars, and the same is true to the end of the series, a fact recognised in the familiar decimal classification, in which B5A, for example, denotes a spectrum half-way between the typical examples B and A. The series is not merely continuous, it is linear. There exists slight difference between the spectra of different stars of the same spectral class, such as A₀, but these relate to minor details. Almost all the stars of the small outstanding minority fall into three other classes (or rather four), denoted by the letters P, O, N, R. Of these, O undoubtedly precedes B at the head of the series, while R and N, which grade one into the other, come probably at its other end, though in this case the transition stages are not clearly worked out.”

Russell is of opinion that the principal differences in the stellar spectra arise in the main from variations in a single physical variable in the stellar

* Harvard, 'Annals,' vol. 28, Parts I and II; vols. 56, 76, and 91.

† 'Nature,' vol. 93, pp. 227, 252, 281.



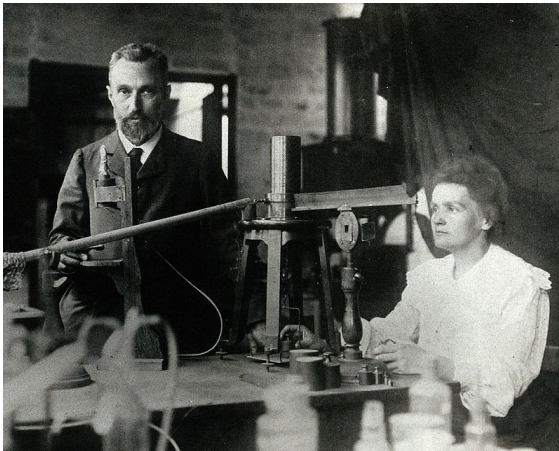
Přirozená radioaktivita

Antoine Henri Becquerel 1852 - 1908, francouzský fyzik, chemik, r. 1896, paprsky z uranové soli, východisko prací pro manžele Curieovy

Marie Skłodowska-Curie 1867 - 1934, polská vědkyně působící ve Francii, *životopis*

+ **Pierre Curie 1859 - 1906**, francouzský fyzik

r. 1898 objev polonia, r. 1902 radium, *r. 1903 Nobelova cena za fyziku společně s H. Becquerelem a Pierrem Curie za objev přirozené radioaktivity, Marie Curie Nobelova cena za chemii 1911 za objev a izolaci rádia, polónia, založení radiologického ústav v Paříži*



Pierre Curie 1905

PIERRE CURIE

Radioactive substances, especially radium

Nobel Lecture, June 6, 1905

Allow me, first of all, to tell you that I am happy to speak today before the Academy of Sciences which has conferred on Mme. Curie and myself the very great honour of awarding us a Nobel Prize. We must also tender you our apologies for being so tardy in visiting you in Stockholm, for reasons quite outside our control.

I have to speak to you today on the properties of the *radioactive substances*, and in particular of those of *radium*. I shall not be able to mention exclusively our own investigations. At the beginning of our studies on this subject in 1898 we were the only ones, together with Becquerel, interested in this question; but since then much more work has been done and today it is no longer possible to speak of radioactivity without quoting the results of investigations by a large number of physicists such as Rutherford, Debierne, Elster and Geitel, Giesel, Kauffmann, Crookes, Ramsay and Soddy, to mention only a few of those who have made important progress in our knowledge of radioactive properties.

„Můžeme si představit, že ve zločinných rukách by radium mohlo být velmi nebezpečné, a zde se můžeme tázat, zda lidstvo má prospěch z poznání tajemství přírody, zda je natolik zralé, aby je mohlo použít, či zda mu toto poznání nemůže být ke škodě.“

Umělá radioaktivita

Irena Curie 1897 - 1955,

Frederic Joliot Curie 1900 - 1958

bombardování atomů lehkých prvků, berylia, boru alfa částicemi z preparátu polonia, některé prvky magnésium, bór, hliník, vyzařují pozitrony, r. 1938 štěpení jader uranu, *r. 1935 Nobelova cena z chemii, umělá radioaktivita*

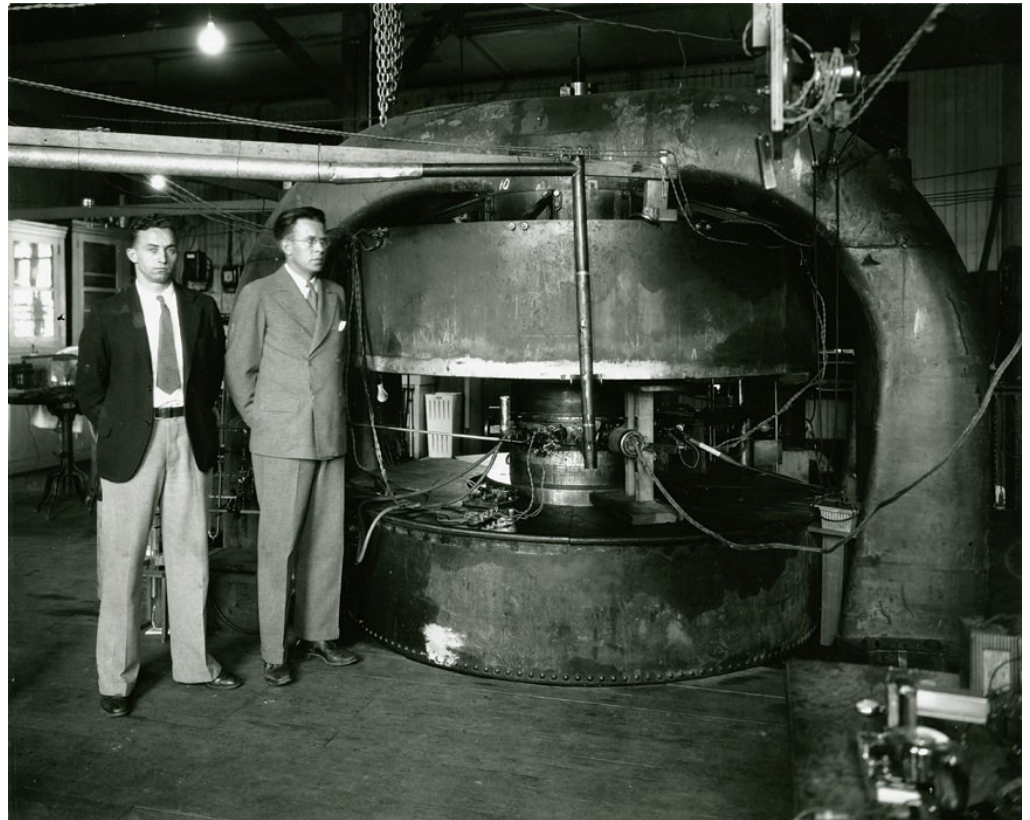


Umělá radioaktivita

problém získávání částic vysokých energií, pronikání do jader atomů -
urychlovače, vysokovoltové zařízení - generátor

Van der Graaf 1901-1967, v letech 1931-1933, 2 MeV

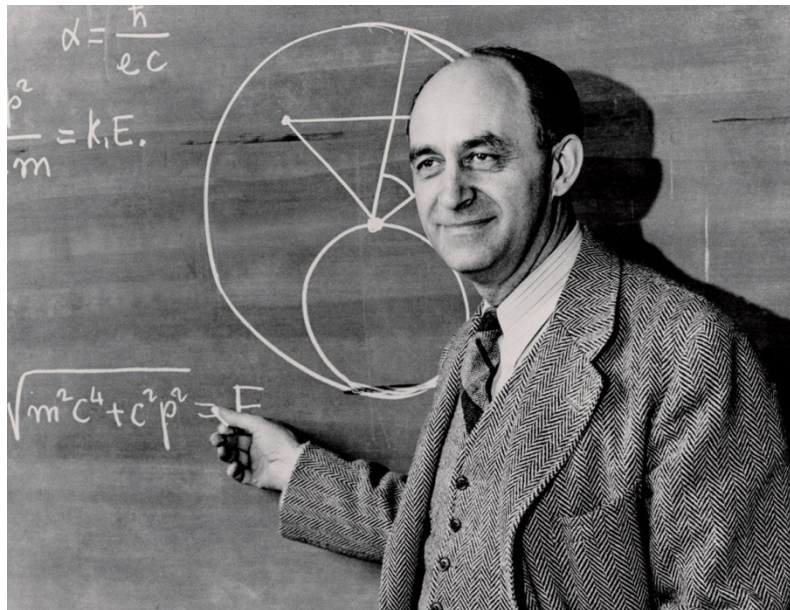
**Ernest Orlando Lawrence 1901-1958, od 1930, cyklotron, 1937 -
8 MeV**



Enrico Fermi 1901 - 1954

italský fyzik, Nobelova cena r. 1938 za fyziku, za důkaz existence nových radioaktivních prvků produkovaných neutronovým ozářením, pomalé neutrony, r. 1942 provedl první řízenou řetězovou reakci v Chicagu, projekt *Manhattan*

brněnský rodák **Georg Placzek 1905 - 1955**, světový teoretický fyzik - Niels Bohr, Edward Teller, Lev Davidovič Landau, Robert Oppenheimer, Enrico Fermi, účast na projektu *Manhattan*



Enrico Fermi 1938

ENRICO FERMI

Artificial radioactivity produced by neutron bombardment

Nobel Lecture, December 12, 1938

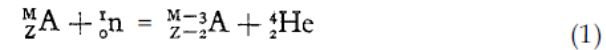
Although the problem of transmuting chemical elements into each other is much older than a satisfactory definition of the very concept of chemical element, it is well known that the first and most important step towards its solution was made only nineteen years ago by the late Lord Rutherford, who started the method of the nuclear bombardments. He showed on a few examples that, when the nucleus of a light element is struck by a fast α -particle, some disintegration process of the struck nucleus occurs, as a consequence of which the α -particle remains captured inside the nucleus and a different particle, in many cases a proton, is emitted in its place. What remains at the end of the process is a nucleus different from the original one; different in general both in electric charge and in atomic weight.

The nucleus that remains as disintegration product coincides sometimes with one of the stable nuclei, known from the isotopic analysis; very often, however, this is not the case. The product nucleus is then different from all "natural" nuclei; the reason being that the product nucleus is not stable. It disintegrates further, with a mean life characteristic of the nucleus, by emission of an electric charge (positive or negative), until it finally reaches a stable form. The emission of electrons that follows with a lag in time the first practically instantaneous disintegration, is the so-called artificial radioactivity, and was discovered by Joliot and Irene Curie at the end of the year 1933.

416

1938 E.FERMI

an easily detectable activity; the percentage of the activatable elements did not show any marked dependence on the atomic weight of the element. Chemical analysis and other considerations, mainly based on the distribution of the isotopes, permitted further to identify the following three types of nuclear reactions giving rise to artificial radioactivity :



where ${}^M_Z\text{A}$ is the symbol for an element with atomic number Z and mass number M ; n is the symbol of the neutron.

The reactions of the types (1) and (2) occur chiefly among the light elements, while those of the type (3) are found very often also for heavy elements. In many cases the three processes are found at the same time in a single element. For instance, neutron bombardment of aluminium that has a single isotope ${}^{27}\text{Al}$, gives rise to three radioactive products: ${}^{24}\text{Na}$, with a half-period of 15 hours by process (1); ${}^{27}\text{Mg}$, with a period of 10 minutes by process (2); and ${}^{28}\text{Al}$ with a period of 2 to 3 minutes by process (3).

Historie astronomie v Českých zemích

Křišť'an z Prachatic (1360–1439)

Narození: 1360; Prachaticě

Úmrtí: 4. 9. 1439; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování nebeských těles, jejich pohybu, výroba astrolábu, výuka astronomie na UK.



Obr. 32 Návštěva Jana Husa
Křišť'anem z Prachatic¹⁶

Studoval v Praze na artistické fakultě, kde 12. září 1388 získal bakalářský titul. O dva roky později se stal mistrem svobodných umění a nahradil děkana Matyáše z Lehnice. Během dalších let byl jmenován děkanem fakulty filozofické, vicekancléřem a farářem u sv. Michala v Praze, kde v roce 1415 dal svolení k prvnímu přijímání podobojí. Jeho žákem se stal v určitém smyslu i Jan Hus. Po letech mezi nimi vzniklo velké přátelství i přesto, že mezi nimi byl značný věkový rozdíl. Hus pro Křišť'ana přepisoval různé spisy, např. filozofické spisy od Johna Wicleffa, projev francouzského diplomata Honoré Boneta.

Křišť'an za to Husa finančně podporoval při studiích. Roku 1415 byl, po příjezdu do Kostnice, jako věrný přítel Husa zatčen a obviněn z kacířství. Po pár dnech byl opět propuštěn. Před upálením Jana Husa ho Křišť'an v březnu navštívil ve věznici (obr. 32). Křišť'an byl jeden z farářů, který odmítl vyřknout klatbu na Husa ve svém kostele.

