

5. HISTORICKÝ KALENDÁR TECHNICKÝCH OBJAVOV SÚVISIACICH S OPTIKOU

*Fyzika dneška -
- technika zajtrajška*

VIETE, ŽE ...

- ... už okolo roku **3000 pred Kristom** objavili taviči kovov sklo?
- ... medené zrkadlá nájdené v egyptských hrobách pochádzajú z obdobia **2900-2800 rokov pred Kristom**?
- ... najstaršie používané bronzové zrkadlo, ktoré sa našlo v osade v Port Albane pri Neuenburskom jazere pochádza z obdobia okolo **2000 rokov pred Kristom**?
- ... v **7. storočí pred Kristom** v Číne sa používali leštené bronzové zrkadlá?
- ... okolo roku **640 pred Kristom** vyrobili v Ninive z krištáľu šošovku?
- ... *Etruskovia*, usadení v strednom a severnom Taliansku, zhotovovali ručné zrkadlá z lešteného bronzu v **3. storočí pred Kristom**?
- ... **530 rokov pred Kristom** grécky prírodný filozof *Anaximenes*, žiak *Anaximandra z Milétu* učil, že Mesiac získava svoje svetlo zo Slnka?
- ... **480 rokov pred Kristom** *Herodotos* opísal optický telegraf?
- ... okolo roku **350 pred Kristom** *Herakleides Pontikos*, predchodca heliocentrického názoru na svet učil, že svetlo sa šíri ako vlnový pohyb?
- ... na príkaz tyranského kráľa Hieróna II. vyvinul *Archimedes zo Syrakúz* zápalné zrkadlo, ktoré údajne veľmi dobre poslúžilo tomuto panovníkovi roku **214 pred Kristom** pri útoku Rimanov na Syrakúzy počas 2. púnkej vojny?
- ... roku **63** rímsky politik a filozof *Lucius Annaeus Seneca* napísal, že písmená sa javia väčšie a jasnejšie, ak sa človek na ne pozerá cez sklenú guľu naplnenú vodou („šusterská guľa“)?
- ... roku **78** *Plinius* odhalil, že rýchlosť svetla nie je nekonečne veľká? Zmieňuje sa tiež o tom, že krátkozraký cisár Nero sa pozeral na gladiátorské zápasy cez (brúsený?) smaragd.
- ... okolo roku **99** *Rimania* používali zrkadlá s cínovými povlakmi ako odrazovou vrstvou?
- ... okolo roku **900** *arabskí učitelia* vynašli „cameru obscuru“?
- ... ako prvý použil šošovky ako zväčšovacie sklá roku **1038** arabský učenec *Alhazen (Ibn al-Hasan Haitham)*?
- ... v roku **1299** zhotovil *Alexander zo Spiny* v Pize konvexne zabrúsené sklá, ktoré sa odtiaľ dostali do Talianska v podobe okuliarov? Išlo o krištáľe a beryly, cez ktoré sa pozeralo. Prvé okuliare mali sklá zasadené v oddelených obrubách, navzájom spojených mostíkom, ktorý niekedy mal v strede kĺb.

Držali sa buď rukou priamo pred očami alebo sa pridržiavali držadlom. Slúžili na korekciu ďalekozrakosti.

... po prvý raz podrobne opísal *cameru obscuru* roku **1321** židovský filozof, matematik a astronóm *Levi Ben Gerson* v hebrejskom diele *De sinibus, chordis et arcubus* (o rok ho *Petrus de Alexandria* preložil do latinčiny)?