Historie astronomie v Českých zemích

Tadeáš Hájek z Hájku (1526–1600)

Narození: 1526; Praha

Úmrtí: 1. 9. 1600; Praha

Místo působnosti: Praha a okolí

Zabýval se: Pozorování supernovy, komet, hvězdy v souhvězdí Kassiopea

Zajímavosti: Pojmenování kráteru na přivrácené straně Měsíce Hagecius a planeta (1995) Hajek.



Obr. 41 Tadeáš Hájek z Hájku²⁹

V té době se k jeho bádání připojil Martin Bacháček z Nauměřic a vytvořili tak spolu jeden z prvních vědeckých týmů. Ve svých 32 letech Hájek Prahu opustil a začal působit jako lékař ve Vídni a Uhrách. Stal se osobním lékařem Maxmiliána I. a Rudolfa II. Působil i jako vojenský lékař ve válce proti Turkům, kde později v roce 1571 získal rytířský titul.

Tadeáš Hájek z Hájku, zvaný Nemicus, patřil mezi nejvýznamnější astronomy té doby. Už od útlého věku ho otec vedl k astronomii, astrologii a celkově všestrannému rozhledu. Svého vzdělání dosáhl zčásti na univerzitě v Praze, kde 14. 7. 1550 získal bakalářský titul. Dále studoval v zahraničí, například ve Vídni, v Miláně a v Bologni. V letech 1548–1549 přednášel ve Vídni medicínu a astronomii. O dva roky později se stal magistrem umění. Po studiu v Bologni 1554 se vrátil do Prahy, kde přednášel na Karlově univerzitě až do roku

Historie astronomie v Českých zemích

Martin Bacháček z Neuměřic (1539–1612)

Narození: 1539; Neuměřice

Úmrtí: 16. 2. 1612; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování Slunce



Obr. 55 Erb M. Bacháčka

z Neuměřic⁴¹

Narodil se v obci Neuměřice roku 1539. Dodnes je považován za nejvýznamnějšího rodáka této vesnice. Ke dni jeho narození se váže, že se nad stavením objevila velká zář, což nasvědčovalo tomu, že se narodil budoucí významný člověk – světec, vědec. Jeho rodiče vlastnili statek, což jim přinášelo dostatečný příjem. Díky tomu mohl jejich syn Martin studovat. Navštěvoval učení ve Slaném, Klatovech, Táboře a Praze. Univerzitního vzdělání docílil až v pokročilém věku na univerzitách v Lipsku a Altdorfu. V roce 1570 se rozhodl vrátit zpět do vlasti. Zpočátku zde působil jako učitel městských škol, o sedm let později docílil bakalářského titulu. Jeho kariéra se i nadále rozvíjela. V osmdesátých letech 16. století se stal nejenom profesorem

fakulty svobodných umění, ale také děkanem fakulty. O pět let později ho dokonce císař Rudolf II. povýšil na šlechtice. Byl natolik uznávaný, že v letech 1598–1600 a 1603–1612 působil na univerzitě jako rektor. V té době univerzitě podléhalo přes 100 škol. Bacháček měl za úkol kontrolovat učitele v chování, v rozsahu a způsobu výuky. V případě nevyhovujícího jednání měl „právo využívat vězení státní správy.“^[49] Díky němu se školství té doby velice zlepšilo, je považován za předchůdce Jana Ámose Komenského. Snažil se o to, aby na školách učili jen tací, kteří mají vystudovanou vysokou školu, nikoliv lidé, kteří jsou nezkušení a občas i

Astronomie - 19. století

August Seydler (1849-1891)

rodilem KF university v Praze r. 1882

v. 1885 jmenován profesor teoretické astronomie
a teoretické fyziky

zaměřením: určení dráhy planet, komet
problém tří a více těles

mezivěhvězdný oblak - lichová hvězda

Václav Laška (1864-1942)

proměnné hvězdy, moderní astrofyzikální
vplyv - studium spektra - emisní čáry H α

Gustav Gress (1854-1922)

proměnné hvězdy, Argelanderova metoda -
vzájemný odhad porovnané hvězdy porovnanou
s jasnější či méně jasnou

August Seydler 1849 - 1891

životopis, narodil se v Žamberku, velké nadání, nejprve asistent na Pražské hvězdárně, studoval v Praze, nadání – prof. Mach, znalost cizích jazyků mu umožnila publikování v zahraničí, habilitační práce:

O některých větech mechanické teorie tepla a Nový způsob jak lze

vypočítat dráhy oběžnic, ve 32 letech mimořádným profesorem

teoretické fyziky r. 1882, **po rozdělení Karlovy-Ferdinandovy**

univerzity na část německou a českou, se r. 1885 stal řádným

profesorem teoretické fyziky a astronomie, zkoumal Maxwellovu

elektromagnetickou teorii světla a elektrických jevů,

problém tří a čtyř těles, *přednášel česky*,

učebnice Základové teoretické fyziky,

skládala se z dílů *Mechaniky r. 1880*

Gravitace, elektrina a magnetismus r. 1885 a

třetí díl nevydal, dokončil ho **prof. F. Kolářek**



A. Seydler

August Seydler - články

Historický rozvoj problému tří těles.

Podává

A. Seydler.

(Doklepek.)

Co se předně prací souborných *týče*, budíž uveden obšírný spis *Pontécoulanté: Théorie analytique du système du monde*; 4 sv. (1829—46). Jest to at tak říme parafraze díla Laplaceova, podávající tutéž látku, spracovanou však způsobem modernějším, na základě novějších a částečně elegantnějších method analytické mechaniky. Studium všeobecné části (prvních dvou dílů) doporučuje se z té příčiny pro začátečnicku lépe nežli pracné studium Laplaceovy mechaniky nebeské, jejíž genialný autor co pravý pionér vědy si takřka sekerou klesl dráhu skrze prales matematických obtíží téměř nepřekonatelných.

Stručněji a při tom přece (alespoň v hlavních rysech) úplný jest *Resalé* spis: *Traité élémentaire de mécanique céleste* (I. vyd. 1865, II. vyd. 1884), jenž tudíž poskytuje nejlepší úvod pro začátečnicku. Zejména druhé vydání, valně rozšířené, vyniká upotřebením method nejnovějších, předpokládajíc ovšem u čtenáři nepochybné vědomosti matematické a mechanické.**) Rovněž zasluhují zmínky *Airy*ho: *Mathematical tracts on physical Astronomy* (1826; 1831; 1842). Kdo hledá pro poučení své cestu ještě pohodlnější, sáhne ke spisu *Möbius*ově: *Die Elemente der Mechanik des Himmels auf neuem Wege, ohne Hilfe höherer Rechnungsarten, abgeleitet* (1843).

Uvedené zde spisy — vyjma *Pontécoulanté*, jenž však není prost různých výtek — neposkytují však celkem nic nového, neznamenají pokrok ve vědě, nýbrž jen více méně zdařilý výklad

*) O jiných výrazech determinantaích viz *Studiička* „O počtu diferenciálních“ II. vyd. pag. 121, kdež: vzorec (6) bez důkazu jest uveden.

***) Obšírnější posouzení těchto spisů podáno v *Athenaeum*, r. III. str. 19.

Poznámka ku rovnicím, které vyjadřují stabilitu slunečné soustavy.

Napsal

dr. A. Seydler.

Mezi hmotami a elementy oběžnic platí (ovšem jen v mezích teorií určených) jisté rovnice, které udržují variace těchto elementů (sekulární nerovnosti) v určitých velmi těsných mezích. Rovnice ty nalezneme na př. v *Laplace*, *Mécanique céleste*, livre II. chap. VII.; neb v *Resal*, *Traité élémentaire de mécanique céleste*, chap. II. §. IV. Velmi snadno můžeme je uvéstí v následující tvar, jenž jest velmi přehledný a snadno v paměti utkví.

Elementy oběžnice jsou dle obvyklé volby:

- délka velké polosy elliptické dráhy: . . . a
- numerická výstřednost: e
- sklon dráhy k základní rovině: . . . φ
- střední délka: α
- délka perihelia: β
- délka uzlu vystupujícího: γ .

Poznámka k integrování některých diferenciálních rovnic lineárních.

(Podává dr. Aug. Seydler.)

Jsou-li předloženy dvě lineární zkrácené rovnice téhož stupně

$$\sum_{k=1}^n a_k \frac{d^k y}{dx^k} = 0, \quad \sum_{k=1}^n b_k \frac{d^k y}{dx^k} = 0, \quad (1)$$

které mají společný integrál částečný $y = y_1$, bude, jak patrné, výraz ten též integrálem částečným nové rovnice

$$\sum_{k=1}^n (a_k X + b_k Y) \frac{d^k y}{dx^k} = 0, \quad (2)$$

kde X, Y jsou libovolné úkony veličin $x, y, \frac{dy}{dx}, \frac{d^2 y}{dx^2}, \dots$

Obsahují-li pouze x (je-li tedy rovnice [2] též lineární), můžeme si známou cestou — variací stálých — zjednatí novou též lineární rovnici stupně $(n-1)$ ho. Aby ale rovnice (1) měly společný integrál y_1 , musí vyhověti součinitelové a_k, b_k jisté podmínce, tedy jakési rovnici, kterou si zjednáme vyloučením diferenciálních poměrů $\frac{d^k y}{dx^k}$ z obou rovnic. Vyloučíme-li jednou

y , jednou $\frac{d^k y}{dx^k}$, diferencujíc zároveň druhou z rovnic takto vzniklých, obdržíme dvě nové rovnice tvaru

$$\sum_{k=1}^n A_k \frac{d^k y}{dx^k} = 0, \quad \sum_{k=1}^n B_k \frac{d^k y}{dx^k} = 0, \quad (3)$$

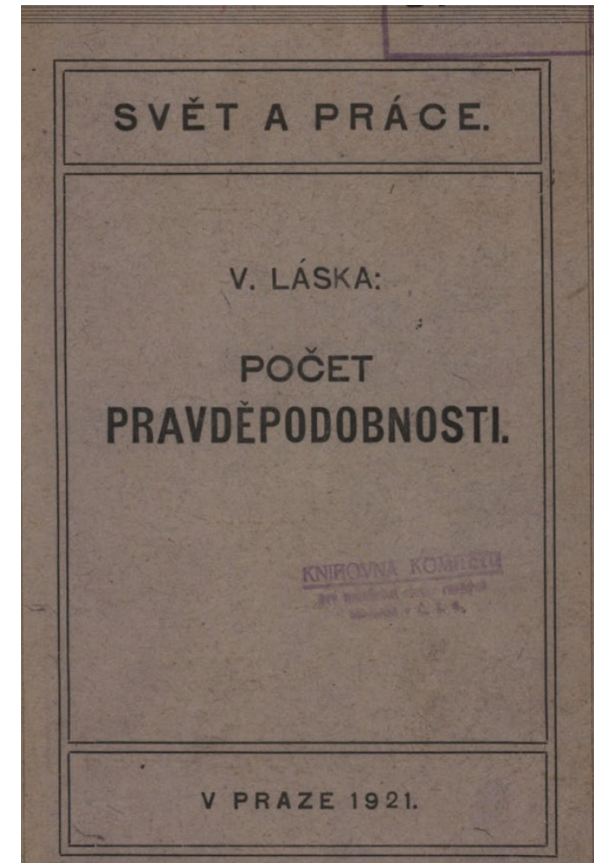
v kterých není více y obsaženo. Z nich můžeme opět podobným způsobem vyloučiti $\frac{dy}{dx}$, a pokračující takto zjednáme si konečně hledanou rovnici. Vyhovují-li tudíž této rovnici součinitelové předložené rovnice (2) jest to znamením, že má jeden integrál

Václav Láška 1864 -1943

pracoval v astronomickém ústavu od roku 1890, využíval zkušenosti z předchozí činnosti na klementinské hvězdárně, **geodézie**, v které se habilitoval, zabýval se také proměnnými hvězdami, první kroky k moderní astrofyzice, studoval spektra, ČVUT, Lvov, matematika na KU, geofyzikální ústav

spisy Počet pravděpodobnosti 1921

Úvod do geofyziky 1927



Gustav Gruss 1854 - 1922

V osmdesátých letech se již Gruss plně věnoval astronomii. Roku 1879 publikoval pojednání *Beiträge zur physischen Beschaffenheit der Sonne* česky *Příspěvek k fyzikálním vlastnostem Slunce*. Gruss chtěl řešit v té době stále otevřenou otázku, zda tepelné a světelné vyzařování je ve všech částech slunečního povrchu stejné. K tomuto účelu zkoumal dlouhé pozorovací řady teploty vzduchu a hledal periodu kolísání teploty.

proměnné hvězdy *Argelanderovou metodou*, odhad jasnosti pozorované hvězdy porovnáním její jasnosti s jasnější či méně jasnou, studium spekter hvězd, emisní čáry H alfa, nebeská mechanika, pohyb těles ve Sluneční soustavě

spisy Základové theoretické astronomie 1897, 1900 dva svazky,

Vyšetřování změn světlosti hvězd proměnných 1895

Spektroskopická pozorování některých hvězd 1897



Jan Josef Frič 1861 - 1945 Ondřejov

Taše Magnificence,

Slovutný pane rektore!

*1898 pozemky v Ondřejově,
1928 hvězdárna*

*Ve dnech, kdy vzpomínáme prvního, jasavého
dne naší národní svobody, rozhodl jsem se
uskutečnit své dávne předsevzetí:*

*věnovati svoji soudromou hvězdárnu
v Ondřejova, s příslušnými budovami
stroji a pozemky naší české universitě
Karlově.*

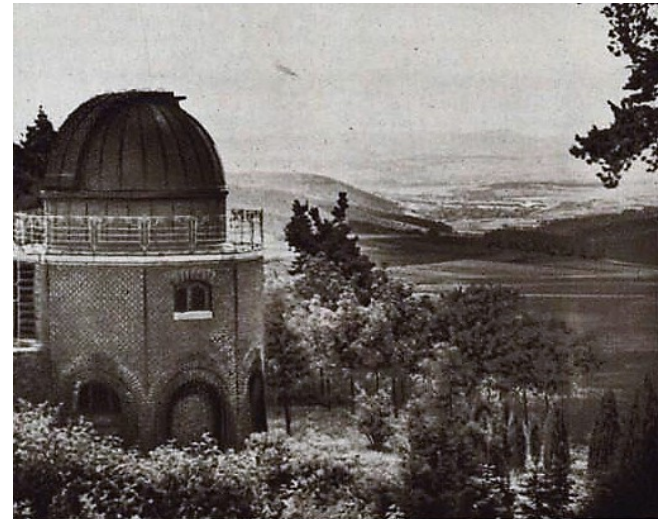
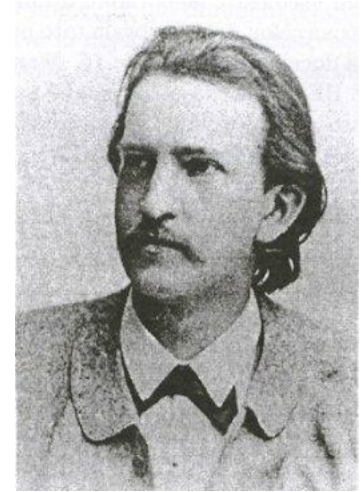
*Úmysl odevdati jednou nový ústav národu
vznikl zároveň s myšlenkou jej vybudovati
již před více, než třiceti lety, v době pomně těžké,
po úmrtí bratrově.*

*Odevzdati listinu spolu s inventářem a
některými osobními výhradami domnělím
přístě po předchozí vzájemné dohodě.*

*Tám pak, slovutný pane rektore,
tvám v hluboké úctě
oddaný*

J. Josef Jan Frič

Dáno v Praze dne 28. října 1928.



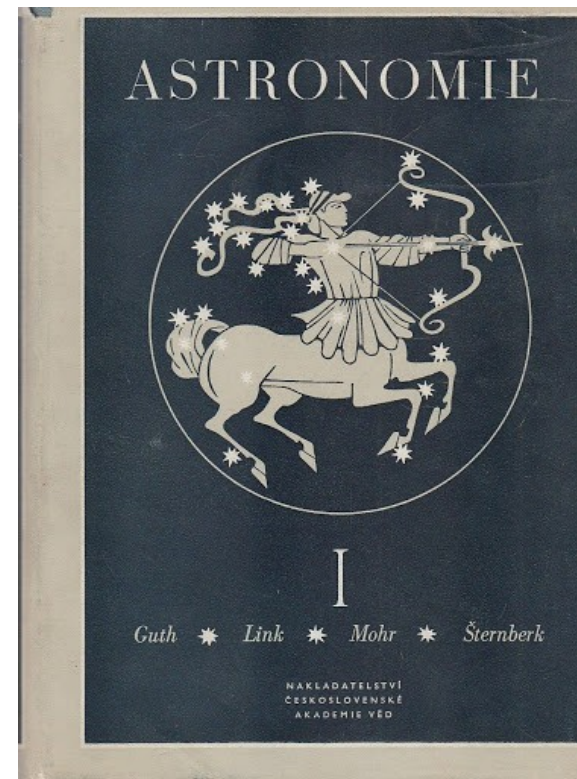
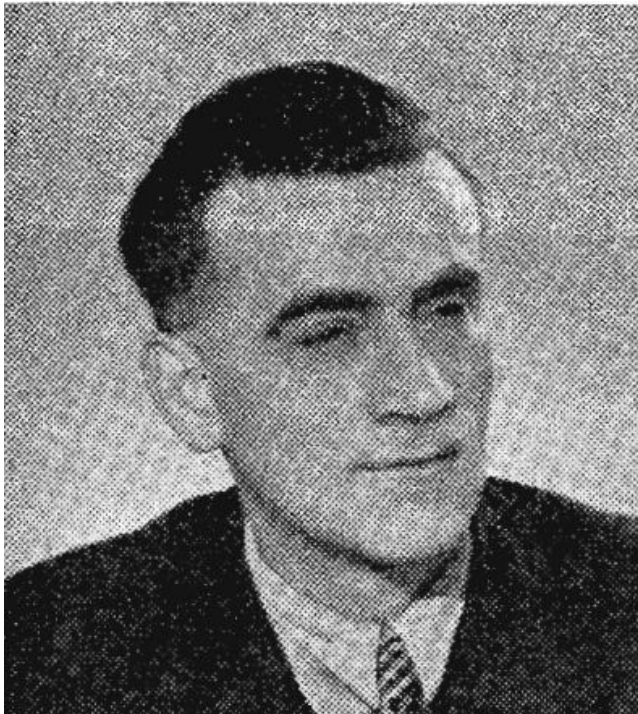
Hvězdárna bratří Fričů v Ondřejově.

Josef Mikuláš Mohr 1901 - 1979

přední český astronom, působil na MU, KU, ve Francii, Alžíru, Slovensku, Holandsku, Anglii, zaměření - stelární astronomie, rotace Galaxie, zakázané čáry ve spektrech mlhovin, astrofyzika

článek Rotační prostorový pohyb hvězd 1930

učebnice - kompendium Astronomie 1954 - Guth, Link, Šternberk



Antonín Bečvář 1901 - 1965

český astronom, působil na Slovensku, *Atlas Coeli Sklanaté Pleso 1948, Atlas Eclipticalis 1958, Atlas Borealis 1962, Atlas Australis 1964,*

Bečvář Antonín

10. 6. 1901. – 10. 1. 1965

astronom, meteorolog

Antonín Bečvář byl jedním z nejvýznamnějších českých astronomů 20. století, klimatolog, objevitel dvou komet, a především autor světově proslulých hvězdných atlasů.

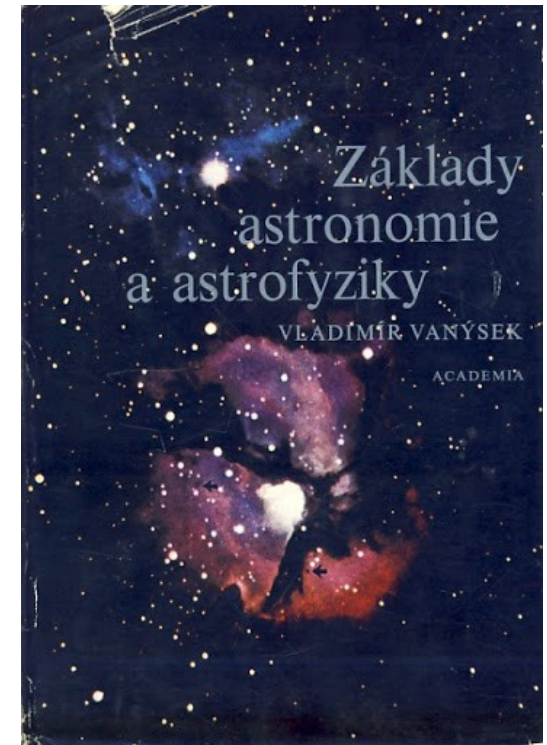
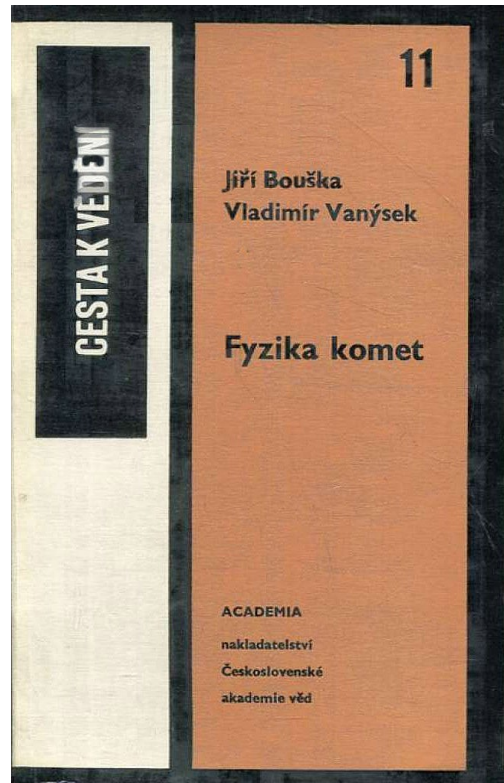
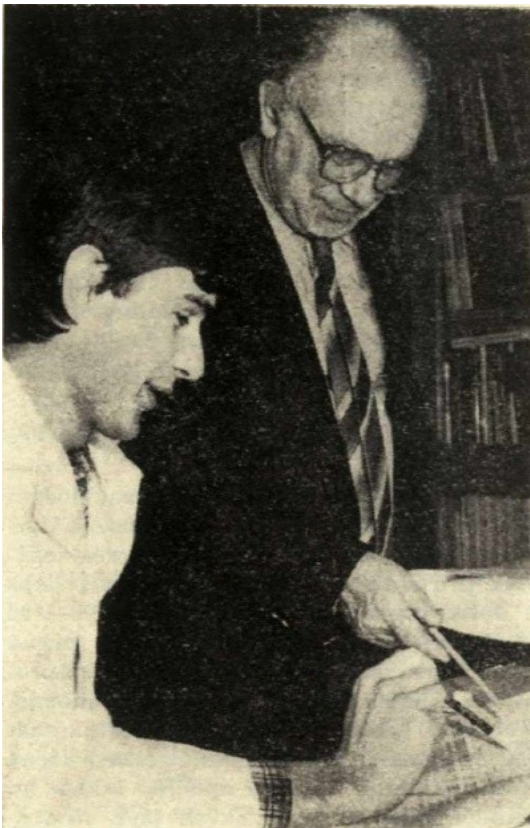
Narodil se ve Staré Boleslavi, navštěvoval gymnázium v Brandýse nad Labem (dnes Gymnázium J. S. Machara), kde byla na jeho počest v roce 2001 založena Přírodovědná společnost dr. Antonína Bečváře. Poté studoval na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze a získal doktorát přírodních věd.

Antonín Bečvář měl od dětství velmi podlomené zdraví, a proto na svoji vědeckou dráhu mohl nastoupit až ve svých více jak 30 letech. V roce 1937 přijal místo státního klimatologa ve Vysokých Tatrách na Štrbském Plese. Bečvář po Mnichovském diktátu velmi úspěšně zapůsobil na slovenskou vládu a prosadil, aby výkonný reflektor o průměru 600 mm byl převezen ze Staré Ďaly na Skalnaté pleso, kde v letech 1941–1943 inicioval výstavbu nové observatoře a byl jejím prvním ředitelem (1943–1950). Stala se jedinou vysokohorskou observatoří v pozdějším Československu a dosud je jednou z nejvýše položených hvězdáren v Evropě.