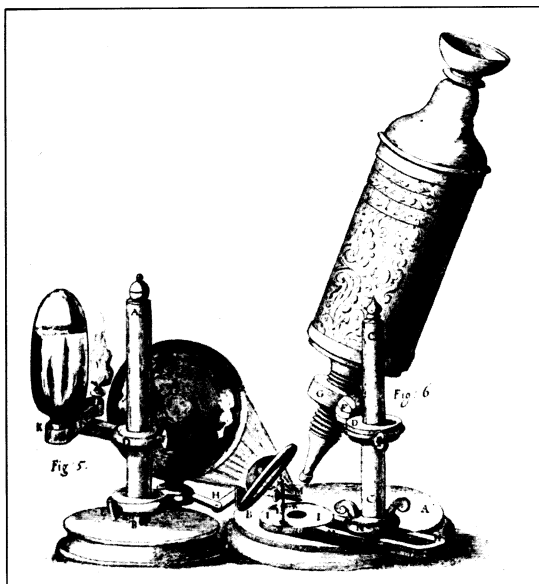
... po prvý raz navrhol v roku **1531** nemecký astronóm *Petrus Apian* použiť pri pozorovaní zatmenia Slnka začiernené sklo?

... po prvý raz roku **1538** taliansky lekár *Girolamo Fracastoro* spomenul možnosť skombinovať dve šošovky tak, aby sa dosiahlo silnejšie zväčšenie?

... v roku **1556** nemecký učiteľ a básnik *Georg Fabricius* spozoroval, že chlorid strieborný pod vplyvom slnečného svetla černie? Tento prírodný nerast čerstvo vydolovaný je bezfarebný, ale pod vplyvom denného svetla rýchlo mení farby: najprv je takmer sivý, potom žltý, hnedý a napokon čierny. Tento poznatok nadobudol neskôr význam vo fotochémií, hlavne pri fotografovaní.

... roku **1558** taliansky fyzik a dramatik *Giovanni Battista della Porta* podstatne zlepšil *cameru obscuru* tým, že do nej vložil spojnú šošovku?

... prvý mikroskop (z gréckeho mikro = malý, skopein = vidieť) skonštruovali roku **1590** holandskí optici *Hans a Zacharias Janssen (Johannides)* spojením dvojjvypuklej a dvojduvej šošovky? Prvá slúžila ako objektív, druhá ako okulár.



Obr. 5.1. Mikroskop vynájdený roku 1590 otcom a synom Janssenovcami. Tento mikroskop ako prvý presne opísal koncom 17. storočia britský učenec Robert Hooke. Pohyblivý tubus obsahoval tri šošovky: okulárovú šošovku, medzišošovku na zväčšenie zorného poľa a objektívovú šošovku [35].

... roku **1604** *Johannes Kepler*, dvorný astronóm ríšskonemeckého cisára Rudolfa II. v Prahe, uverejnil úplnú teóriu okuliarov a premietania prevráteného obrazu predmetu na sietnicu?

... **2. októbra 1608** holandský výrobca okuliarov *Hans Lipperhey* z *Middelburgu* požiadal o registrovanie patentu na dvojšošovkový ďalekohľad?