Vladimír Vanýsek 1926 - 1997

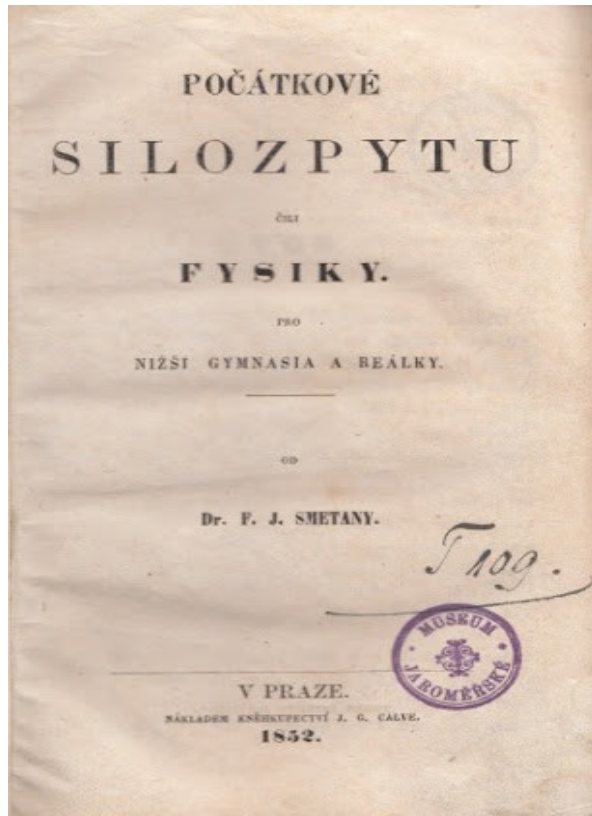
přední český astronom, působil na MU, KU, Amherts USA, Bamberg Německo, International Halley Watch, **světový odborník na komety**, mezihvězdnou látku, hvězdy, budování AÚ MFF UK
učebnice Základy astronomie a astrofyziky 1980



Fyzika - 19. století

Prokop Diviš, vl. jménem Václav Divíšek 1698 - 1765

Josef František Smetana 1801- 1861, terminologické ukázky

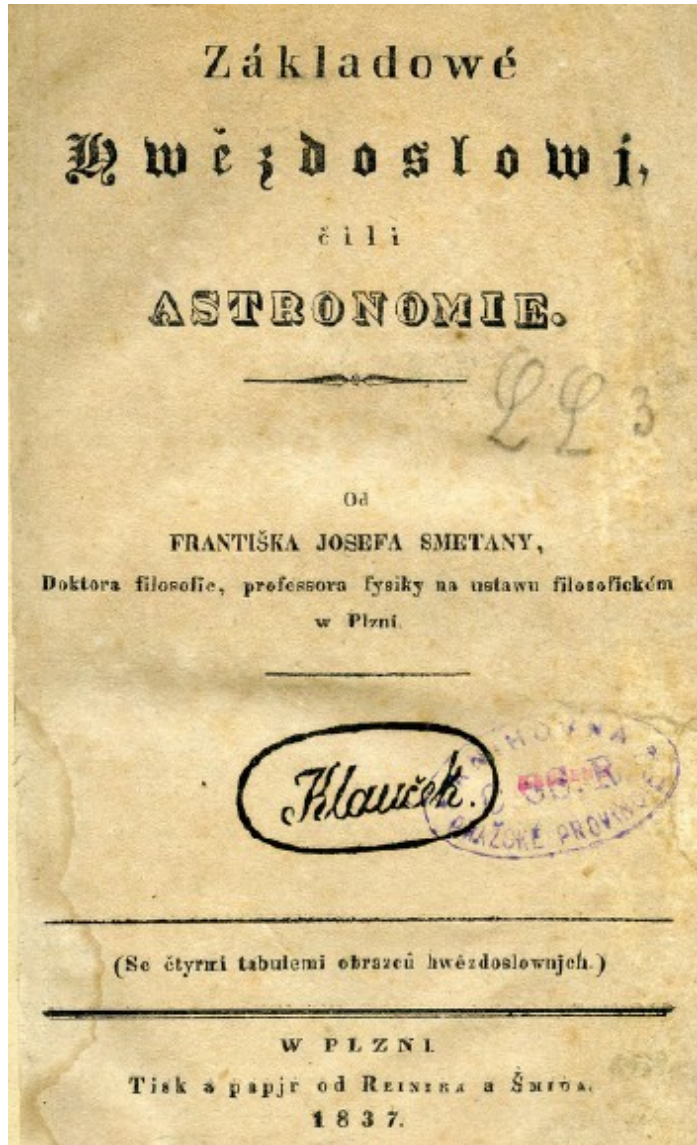


O b s a h.	
Ú v o d.	
Hlava I.	
O tělesích vůbec.	
A. Všeobecné vlastnosti těles.	
§.	Str.
1. Všeobecné vlastnosti vůbec.	5
2. Prostrannost.	5
3. Hmotnost.	6
4. Setrvalost.	7
5. Dělitelnost.	7
6. Průdušnost.	8
7. Těžkost.	8
B. Sloh těles.	
8. Skupenství.	11
9. Proměna skupenství.	12
10. Rozličnost slohu těles.	13
11. Původ rozličností těchto.	14
12. Přivislost.	15
C. Lučebná povaha těles.	
13. Vnitřní rozličnosti těles.	16
14. Spojování a rozvádění látek.	16
15. Příbuznost lučebná.	18
16. Živly lučebné.	20
17. Stupně sloučenin.	23
18. Poměr hmotný prvků sloučených.	23
19. Vlastnosti živlů lučebných.	24
20. Kyslík.	24
21. Vodík.	25



Fyzika - 19. století

Josef František Smetana *Základové hvězdosloví* 1837



Základové hvězdosloví

Rané Smetanovo dílo *Základové hvězdosloví*, čili *astronomie* (1837, viz obr. 6 a 7) [6] bylo jedním z prvních pojednání o astronomii v češtině [7, 8]. Není divu, že někdy může být porozumění textu obtížné, např.: „*Dle věčně znamenitých zákonů těchto Keplerových řídí se všechny planety i komety v běhu koloslunečním. Všecky opisují schodnice, v jejichž ohnisku jednom Slunce stojí polohou, velikostí i podobou mezi sebou rozdílné.*“ Jedná se o první Keplerův zákon. Neznámé slovo *schodnice* znamená elipsu. Termín *kolosluneční* pro obíhání tělesa kolem Slunce se neujal.

Fyzika - 19. století

Josef František Smetana *Počátkové silozpytu čili fysiky* 1852

Smetanův *Silozpyt* je rozdělen takto:

Hlava I. O tělesích vůbec

Hlava II. Pohybování a rovnováha těles

Hlava III. Rovnováha a pohybování kapalin

Hlava IV. Rovnováha a pohybování plynů

Hlava V. O zvuku

Hlava VI. O světle (Optika)

Hlava VII. O teple

Hlava VIII. O magnetině (Magnetičnost)

Hlava IX. O elektřině

Hlava X. O tělesích nebeských

Hlava XI. O přirozenosti Země

■ Hlava I. Z oddílu C: *Lučebná povaha těles*

§ 16. *Živly lučebné* (rozuměj chemické prvky)

Zde nalezneme mnoho dnes nepoužívaných a humorně působících názvů prvků (obr. 9), které často pocházejí od zakladatele českého chemického názvosloví *Jana Svatopluka Presla* (1791–1849):

- *solík* – chlor
- *brudík* – brom
- *řasík* – jod
- *kazík* – fluor
- *luník* – selen
- *kostík* – fosfor
- *bořík* – bor
- *japík* – lithium
- *merotík* – baryum
- *sladík* – beryllium²
- *otrušík nebo sitaník* – arsen
- *barvík* – chrom
- *žestík* – molybden
- *zemík* – tellur
- *chasoník* – titan
- *těžík* n. *chvořík* – wolfram
- *voník* – osmium
- *ladík* – kadmium
- *jermík* – mangan
- *ďasík* – kobalt

Fyzika - 19. století

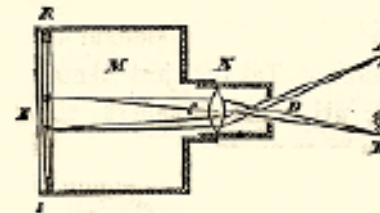
Josef František Smetana *Počátkové silozpytu čili fysiky* 1852

V kapitole věnované *bludicím* (planetám) v části nazvané „Družice Kralomocovy“ (tedy měsíce planety Jupiter) dále píše: „*Jako Země jeden, má Jupiter čtyři měsíce neb družice, které, jako Luna okolo Země, okolo pána svého se otáčejí a stínem jeho se zatmívají. Zatmění tato, často ze Země se spatřují nejen k určení drah družic těchto ale i k ustanovení délky zeměpisné velmi schopná jsou, zvláště pak tím znamenitá jsou, že nás rychlost světla změřiti naučila. Vyzkoumal totiž výtečný hvězdoslovec Römer, že zatmění družic Jupiterových v protisluní jeho o 8 minut 7 a 1/3 sekund dříve, v sousluní pak o ten samý čas později nastávají a se skončují, než se to ve čtvercích stává, kterýžto úkaz jinak vysvětliti se nedá, než tím, že světlo nějaký čas ku rozptýlení svému potřebuje, že tedy z větší dálky později a z menší dříve do oka našeho přicházejí.*“ Ve Smetanově textu najdeme termíny *protisluní* a *sousluní*, které dnes nahrazujeme slovy *odsluní* a *přísluní*. Na konci těchto terminologických úvah ještě dodejme, že matematika a astronom Ole Rømera (1644–1710) bychom dnes ne nazvali *hvězdoslovcem*, nýbrž např. *hvězdářem* nebo *právě astronomem*.

§. 138. Temnice a svítilna kouzledná.

K nástrojům optickým méně důležitým náleží také temnice a svítilna kouzledná. Temnice (camera obscura) jest komnata nebo skříň tmavá, do níž toliko jedním otvorem světlo padá, a spojku v něm zasazenou se lámají obrazy předmětů protějších na stěně neb ploše bílé představuje. Zrcadlem pohybným, před otvorem umístěným, odrážejí se paprsky předmětů okolních na spojku tu, čímž se celé okolí vyobrazuje, jak to někdy v altánech zahradních, kde pěkná vyhlídka, spatřujeme. Důležitější stala se temnice tím, že se pomocí její stálé obrazy světelné (řičtířítber) na deskách z kovu nebo papírech k tomu lučebně připravených vytvářejí. Temnice k tomu sloužící spořádána jest takto: Ve skříni

Ob. 120.



temné *M* (Ob. 120) zasazena jest pohybně mosazná trubice *N*, v níž se nachází čočka spojivá *C* dokonale broušená s přední víčkem *D* s kulatým otvorem, jenž se dle potřeby odmyká i zamyká dá. V zadu skříně nachází se rámec *RS* s deskou temně broušeného skla *E*, který se dle potřeby vysaditi a zasaditi může. Od předmětu *AB* padají paprsky otvorem *D* na spojku *C*, kteráž je láme tak, že se na *E* spojují, kdež tedy převrácený obraz na desce skleněné se vytváří a zřetelně spatřuje, když trubice *N* dle dálky předmětu náležitě povytažena jest. K utvoření obrazů světelných neb Daguerrových užívá se desk měděných stříbrem platýrovaných; strana

Obr. 10 Výklad o temnici, tedy o kameře obskure ve Smetanově *Silozpytu*.

Ernst Mach 1838 - 1916

narodil se v Chrlicích u Brna, piaristické gymnázium v Kroměříži, maturita 1855, univerzita ve Vídni - matematika, fyzika, filozofie, habilitační práce - studie Dopplerova jevu, vymýšlel experimenty k jeho potvrzení, Graz 1864, Praha 1867 - 1895, děkan filozofické fakulty, rektor univerzity,

učebnice Optické a akustické pokusy 1872

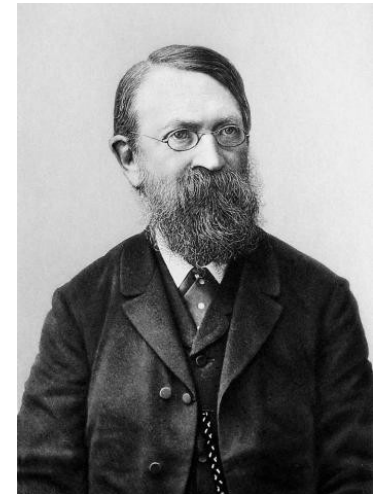
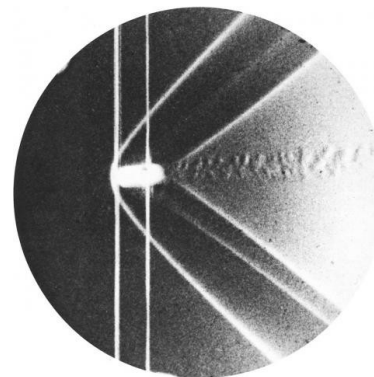
kniha Mechanika a její vývoj 1883

v knize kritizována Newtonova fyziky, naopak z její kritiky vycházel později Einstein,

filozofická kniha Analýza počitků a vztah fyzikálního k psychickému 1886

kniha Principy nauky o teple 1896

Machovo číslo od r.1929



Ernst Mach přednášky

Pražské souborné vydání 3 Machových článků
o Dopplerově teorii z let 1860-61 (Praha 1874).

Populäre Vorlesungen

für
Herrn und Damen
über

Akustik als physikalische Grundlage der Musiktheorie.

Diese Vorlesungen haben den Zweck, die reiches und interessantesten Resultate der Forschungen Helmholtz's einem weiteren Kreise zugänglich und verständlich zu machen; sie behandeln eine Reihe von Fragen, über welche die bisherige Musiktheorie keine Auskunft zu geben wusste. Der Gefertigte wird das Vorgelegene durch Experimente erläutern.

Der Gegenstand wird einen Cyclus von 8—10 Vorlesungen ausfüllen, welche im Universitätsgebäude, 2. Stock, Hörsaal Nr. 4, von 7—8 Uhr Abends an folgenden Tagen abgehalten werden: Montag 14. Dezember, Freitag 18. Dezember, Montag 21. Dezember, Montag 28. Dezember, Samstag 2. Jänner, Montag 4. Jänner, Freitag 8. Jänner, Dienstag 12. Jänner.

Der Stoff der Vorträge vertheilt sich folgendermaßen:

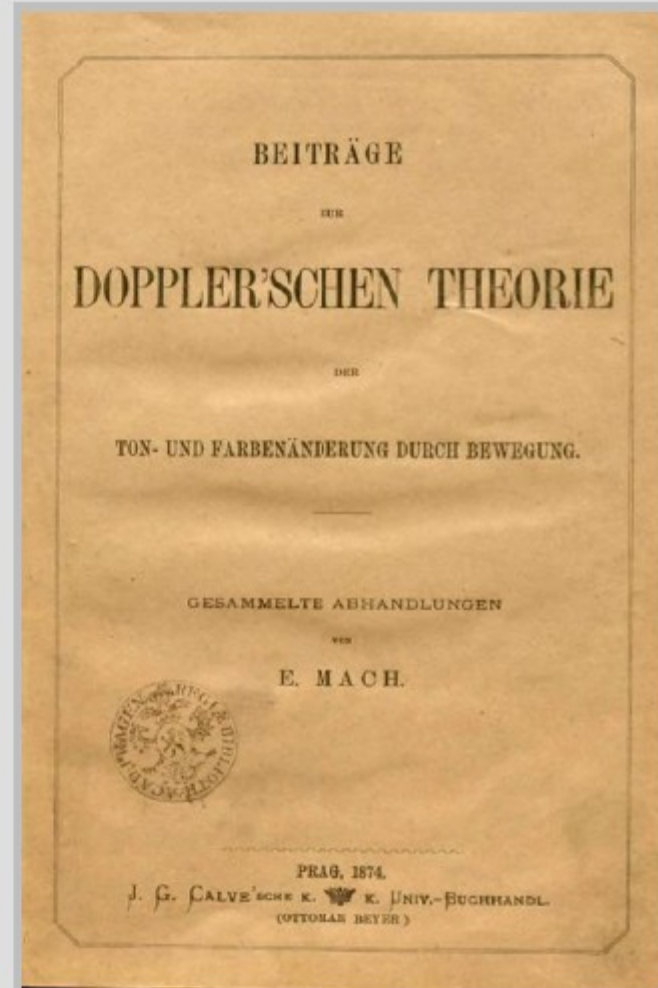
1. Einleitung. Gesetze der Schallbewegung in der Luft und in festen Körpern.
2. Wechselwirkung der Schallwellen. Schwebungen. Combinationstöne.
3. Gesetze des Mitschwingens. Erklärung der Resonanz.
4. Einrichtung des Ohres. Entstehung der Töne. Erklärung der Klangfarbe.
5. Physik der musikalischen Instrumente.
6. Erklärung des Consonanz und Dissonanz. Begründung der Octavenperiode.
7. Entstehung der Tonleiter und Tonarten. Psychologische und historische Begründung.
8. Hauptgesetze der Musiklehre auf physikalischer Grundlage.

Karten à 5 fl. öst. Währ. für den ganzen Cyclus werden in der
Musikalien-Handlung Spina (Graben) ausgegeben.

Dr. Ernst Mach

Privatdocent der k. k. Univ. Wien

Nabídkový leták cyklu 8 Machových
populárních přednášek o akustice a
fyzikálních základech hudební teorie, Vídeň
(vstupné na celý cyklus 5 zl.).



Ernst Mach - Praha

Pražská univerzita - přednášky a cvičení z exp.fyziky

- Fyzika pro kandidáty učitelství: 2sem. přednáška + 1sem. prakt. cvičení
 - ZS 1867/68 zapsáno studentů: přednáška 68 [48 č. národnosti], cvičení 53
 - mezi prvními studenty: Neumann, Dvořák, Domalíp, Seydler, Hervert, Houdek,
 - zájem mediků nepatrný
- Úvod k vědeckým pracím a Rozhovory o hlavních otázkách fyziky: pro pokročilejší studenty fyziky
- Fyzika pro farmaceuty : 1sem. přednáška
- *Collegium publicum* na vybrané téma (občasné)
- Fyzika se zvl. zřetelem na potřeby mediků : **poprvé 1872/73**, navazovala Praktická cvičení

[dle rigorózního řádu z 15.4.1872 fyzika předmětem 1. rigoróza na LF (s Ch, anatomií a fyziologií) → fyziku si začala zapisovat většina mediků , v ZS 1873/74 zapsáno: 50 z 61 posluchačů 1. semestru a 9 posluchačů vyšších semestrů
- od 70. let (docentské) přednášky z fyziky v češtině Machových žáků (1872/73 NEUMANN: Nauka o světle pro mediky, 1878/79 DOMALÍP: Experimentální fyzika...) → 1882/83 rozdělení pražské univerzity

Ernst Mach - Praha

Vědecká činnost 1867-1895

Cca 74 vědeckých pojednání a 7 monografií

- **fyziologická fyzika a psychofyzika: studie o vnímání pohybu a rovnováhy, rovnovážná funkce vnitřního ucha** (spolupráce s J. KESSELEM, publikace 1873-75)
 - *Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen* (Leipzig 1875)
 - *Beiträge zur Analyse der Empfindungen* (Jena 1886)
- **historicko-kritické studie klasické fyziky, metodologie vědy**
 - *Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit* (Prag 1872)
 - *Die ökonomische Natur der physikalischen Forschung* (Wien 1882)
 - *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt* (Leipzig 1883)
- **výuka přírodních věd** (přednáškové pokusy, demonstrační přístroje, učebnice)
 - *Leitfaden der Physik für Studierende* (Prag 1891)
 - *Grundriss der Naturlehre für die oberen Classen der Mittelshulen* (separátní vydání pro gymnázia a pro reálky) (Prag 1891)
- **elektřina, spektroskopie, vědecká fotografie, opticko-akustické pokusy**
studie rázových vln vyvolaných v plynném prostředí jiskrovými výboji (explozemi) a projektily pohybujícími se nadzvukovými rychlostmi
 - 1875-78 společné práce ve FÚ s žáky WOSYKOU, ROSICKÝM, SOMMEREM, KÖGLEREM, GRUSSEM, WELTRUBSKÝM, (studium explozních vln)
 - 1881-86 experiment s projektily ve FÚ (s WENTEZELEM), 1887-89 balistické pokusy s nadzvukovými rychlostmi s P. SALCHEREM, profesorem Námořní akademie v Rijece, a L.MACHEM (střelnice Pola, střelnice Kruppových závodů v Meppen, FÚ)

Ernst Mach - *Mechanika*

E. MACH: Die Mechanik in ihrer Entwicklung.
Historisch-kritisch dargestellt. 1. vyd. Leipzig 1883.



INHALT.

Vorwort	v
Einführung	1
ERSTES KAPITEL.	
Die Abtheilung der Principien der Statik.	
1. Das Hebelgesetz	8
2. Das Princip der elastischen Kräfte	22
3. Das Princip der Zusammensetzung der Kräfte	31
4. Das Princip der veränderten Verschiebungen	45
5. Statik und die Entwicklung der Statik	72
6. Die Principien der Statik in ihrer Anwendung auf die starren Körper	70
7. Die Principien der Statik in ihrer Anwendung auf die fluiden Körper	141
ZWEITES KAPITEL.	
Die Abtheilung der Principien der Dynamik.	
1. Galilei's Lehrsatz	117
2. Die Lehrsätze von Huyghens	145
3. Newton's Lehrsätze	174
4. Erörterung und Veranschaulichung des Gegenwärtigen	186
5. Kritik des Gegenwärtigen	196
6. Newton's Axiome über Zeit, Raum und Bewegung	207
7. Lehrenkritische Kritik der Newton'schen Axiome	229
8. Statistik und die Entwicklung der Dynamik	229

„Předložený spis není učebnicí k procvičení pouček mechaniky.... Kdo se však zajímá o otázky, v čem spočívá přírodovědný obsah mechaniky, jak jsme k němu dospěli, z jakých zdrojů jsme jej vytvořili a jak dalece může být považován za neochvějně vlastnictví, ten zde snad najde nějaká vysvětlení. I tento obsah, který představuje pro každého přírodovědce, každého myslitele největší a nejobecnější zájem, je obsažen a skryt v aparátu dnešní mechaniky....

Zde pojednané otázky mne zajímaly od raného mládí a můj zájem o ně byl velmi posílen pozoruhodným úvodem Lagrange k jeho Kapitolám analytické mechaniky, stejně jako jasně a svěže napsaným spisem Jollyho (*Principien der Mechanik*, 1852)

....
Vyobrazené a popsané nové demonstrační přístroje jsou veskrze mnou sestrojené a panem F. Hájkem, mechanikem mně podřízeného Fyzikálního ústavu zhotovené.“

[Předmluva, Prag, im Mai 1883.]

Ernst Mach - Vídeň

7. Návrat na univerzitu do Vídně, závěr profesní kariéry a života

- **1895, od 1. října: profesorem „*Philosophie, insbesondere Geschichte und Theorie der Induktiven Wissenschaften*“ na univerzitě ve Vídni**
(nástupcem v Praze prof. E. LECHER, povolán z Innsbrucku)
- 1896: zvolen tajemníkem matem.-přírodovědné třídy vídeňské akademie věd
- 1896: jmenován dvorním radou
- 1896 : „*Die Prinzipien der Wärmelehre. Historisch-kritisch entwickelt*“, „*Populär-wissenschaftliche Vorlesungen*“
- **1897: mozková příhoda**
- **1901: odchod na penzi (emeritní profesor)**
[1921 na profesuru jmenován Moriz SCHLICK, který stál u zrodu Vídeňského kroužku]
- 1901: zvolen do druhé komory (Herrenhaus) rakouské Říšské rady
- 1905: „*Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung*“
- **1913, květen: odchod z Vídně k nejstaršímu synovi Ludwigovi do Vaterstettenu u Mnichova (vlastní laboratoř)**
- **1916, 19. února: zemřel**
- 1921 (posmrtně) „*Die Prinzipien der physikalischen Optik. Historisch und erkenntnis-psychologisch entwickelt*“

František Kolářek 1851 - 1913

narodil se ve Slavkově u Brna, maturoval v Brně na německém gymnáziu, další studia na univerzitě v Praze, dokončení ve Vídni 1872, učitel matematiky a fyziky, doktorát z filozofie 1877, habilitace v Brně na německé technice, řádný profesor r. 1891 v Praze, zabýval se zkoumáním vlastností světla z Maxwellovy teorie, disperze světla

učebnice Hydrodynamika 1899

Elektrina a magnetismus výklady theoretické 1904

třetí díl Základů theoretické fyziky

popsal například metodu demonstrace

Hallova jevu r. 1906

Kolářek také první upozornil na uznávaný

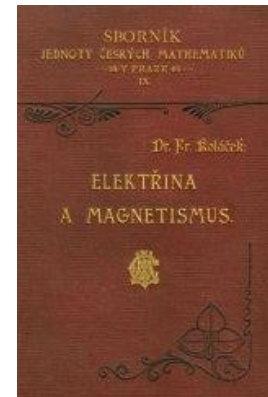
důsledek elektromagnetické teorie světla,

každá změna elektrické síly je doprovázena

změnou magnetické síly a naopak; oba vektory

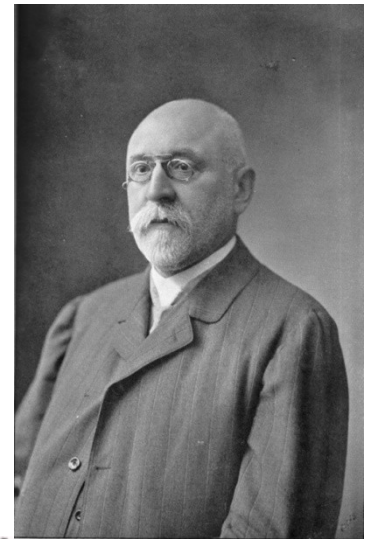
vystupují současně, jsou také vždy k sobě kolmé

a k popisu optických dějů se hodí stejně.