- ... roku **1609** *Hans Lipperhey* zdokonalil prvý binokulárny ďalekohľad, ktorý nazvali teleskop (z gréckeho tele = ďaleko, skopein = vidieť)? V tom istom roku aj taliansky fyzik a astronóm *Galileo Galilei* sám skonštruoval zdokonalený ďalekohľad a po prvýkrát ho namieril na oblohu.
- ... roku **1611** *Johannes Kepler* vynašiel astronomický ďalekohľad?
- ... roku **1618** holandský matematik a fyzik *Willebrordus Snellius*, ktorý pôsobil ako profesor v Leidene, objavil matematickú závislosť uhla dopadu a uhla lomu svetelného lúča?
- ... roku **1650** *Francesco Maria Grimaldi* pozoroval na svetelných lúčoch, ktoré sa lámali vo vode, červenkasté a modrasté okraje, čiže objavil javy interferencie svetla?
- ... roku **1665** dánsky matematik *Thomas Walgenstein* vynašiel laternu magicu (magickú lampu) a tým aj umenie premietania? Prístroj obsahoval všetky podstatné konštrukčné prvky neskorších diaprojektorov: zdroj svetla, reflektor, šošovku, sklenenú tabuľu s prievitným obrazom, ktorý sa premietal na premietaciu stenu.
- ... roku **1666** *Isaac Newton* vyslovil hypotézu o korpuskulárnom charaktere svetla, podľa ktorej sa svetlo skladá z drobných čiastočiek vyletujúcich zo zdroja? Tiež rozložil slnečné lúče prechádzajúce cez malý okrúhly otvor v okenici do zatemnenej miestnosti sklenenou prizmou na farby spektra. Farebný zväzok lúčov potom spojil spojnou šošovkou do bielej škvrny, ktorú cez prizmu po druhý raz spektrálne rozložil. Týmto dokázal, že biele svetlo získané spojkou je totožné so slnečným svetlom a že biele svetlo sa skladá z farebného spektra.
- ... roku **1669** dánsky vedec *Ramsus Bartholin* objavil dvojitý lom svetla v kryštáloch islandského vápenca?
- ... roku **1671** *Isaac Newton* vynašiel zrkadlový ďalekohľad?
- ... ako prvému sa podarilo zmerať rýchlosť svetla dánskemu astronómovi *Ole Rømerovi* v rokoch **1672-1675**? Rýchlosť svetla určil na základe dôkladného merania času, za ktorý najvnútornejší mesiac Jupitera viditeľný zo Zeme vstúpi do jej tieňa.
- ... roku **1676** *Isaac Newton*, profesor matematiky v Cambridgei, objavil podľa neho pomenované Newtonove krúžky?
- ... roku **1678** holandský prírodovedec *Christiaan Huygens* charakterizoval svetlo ako elastický vlnový pohyb éteru a tak vytvoril vlnovú teóriu svetla? Podstatu farebného svetla vysvetlil rôznymi vlnovými dĺžkami svetla.
- ... roku **1690** fyzik, matematik a astronóm *Christiaan Huygens* objavil polarizáciu svetla? Tiež uverejnil prácu, v ktorej vysvetlil svoju vlnovú teóriu svetla. Podarilo sa mu matematicky vysvetliť odraz a lom svetla. Znáмым sa stal „Huygensov zákon“ o šírení vln.
- ... roku **1710** *Jakob Christof Le Blon* z Frankfurtu nad Mohanom vynašiel trojfarebnú tlač?

... prvú fotografiu využitím chloridu strieborného na rovnom kriedovom podklade urobil nemecký lekár a filológ *Heinrich Schulze* v roku **1727**? V tom istom roku objavil anglický astronóm *James Bradley* aberáciu svetla, ktorú využil na výpočet rýchlosti svetla.

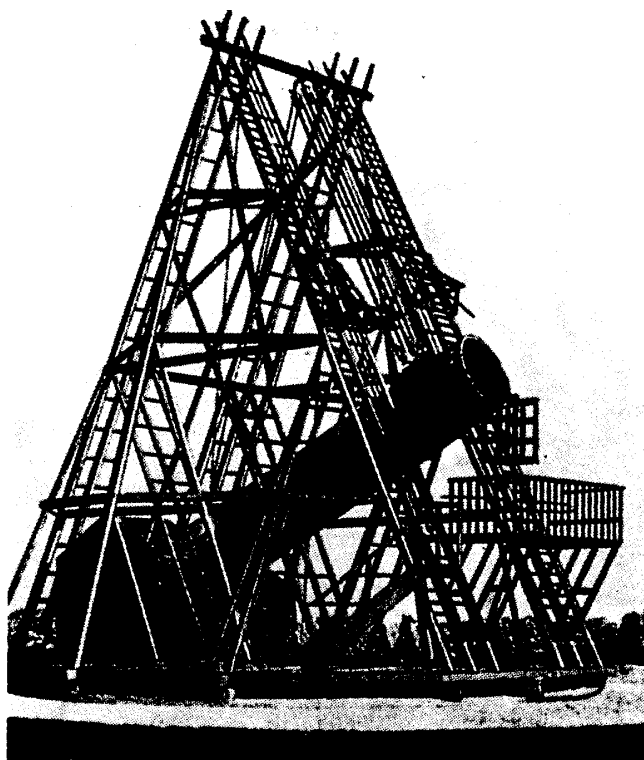
... roku **1730** *Thomas Godfrey* z *Philadelphie* a o rok neskôr jeho krajan optik *John Hadley* zostrojili zrkadlový kvadrant – zrkadlový zameriavací prístroj pre námornú navigáciu?