Vincenc Čeněk Strouhal 1850 - 1922

narodil se v Seči, velké nadání od mládí, gymnázium v Hradci Králové, univerzita v Praze, učitelem Mach, asistent na hvězdárně v Praze, práce matematické a astronomické, asistent Kohlrausche ve Würzburgu 1875-1882, výzkum elektrických a magnetických vlastností oceli, nabídky z Petrohradu či New Yorku, jmenován profesorem experimentální fyziky v Praze r. 1882, habilitační práce věnována Strouhalovým třecím tonům - vznik **fyzikální akustiky**

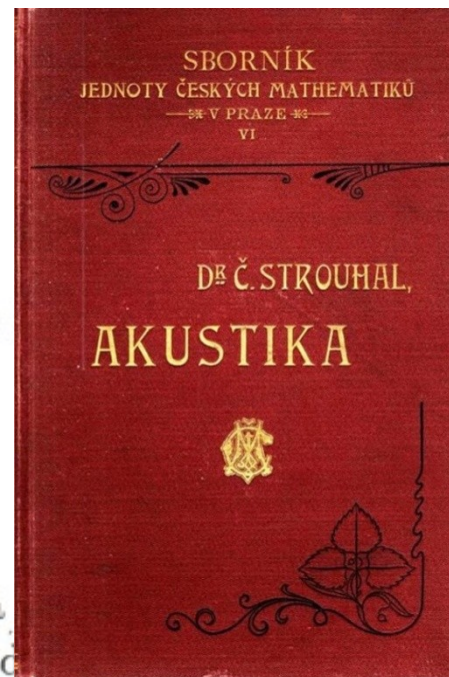


Strouhalovo číslo
a jeho význam v mechanice tekutin

významné pohyby tekutin nebo těles v tekutinách
Reynoldsova čísla

$$Re = \frac{\rho U L}{\mu} \gg 1,$$

kde U a L jsou charakteristická rychlost a délka a μ je dynamická viskozita tekutiny. Při růstu Reynoldsova čísla nastává přechod z laminárního proudění stability a přechází do turbulence.



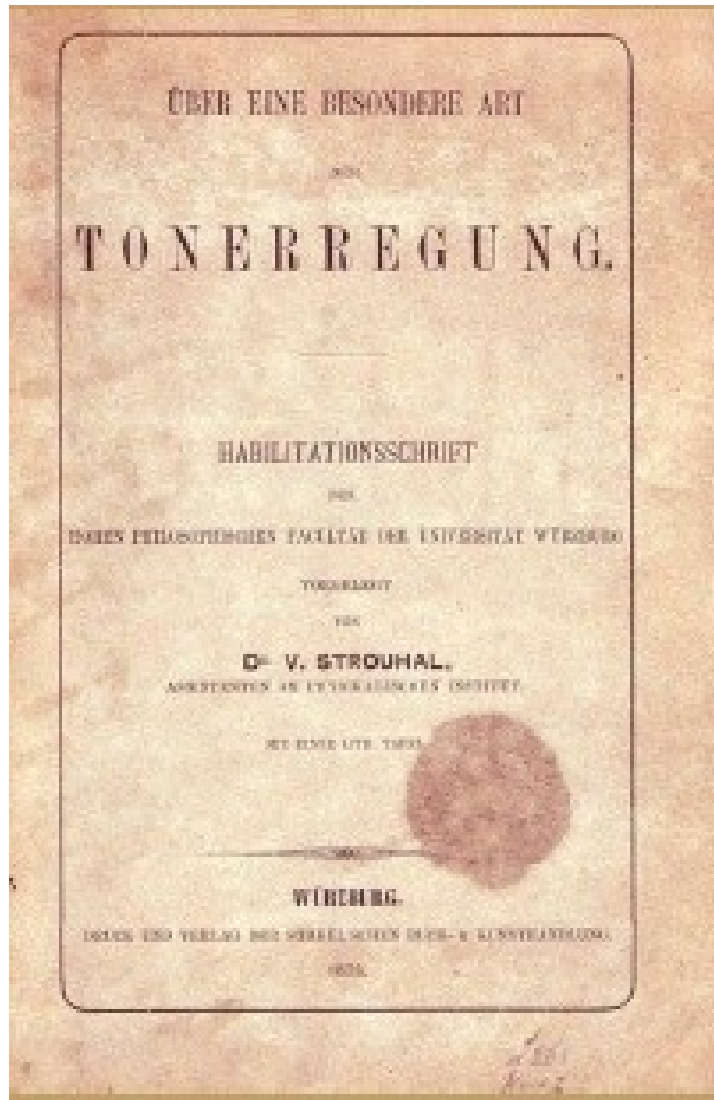
sdnotami

(1)

dynamická
ací zprvu

Vincenc Čeněk Strouhal

O třecích tónech



Prof. Čeněk Strouhal, zakladatel české experimentální fyziky

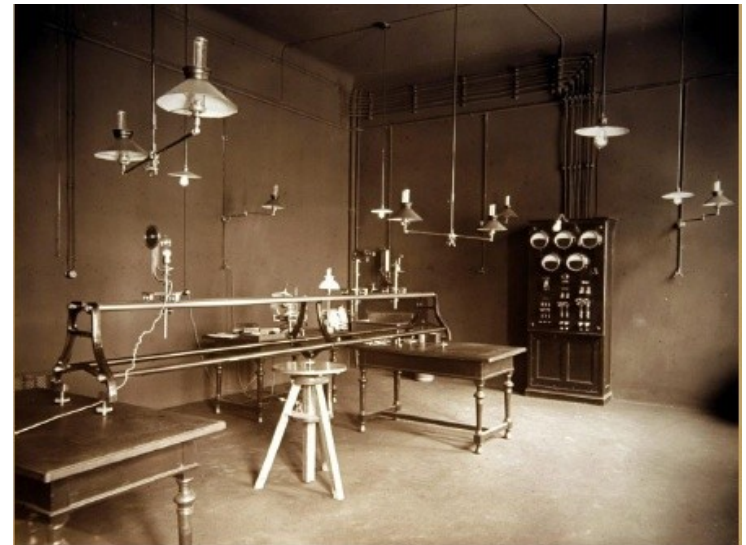
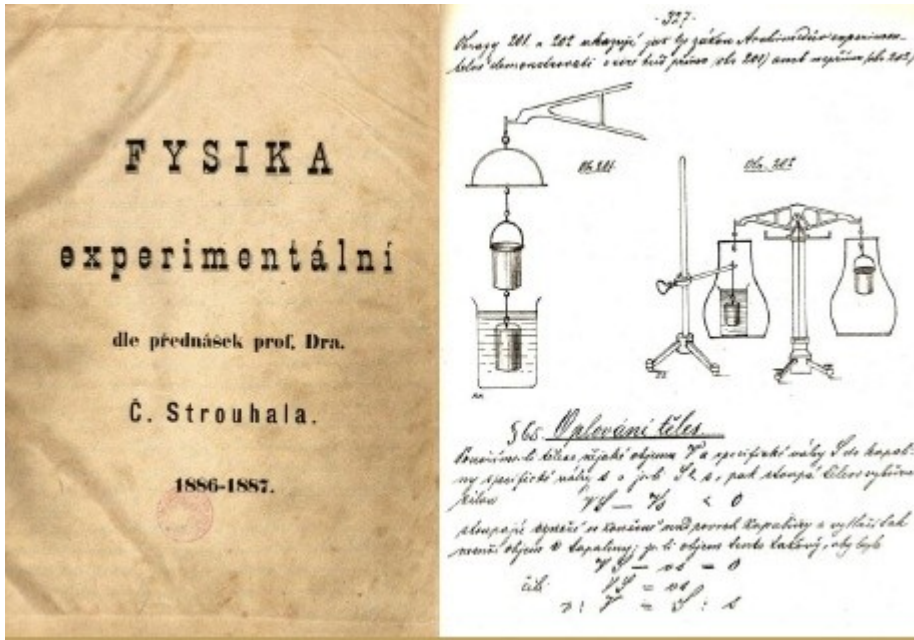
Průkopníkem výuky experimentální fyziky s podporou demonstračních experimentů byl bezesporu profesor *Ernst Mach* (1838–1916), který působil na pražské univerzitě v letech 1867 až 1895 a zapůsobil na celou generaci českých fyziků (Seydler, Koláček, Strouhal aj.). Své přednášky z experimentální fyziky doplňoval demonstracemi na zařízeních, která často sám vyvinul a která jsou po něm i nazývána. S přístroji se můžeme seznámit v Machových učebnicích; žádné originální přístroje se však zřejmě, bohužel, nezachovaly.

Při rozdělení pražské Karlo-Ferdinandovy univerzity na českou a německou část v roce 1882 byl na nově vzniklý český fyzikální ústav povolán *Čeněk Strouhal* (1850–1922). Ten v té době pobýval ve Würzburgu, kam jej na doporučení E. Macha pozval profesor *Friedrich Kohlrausch* (1840–1910) ke spolupráci při budování nového fyzikálního ústavu. Strouhal se zde seznámil s nejmodernějšími přístroji umožňujícími praktickou výuku fyziky v laboratořích. Kohlrausch byl prvním fyzikem v Evropě, který již na svém předchozím působišti v Göttingen zavedl pro své studenty praktika a sepsal pro ně učebnici praktické fyziky.¹ Strouhal odjel do Würzburgu roku 1876, kdy složil na univerzitě v Praze rigorózní zkoušky, obhájil disertační práci a byl prohlášen doktorem filozofie. Zakrátko se prokázal jako

Vincenc Čeněk Strouhal

Fysika experimentální 1887

Optická laboratoř na UK



Bohuslav Hostinský 1884 - 1951

přední český matematik, fyzik, z MU, diferenciální geometrie, kinetická teorie plynů, teorie kmitů, knihy

Diferenciální geometrie křivek a ploch

Mechanika tuhých těles

Geometrická pravděpodobnost

BOHUSLAV HOSTINSKÝ



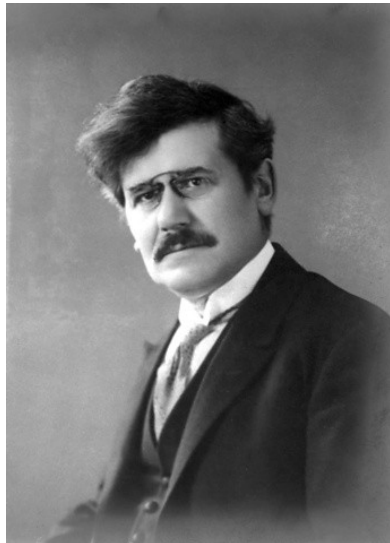
* 5 December, 1884

† 12 April, 1951



Bedřich Macků 1879 - 1929

Experimentální a teoretický fyzik z MU, kmity, vlnění, elektřina, senátor, brněnský starosta 1920-25,



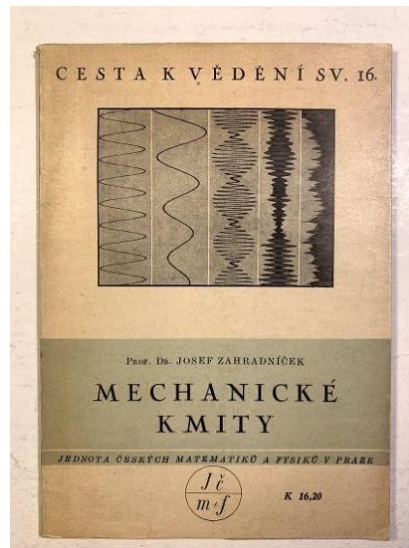
OBSAH.		523	
I. Úvod. 30		X. Hydromechanika. 86	
II. Mechanika. 30		XI. Aeromechanika. 119	
III. Kinematika. 30		XII. Akustika. 129	
IV. Dynamika. 30		XIII. Optika. 139	
V. Dynamika rovinného pohybu. 30		XIV. Elektřina. 149	
VI. Dynamika soustavy hmotných bodů, obecného a rotačního pohybu tělesa. 30		XV. Magnetismus. 159	
VII. Kinematika. 30		XVI. Fyzikální optika. 169	
VIII. Dynamika. 30		XVII. Fyzikální akustika. 179	
IX. Statika. 30		XVIII. Fyzikální optika. 189	
X. Hydromechanika. 30		XIX. Fyzikální optika. 199	
XI. Aeromechanika. 30		XX. Fyzikální optika. 209	
XII. Akustika. 30		XXI. Fyzikální optika. 219	
XIII. Optika. 30		XXII. Fyzikální optika. 229	
XIV. Elektřina. 30		XXIII. Fyzikální optika. 239	
XV. Magnetismus. 30		XXIV. Fyzikální optika. 249	
XVI. Fyzikální optika. 30		XXV. Fyzikální optika. 259	
XVII. Fyzikální akustika. 30		XXVI. Fyzikální optika. 269	
XVIII. Fyzikální optika. 30		XXVII. Fyzikální optika. 279	
XIX. Fyzikální optika. 30		XXVIII. Fyzikální optika. 289	
XX. Fyzikální optika. 30		XXIX. Fyzikální optika. 299	
XXI. Fyzikální optika. 30		XXX. Fyzikální optika. 309	
XXII. Fyzikální optika. 30		XXXI. Fyzikální optika. 319	
XXIII. Fyzikální optika. 30		XXXII. Fyzikální optika. 329	
XXIV. Fyzikální optika. 30		XXXIII. Fyzikální optika. 339	
XXV. Fyzikální optika. 30		XXXIV. Fyzikální optika. 349	
XXVI. Fyzikální optika. 30		XXXV. Fyzikální optika. 359	
XXVII. Fyzikální optika. 30		XXXVI. Fyzikální optika. 369	
XXVIII. Fyzikální optika. 30		XXXVII. Fyzikální optika. 379	
XXIX. Fyzikální optika. 30		XXXVIII. Fyzikální optika. 389	
XXX. Fyzikální optika. 30		XXXIX. Fyzikální optika. 399	
XXXI. Fyzikální optika. 30		XL. Fyzikální optika. 409	
XXXII. Fyzikální optika. 30		XLI. Fyzikální optika. 419	
XXXIII. Fyzikální optika. 30		XLII. Fyzikální optika. 429	
XXXIV. Fyzikální optika. 30		XLIII. Fyzikální optika. 439	
XXXV. Fyzikální optika. 30		XLIV. Fyzikální optika. 449	
XXXVI. Fyzikální optika. 30		XLV. Fyzikální optika. 459	
XXXVII. Fyzikální optika. 30		XLVI. Fyzikální optika. 469	
XXXVIII. Fyzikální optika. 30		XLVII. Fyzikální optika. 479	
XXXIX. Fyzikální optika. 30		XLVIII. Fyzikální optika. 489	
XL. Fyzikální optika. 30		XLIX. Fyzikální optika. 499	
XLI. Fyzikální optika. 30		L. Fyzikální optika. 509	
XLII. Fyzikální optika. 30		LI. Fyzikální optika. 519	
XLIII. Fyzikální optika. 30		LII. Fyzikální optika. 529	
XLIV. Fyzikální optika. 30		LIII. Fyzikální optika. 539	
XLV. Fyzikální optika. 30		LIV. Fyzikální optika. 549	
XLVI. Fyzikální optika. 30		LV. Fyzikální optika. 559	
XLVII. Fyzikální optika. 30		LVI. Fyzikální optika. 569	
XLVIII. Fyzikální optika. 30		LVII. Fyzikální optika. 579	
XLIX. Fyzikální optika. 30		LVIII. Fyzikální optika. 589	
L. Fyzikální optika. 30		LIX. Fyzikální optika. 599	
LI. Fyzikální optika. 30		LX. Fyzikální optika. 609	
LII. Fyzikální optika. 30		LXI. Fyzikální optika. 619	
LIII. Fyzikální optika. 30		LXII. Fyzikální optika. 629	
LIV. Fyzikální optika. 30		LXIII. Fyzikální optika. 639	
LV. Fyzikální optika. 30		LXIV. Fyzikální optika. 649	
LVI. Fyzikální optika. 30		LXV. Fyzikální optika. 659	
LVII. Fyzikální optika. 30		LXVI. Fyzikální optika. 669	
LVIII. Fyzikální optika. 30		LXVII. Fyzikální optika. 679	
LX. Fyzikální optika. 30		LXVIII. Fyzikální optika. 689	
LXI. Fyzikální optika. 30		LXIX. Fyzikální optika. 699	
LXII. Fyzikální optika. 30		LXX. Fyzikální optika. 709	
LXIII. Fyzikální optika. 30		LXXI. Fyzikální optika. 719	
LXIV. Fyzikální optika. 30		LXXII. Fyzikální optika. 729	
LXV. Fyzikální optika. 30		LXXIII. Fyzikální optika. 739	
LXVI. Fyzikální optika. 30		LXXIV. Fyzikální optika. 749	
LXVII. Fyzikální optika. 30		LXXV. Fyzikální optika. 759	
LXVIII. Fyzikální optika. 30		LXXVI. Fyzikální optika. 769	
LXIX. Fyzikální optika. 30		LXXVII. Fyzikální optika. 779	
LX. Fyzikální optika. 30		LXXVIII. Fyzikální optika. 789	
LXI. Fyzikální optika. 30		LXXIX. Fyzikální optika. 799	
LXII. Fyzikální optika. 30		LXXX. Fyzikální optika. 809	
LXIII. Fyzikální optika. 30		LXXXI. Fyzikální optika. 819	
LXIV. Fyzikální optika. 30		LXXXII. Fyzikální optika. 829	
LXV. Fyzikální optika. 30		LXXXIII. Fyzikální optika. 839	
LXVI. Fyzikální optika. 30		LXXXIV. Fyzikální optika. 849	
LXVII. Fyzikální optika. 30		LXXXV. Fyzikální optika. 859	
LXVIII. Fyzikální optika. 30		LXXXVI. Fyzikální optika. 869	
LXIX. Fyzikální optika. 30		LXXXVII. Fyzikální optika. 879	
LX. Fyzikální optika. 30		LXXXVIII. Fyzikální optika. 889	
LXI. Fyzikální optika. 30		LXXXIX. Fyzikální optika. 899	
LXII. Fyzikální optika. 30		LXXXX. Fyzikální optika. 909	
LXIII. Fyzikální optika. 30		LXXXXI. Fyzikální optika. 919	
LXIV. Fyzikální optika. 30		LXXXXII. Fyzikální optika. 929	
LXV. Fyzikální optika. 30		LXXXXIII. Fyzikální optika. 939	
LXVI. Fyzikální optika. 30		LXXXXIV. Fyzikální optika. 949	
LXVII. Fyzikální optika. 30		LXXXXV. Fyzikální optika. 959	
LXVIII. Fyzikální optika. 30		LXXXXVI. Fyzikální optika. 969	
LXIX. Fyzikální optika. 30		LXXXXVII. Fyzikální optika. 979	
LX. Fyzikální optika. 30		LXXXXVIII. Fyzikální optika. 989	
LXI. Fyzikální optika. 30		LXXXXIX. Fyzikální optika. 999	
LXII. Fyzikální optika. 30		LXXXXX. Fyzikální optika. 1009	

Josef Zahradníček 1881 - 1969

experimentální fyzik z MU,

spis Základy gravimetrie 1931 gravimetrie, kmity, měření modulu pružnosti

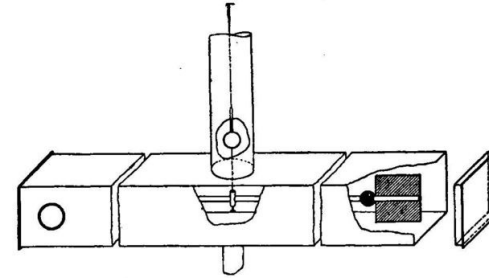
spis Akustika 1938



ZIVOT A DÍLO PROFESORA DR. JOSEFA ZAHRADNÍČKA

konstantu. Přitom opět neomezuje se jen na silové působení koulí, nýbrž počítá i korekce na vahadlo. Tato metoda je obdobná metodě Eötvösově, který použil k měření dvou olověných sloupů, mezi nimiž kývaly torsní váhy buď v poloze axiální nebo ekvatoreální.

Zahradníček uvažoval též o určování gravitační konstanty z frekvence gravimetru, když jsou primární koule v klidu v poloze axiální, a z frekvence, když jsou primární koule odstraněny. Měření horizontálním variometrem v různých azimu-



Obr. 3

tech je tedy vlastně metodou dynamickou, při níž je pole způsobeno naší Zemí (11).

Zahradníček zabýval se též elektrickým gravimetrem (47). Podstatou tohoto přístroje jsou dva oscilační obvody vysoké frekvence se samoindukčností a kapacitami přibližně stejnými. Při změně kapacity v jednom obvodu vzniká diferenční kmit. V jednom oscilačním obvodu je otočný kondensátor s mikrometrickým pohybem, v druhém pak kondensátor vytvořený dvěma deskami, z nichž jedna je zatížena na prohyb závažím. Se změnou intenzity gravitačního pole souvisí změna vzdálenosti desek a tedy změna kapacity. Byly-li oba obvody nastaveny na stejnou frekvenci, lze z rázů určit změnu frekvence, a tedy i změnu intenzity gravitačního pole. Pojednání o tom napsal se svými asistenty Dr. Gajdošem a Nesporem. Přednost tohoto gravimetru proti obvykle užívanému gravimetru Haalckovu jest v jednoduchosti a rychlosti práce.

Konstruovaného gravimetru použil též pro měření aktivity radiových preparátů (53, 5, 41, 12). Od dřívějších metod, u nichž šlo vždy o měření proudu, resp. poklesu napětí mezi deskami kondensátoru způsobeného ionisací paprsky Roentgenovými nebo látek radioaktivních, liší se tato metoda tím, že nepoužívá vůbec kondensátorů, nýbrž jen vhodně upravených torsních vah. Vahadlo torsních vah opatřil na konci kromě kuličkou ještě destičkami z tenkého hliníkového plechu. Proti destičkám byly v kovovém obalu kruhové otvory přikryté z vnější strany lístkem alumina tloušťky 0,005 mm. Pod folií byla okénka přelepena tenkým papírem, aby se zabránilo případnému protržení folie při nárazu vahadla (obr. 3).

Radioaktivní preparát kladl do vhodné vzdálenosti před okénko. Pokusy provedl jednak s radonem v množství asi 100 millicurie bezprostředně po zatavení emance do tenkých kapilár, jednak s preparátem chloridu radnatého o množství

Josef Sahánek 1896 - 1942

experimentální fyzik z MU, VUT Brno, zabýval se velmi krátkými elektromagnetickými vlnami, jejich vznikem nejprve v elektrickém oblouku, později pomocí elektronek, stanovil podmínku pro buzení oscilací, prostřednictvím diod, triod a vícemřížkových elektronek, význam pro rozvoj mikrovlnné techniky, v elektronových lampách,



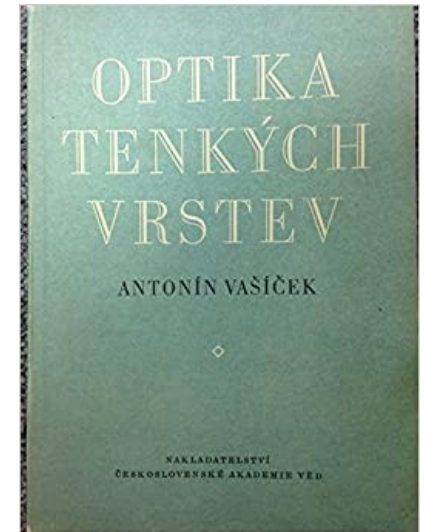
- [1] J. SAHÁNEK: *Hertzovy vlny vysílané elektrickým obloukem*. Spisy PF MU, 1924, No 45.
- [2] J. SAHÁNEK: *Výklad vzniku krátkých elektromagnetických vln v elektronových lampách*. Spisy PF MU, 1925, No 51.
- [3] J. SAHÁNEK: *Výklad vzniku krátkých elektromagnetických vln v elektronových lampách. II. část*. Spisy PF MU, 1928, No 92.
- [4] J. SAHÁNEK: *Buzení krátkých elektromagnetických vln dvoumřížkovými lampami*. Spisy PF MU, 1930, No 120.
- [5] J. SAHÁNEK: *K problému buzení netlumených elektromagnetických vln*. Spisy PF MU, 1930, No 126.
- [6] J. SAHÁNEK: *Buzení Hertzových vln diodami*. Spisy PF MU, 1932, No 158.