... roku **1747** *Georges Louis Leclerc de Buffon* vyrobil veľké konkávne zrkadlo? V tom istom roku vynašiel *Leonhard Euler* novú šošovku do mikroskopu.

... roku **1768** švajčiarsky matematik *Leonhard Euler* definoval pojem vlnovej dĺžky, pričom použil výraz periodičita kmitania? Zhrnul dovtedajšie práce o šírení vln a založil vlnovú teóriu.

... roku **1780** americký prírodovedec, výskumník a politik *Benjamin Franklin* vynašiel bifokálne sklá do okuliarov? Hornú časť okuliarových skiel vybrúsil konvexne a menšiu spodnú časť konkávne.

... v rokoch **1785-1790** vybudoval v Anglicku *Friedrich Wilhelm Herschel*, bývalý vojenský hudobník, ktorý sa venoval astronómii, obrovský teleskop?



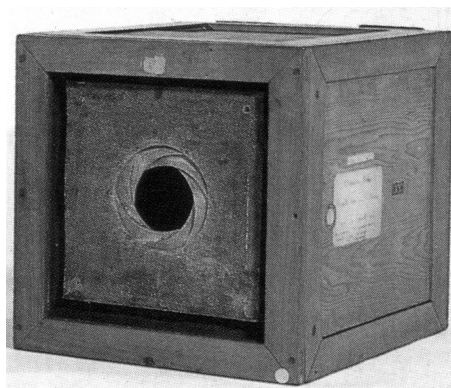
Obr. 5.2. *Herschelov teleskop mal priemer 1,22 metra, bol 12,2 metra dlhý s ohniskovou vzdialenosťou 11 metrov. Prístroj niesla drevená tyčová konštrukcia v tvare pyramídy. Koniec rúrky s citlivým dutým zrkadlom chránil domček z dosák, ktorý bol aj súčasne prístreškom meracích prístrojov [35].*

... roku **1787** bratislavský rodák *Jozef Chudý* navrhol systém opticko-akustického telegrafu?

... roku **1792** bratia *Claude a Urbain Chappovci* spolu s *Delaunayom a Breguetom* vyvinuli systém optického telegrafu? Roku **1793** začali práce na prvej trati medzi Parížom a Lille, v roku **1794** bola zriadená prvá nemecká linka z Karlsruhe. Roku **1796** začala prevádzku prvá anglická linka medzi Doverom a Portsmouthom. V roku **1798** vznikli vo Francúzsku a Nemecku dve diaľkové linky.

- ... roku **1796** objavil český vynálezca, zamestnaním herec a dramatik, *Alois Jan Senefelder* čierno-bielu litografiu, prvý postup tlače z plochy?
- ... roku **1800** objavil londýnsky lekár *Thomas Young* interferenciu svetla? V tom istom roku nemecko-britský astronóm *Friedrich Wilhelm Herschel* objavil neviditeľné infračervené žiarenie (nazval ho však „ultračervené“ čiže „na druhej strane červenej“).
- ... roku **1801** nemecký fyzikálny chemik *Wilhelm Ritter* objavil účinok ultrafialového slnečného žiarenia na chlorid strieborný, a tak sa stal zakladateľom fotochémie? V tom istom roku objavil britský prírodovedec *Thomas Young* astigmatizmus oka.
- ... prvý prístroj na premietanie nepriehľadných objektov zostrojil roku **1802** francúzsky fyzik *Jacques Alexandre César Charles*? V tom istom roku britský chemik *Humphry Davy* snímal na papier napustený chloridom strieborným optické obrazy zo slnečného mikroskopu. *William Hyde Wollaston* ako prvý spozoroval tmavé pásy (spektrálne čiary) v slnečnom spektre.
- ... roku **1803** objavil londýnsky lekár a polyhistor *Thomas Young*, že dva blízko seba ležiace bodové zdroje svetla zobrazia na tienidle v určitej vzdialenosti systém tmavých a svetlých pásov podobajúcich sa interferencii vodných vln na hladine jazera?
- ... roku **1806** v nemeckom meste Benediktbeuern otvoril *Joseph von Utzschneider* umeleckú sklárňu, ktorá vyrábala predovšetkým optické sklá?
- ... roku **1807** *Thomas Young* spoznal rovnakú podstatu svetelného a tepelného žiarenia? Líšili sa podľa neho iba tým, že „tepelné kmitanie je pomalšie ako svetelné“.
- ... roku **1808** britský chemik *Humphry Davy* vyrobil svetlo z elektriny pomocou prvej elektrickej oblúčkovej lampy?
- ... roku **1809** britský astronóm *John Frederick William Herschel* pozoroval na rovnobežných platniach interferenciu svetla?
- ... roku **1812** britský fyzik *David Brewster* dokázal, že kombináciou dvoch optických hranolov (priziem) z rovnakého skla sa svetlo láme bez spektrálneho rozkladu?
- ... roku **1813** optik *Paul Louis Guinand* zo Švajčiarska a *Joseph Fraunhofer* z Nemecka zdokonalili olovnaté sklo, a teda aj výrobu väčších optických šošoviek?
- ... roku **1814** objavil bavorský optik *Joseph Fraunhofer* nezávisle od britského prírodovedca *Williamu Hyda Wollastona* tmavé čiary v slnečnom spektre? Pri pozorovaní ďalekohľadom zaznamenal 574 takýchto čiar (Fraunhoferove čiary). Obrazce, ktoré vznikli interferenciou svetla alebo ohybom na mriežke, ktorú si sám vyrobil, pozoroval vlastným teodolitom (ďalekohľadom s veľkou rozlišovacou schopnosťou). Taktiež skonštruoval dvojšošovkový objektív ďalekohľadu, pričom jedna šošovka bola z korunového skla a druhá z olovnatého.

... prvé reprodukované obrazy na kovových doskách pokrytých vrstvou asfaltu citlivou na svetlo sa podarili Francúzovi *Josephovi Nicéphorovi Nièpceovi* **9. mája 1816**? *Nièpce* tiež vylepšil *cameru obscura* irisovou clonou.



Obr. 5.3. Camera obscura s irisovou clonou [35]

... roku **1817** optik a fyzik *Joseph Fraunhofer* vynášiel dvojšoškovkovú lupu, ktorú neskôr pomenovali podľa neho? V tom istom roku francúzsky fyzik *Jean-Baptiste Biot* objavil otáčanie polarizačnej roviny svetla v kremennom kryštále.

... roku **1818** *Carl Friedrich Gauss* skonštruoval objektívy ďalekohľadov, ktoré mali odstránenú otvorovú a farebnú chybu pre dve oblasti vlnových dĺžok?

... roku **1820** britský astronóm *John Frederick William Herschel* objavil, že fotografické obrazy na papieri pokrytom chloridom strieborným sa dajú ustáliť tiosíranom sodným?

... prvýkrát vypočítal vlnovú dĺžku rôznych farieb spektra bavorský optik a fyzik *Joseph Fraunhofer* v roku **1821**? V tom istom roku ako prvý vyjadril predpoklad, že svetlo by malo byť elektromagnetickým javom dánsky fyzik a chemik *Hans Christian Ørsted*. Francúzsky inžinier a fyzik *Augustin Jean Fresnel* navrhol tzv. Fresnelovu šošovku pozostávajúcu z koncentrických prstencovitých zobrazovacích prvkov, ktorá sa používala predovšetkým v majákoch na zaostrovanie svetelných lúčov. *Fresnel* na základe interferenčných javov dokazoval, že svetlo je v podstate elektromagnetické vlnenie. Popieral, že by malo korpuskulárny charakter.