Antonín Vašíček 1903 -1966

fyzik - optik z Brna, VUT a MU, polarizační spektrometr upravil na elipsometr

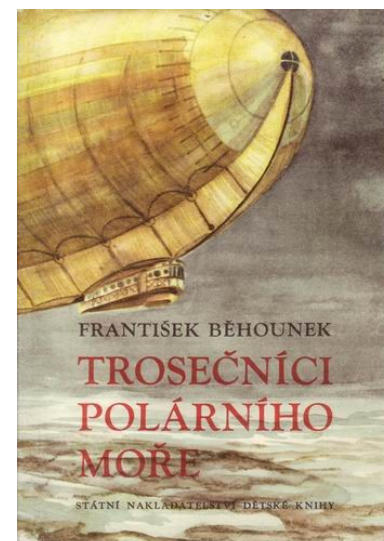
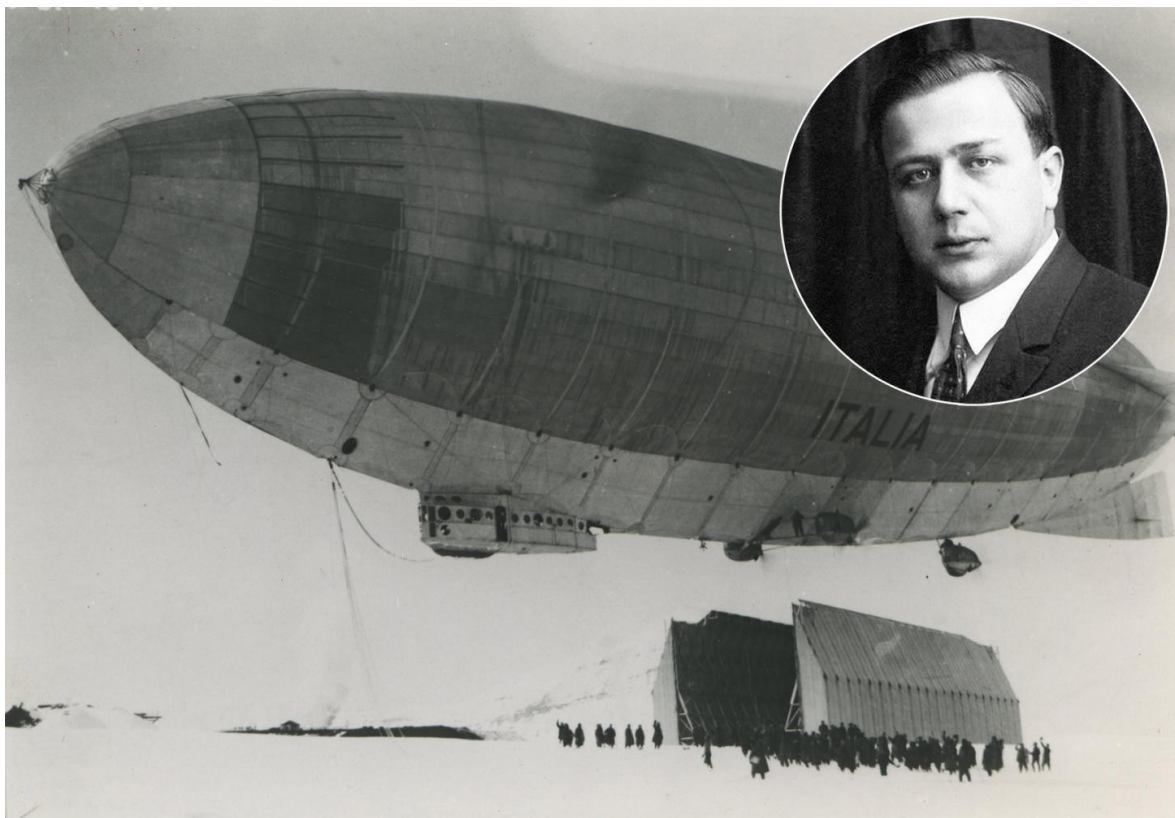
spisy Optika tenkých vrstev 1956

Měření a vytváření tenkých vrstev v optice 1957,



František Běhounek 1898 - 1973

český fyzik, studoval v Paříži u M. Sklodovské, Nobileho výprava 1928 na severní pól, radiologický ústav, učebnice, knihy...



František Nachtikal 1874 - 1939

český fyzik, zabýval se akustikou, pružností, propagací teorií relativity, působil v Brně, Praze, *spis Technická fyzika 1931*



kázka z *Přehledů pokroků fyziky* (téma gravitace za léta 1904-1910 ± 3 lety). Gravitace byla zahrnutá do teorie relativity, a to hned na prvním místě, tedy jako první předpoklad. Pro ujasnění dobové situace je třeba uvést, že Einsteinova speciální teorie relativity byla zveřejněna v roce 1905 a obecná teorie relativity v roce 1916 (a v dalších letech). Uvedené přehledy pokrývají období před zásadním přelomem v fyzice, přesto je zde řada zajímavých bodů, jako je například vysvětlení (sjednocení sil) gravitace pomocí Lorentzovy metrické teorie (Lorentzovy) a pozdější pokusy o nalezení souvislosti s tehdejší novinkou – radioaktivitou.

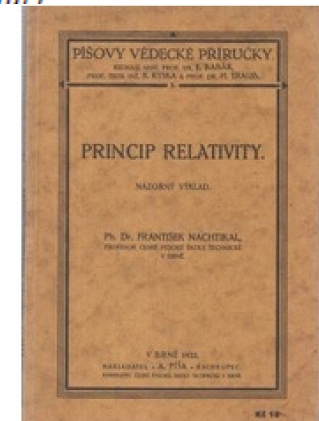
Citované části *Přehledů* za léta 1904-1910 vypracovával *František Nachtikal* [1874-1939], který (na rozdíl třeba od profesora Závíšky [1]) nepatřil mezi velké nadšence pro teorii relativity. Zmiňuje se o tom ve své pozdější populární brožuře *Princip relativity, názorný výklad* z roku 1921 [2]: „Musím se především přiznat, že jsem teorii relativity s počátku studoval s tím tajným úmyslem vyvrátiti ji. Její předpoklady, z nichž vychází, a výsledky, k nimž vede, jsou totiž tak cizí našemu obvyklému myšlení, že se zdá snadným, nalézt v těchto vývodech rozpory, a tak ukázati jejich nesprávnost. Čím hlouběji jsem se však ponořoval do tohoto studia,

tím zřejmější se mi stávala hluboká opravdovost, logická nutnost a ucelenost tohoto učení... Přes to, že jsem přesvědčen o naprosté správnosti teorie relativity, snažil jsem se ve svých výkladech postupovati kriticky a zejména nezatajovati dosavadních jejich obtíží.“ Nakonec Nachtikal dílo Einsteinovo oslavuje: „Tato směšná a duchaplná teorie nemění totiž jen některé poučky fyzikální, nýbrž mění vlastně veškerou fyziku až do jejich základních názorů o prostoru, času a hmotě, a to tak radikálním způsobem, že jen nesnadno se můžeme s těmito změnami spřáteliti. Tím také přesahuje teorie relativity úzký rámec fyziky a stává se kritikou našeho poznávání vůbec. Je proto přirozeno, že každý, kdo přemýšlí o svém poměru k ostatnímu světu, touží poznati toto hluboké a ovšem nesnadné učení. V tomto smyslu proděláváme nyní myšlenkovou revoluci.“

Podrobné pojednání Rucněm přijetí Einsteinovy teorie fyziky vyšlo v našem časopise:

Reference

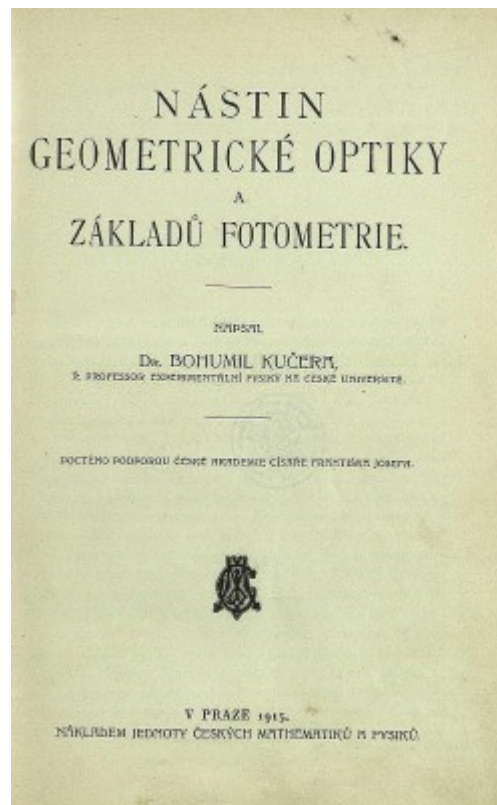
- [1] F. Závíška: *Einsteinův princip relativity*. Edice Kruh, sv. 1, JČMF, I
- [2] F. Nachtikal: *Princip relativity, názorný výklad*. A. Piša, Brno 1922.
- [3] R. Kolomý: Čs. čas. fyz. 45, 3



Bohumil Kučera 1874 - 1921

český experimentální fyzik, zabýval se radioaktivitou, kapilaritou, zkoumal rtuťovou kapkovou elektrodou, jejíž povrch se stále obnovuje, čímž jsou vyloučeny rušivé chemické děje, základ polarografie

Jaroslava Heyrovského 1890-1967, Nobelova cena za chemii 1959
spis Nástin geometrické optiky a fotometrie 1915



František Závíška 1879 - 1945

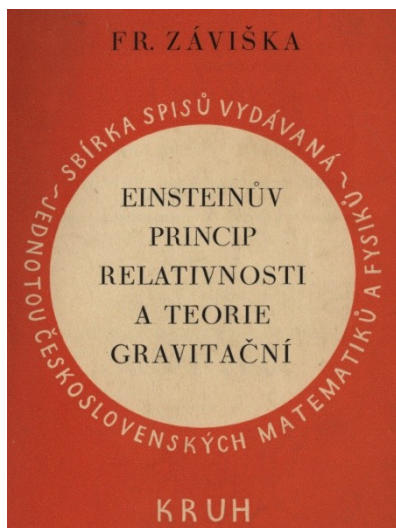
český teoretický fyzik, žák a později kolega Kolářka, zabýval se fyzikální optikou, dvojlomem, vycházel z Maxwellovy teorie světla, šíření elektromagnetických vln ve válcích, trubcích, propagací teorií relativity, působil v Praze na UK,

spis Einsteinův princip relativity a teorie gravitace 1925

učebnice Mechanika 1933

Thermodynamika 1943

Kinetická teorie plynů 1951



Viktor Trkal 1888 - 1956

český teoretický fyzik, zabýval se elektrickým kontaktem, jeho maximální teplotou, kontaktním odporem, kvantovou mechanikou - Schrodingerovou rovnicí, interpretací vlnové mechaniky, Hamiltonovým principem, hydrodynamikou vazkých kapalin, Nernstovou větou, působil v Praze na UK, dvojnásobný děkan MFF, *Bezruč - kondolence*



1) *O teplotě skolzjaščavo kontakta pri vključenii električeskavo toka.* Za posuvné kontakty lze považovat (cum grano salis, jak by řekl prof. Trkal) všechny druhy vypínačů a přepínačů v běžném elektrickém provozu; jejich podstatnou částí jsou dvě po sobě klouzající kovové plochy. Každým elektrickým kontaktem vkládáme do vodivého elektrického obvodu odpor, se kterým souvisí při průchodu proudu vývoj tepla na místě styku. Je zřejmé, že při nevhodné konstrukci vypínače může toto teplo přivodit jeho spálení. Je tedy žádoucí znát maximální teplotu kontaktu, tj. vnést aspoň částečně jasno do tohoto složitého problému. Protože v době publikace bylo

9) *Analogon funkce Lagrangeových konstant.* Pro jaký bude mít tvar příslušný jen její časová střední hodnota

10) *Poznámky k Schrödingerově vlnovosti mezi klasickou mechanikou a degenerovanými stavy at Schrödingerovy rovnice pro*

11) *K interpretaci vlnové interpretaci Schrödingerovy vlny a vlnovou optikou.*

12) *L'équation de propagation des ondes dans la mécanique ondulatoire et le principe d'Hamilton.* Jde o pokus dát vlnové mechanice „bezprostřední“ fyzikální náplň, resp. ji doplnit v rámci optiky a Jacobiho formalismu klasické mechaniky.

+ do Viktora Trkal.

Odesel učení pán?

Trkal souhlasí z Haní kám

souhlasí jak Vy podobám.

Petr Buzný.

8 11 56.

na účinnou otázku, připadá

eré souhlasí v případech profesionální

ní interpretickou

Václav Petržílka 1905 - 1976

český experimentální fyzik, zabýval se elastickými a optickými vlastnostmi piezoelektrických krystalů, jejich technickou praxí, 1937 pracoval v Cavendishově laboratoři v Cambridge – kosmické záření, u nás aplikoval na Lomnickém štítě a Skalnatém plesu, fyzika vysokých energií, *spis Kosmické záření 1953*



Výzkum kosmického záření v Československu



František Běhounek
(1898-1973)
1928 - Itálie
(vzducholod')



Václav Petržílka
1905-1976
1954 FZÚ
ČSAV; 1957
FTJF ČVUT



Jaroslav Pernegr
1924 – 1988
FZÚ + SÚJV,
CERN, DESY



Mionový teleskop (tvrdé KZ), neutronový monitor (měkké KZ), sluneční koronograf.
Objevy komet

1957-58 (**Mezinárodní geofyzikální rok**):
světová spolupráce ve výzkumu KZ

8.12.2014

Astronomové v oblacích

15

Zdeněk Matyáš 1914 - 1957

přední český teoretický fyzik, KU, zabýval se kvantovou a statistickou fyzikou pevných látek, poruchy a tání iontových krystalů,
kniha Úvod do kvantové fyziky polovodičů 1954



Zdeněk Horák 1898 - 1987

český fyzik, v mládí zájem o astronomii, působil na ČVUT, zabýval se teoretickou mechanikou - tenzorovým variačním počtem, neholonomními prostory, teorií chyb - vyrovnáváním měření, v kvantové fyzice zobecněním Schrödingerovy rovnice, relativistickými efekty v elektrodynamice, Machovskou interpretací Einsteinovy teorie gravitace, kvazistacionárním Einsteinovým vesmírem

učebnice Praktická fyzika 1947, 1954

Technická fyzika 1960, 1961,

Fyzika 1966