... roku **1822** francúzsky inžinier a fyzik *Augustin Jean Fresnel* objavil interferenčné čiary pri zrkadlovom pokuse, ktorý bol podľa neho nazvaný?

... roku **1823** britský generál a vynálezca *William Congreve* vynášiel postup farebnej tlače, ktorý neskôr pomenovali po ňom? V tom istom roku optik a fyzik *Joseph Fraunhofer* z Mníchova objavil v spektre Sírnia a ďalších hviezd tmavé pásy, ktoré našiel v slnečnom spektre.

... najstaršia zachovaná fotografia pochádza z roku **1826** a jej autorom je Francúz *Joseph Nicéphore Nièpce*? Jej expozičný čas trval 8 hodín. Na fotografii je pohľad z okna *Nièpceovej* pracovne. V tom istom roku český herec a dramatik *Alois Jan Senefelder* vynášiel farebnú litografiu a mozaikovú tlač.



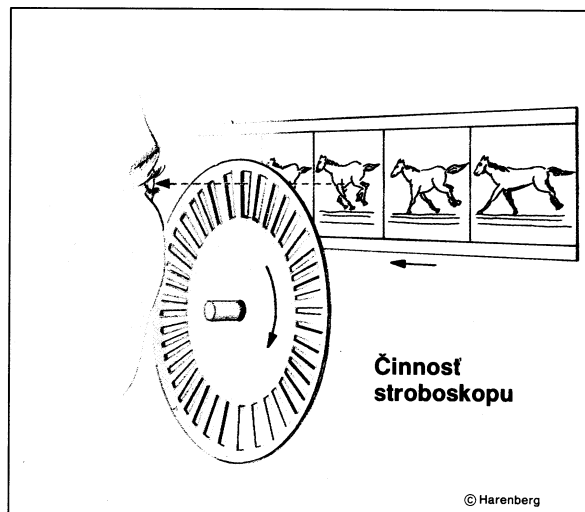
Obr. 5.4. Najstaršia zachovaná fotografia na svete [35]

...roku **1827** Talian *Giovanni Battista Amici* zhotovil imerznú šošovku do mikroskopov umožňujúcu podstatne silnejšie zväčšenie? Základom jeho riešenia bolo, že priestor medzi objektívom a objektom vyplnil vodou. V tom istom roku francúzsky fyzik *Augustin Jean Fresnel* zdôvodnil vlnovú teóriu svetla a zistil, že svetelné vlny sú priečnym vlnením. Matematicky vysvetlil zákon odrazu. *Fresnel* a *Arago* formulovali zákon interferencie svetla.

... roku **1829** francúzsky matematik *Augustin Louis Cauchy* objavil podľa neho nazvanú vetu o disperzii svetla?

... roku **1830** britský fyzik *William Henry Fox Talbot* položil základy spektrálnej analýzy?

... roku **1832** súčasne, ale nezávisle od seba, vynašli *Joseph Antoine Ferdinand Plateau* a *Simon Stampfer* stroboskopický kotúč? Rovnako vzdialenými štrbinami na rotujúcom kotúči sa mohli pozorovať série obrazov rozfázovaného pohybu, pričom pozorovateľ mal dojem, že sleduje nepretržitý pohyb.



Obr. 5.5. Stroboskop [35]

... roku **1833** *Alois Senefelder* vynašiel tlač olejovými farbami, obdobu chromolitografie?

... roku **1834** sa podarilo urobiť fotografie so 100-násobným zväčšením?

... roku **1835** nemecký chemik *Justus Liebig* vyvinul postup na výrobu postriebrených sklených zrkadiel? Dovtedy bola podkladom zrkadlovej plochy jedovatá ortuť.

... roku **1837** *Beale* zhotovil petrolejovú lampu bez knôtu?

... roku **1838** Francúz *Jacques Daguerre*, ktorý pokračoval v práci *Josepha Nicéphora Niépceho*, vynašiel dagerotypiu – fotografovanie na striebornú platňu?

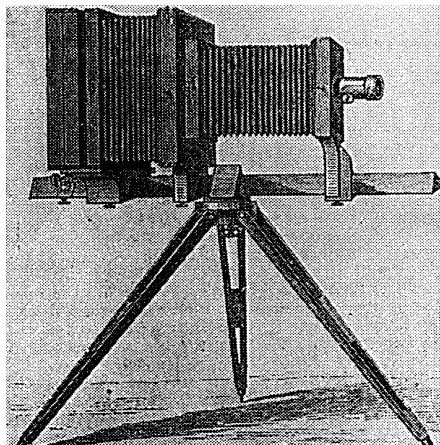


Obr. 5.6. Prvá fotografia vytvorená na striebornej platni [35]

... roku **1839** *William Henry Fox Talbot* objavil, že bromid strieborný má vyššiu citlivosť na svetlo než chlorid strieborný a použil kyselinu galovú ako vývojku na papierové negatívy,

čím prispel k zlepšeniu fotografie? Opísal kalotypiu ako prvý negatívno-pozitívny proces na papieri. V tomto roku sa tiež podarilo urobiť prvé fotografie cez mikroskop.

... prvé svetlo získané elektrickým odporovým ohrevom pomocou vákuovej žiarovky, v ktorej ako žiariace teleso slúžila platinová špirála vo vzduchoprázdnej sklenenej banke, zaznamenali roku **1840**? Vákuovú žiarovku skonštruoval britský fyzik a právnik *William Robert Grove*. V tom istom roku matematik a fyzik zo Spišskej Belej *Jozef Maximilián Petzval* vypočítal a navrhol nový typ fotografického objektívu, použitím ktorého sa expozičný čas výrazne skrátil?



Obr. 5.7. Petzvalov drevený skladací fotoaparát s objektívom [35]

... roku **1841** portrétni fotografovia dospeli k poznatku, že čas osvitú fotografickej platne možno skratiť na 5 až 1 minútu? Od toho istého roku fungujú farebné svetelné signály pre traťové návestia, ktoré sa používajú dodnes. Vtedy sa na svojom zhromaždení železniční technici v Birminghame dohodli, že červená bude znamenať „Stát!“ , zelená „Pozor!“ a biela „Voľno!“. Zároveň sa stanovilo, že každý vlak a každý samostatne idúci rušeň musí mať v noci vpredu jedno biele a vzadu jedno červené svetlo.

... prvý fotografický ateliér („světloobrazáreň“) zriadil v Prahe slovenský maliar *Jozef Božetech Klemens* roku **1842**?

... roku **1843** nemecký chemik *Robert Wilhelm Bunsen* vynašiel fotometer, ktorý bol pomenovaný podľa neho?

... roku **1844** Angličan *Hunt* použil na ustálenie fotografií na papier s chloridom strieborným síran železitý a nie kyselinu galovú? V tom istom roku írsky astronóm *William Parsons Rosse* postavil v Castletowne (Írsko) obrovský zrkadlový teleskop dlhý 16,2 metra s priemerom 1,83 metra. *Robert Lucas Chance* postavil v Anglicku prvú sklársku pec na kontinuálne vyťahovanie sklenených tabúl.

... roku **1845** získal Američan *Starr* patent na vákuovú sklenú piestovú lampu, v ktorej žiarili elektricky ohrievané uhlíkové vlákna?

... roku **1846** zriadil v Jene *Carl Zeiss* optickú dielňu, v ktorej vyrábal šošovky a mikroskopy najmä pre univerzitu v Jene? Popri tom dodával na trh aj okuliare a optické prístroje pre bežných spotrebiteľov.

... roku **1847** americký prírodovedec *John William Draper* sformuloval zákon, podľa ktorého kvapalná alebo pevná substancie pri určitých teplotách vyžarujú rozmanito sfarbené tepelné alebo svetelné žiarenie (Draperov zákon)? So stúpajúcim žiarom sa farby svetelného žiarenia menia v tomto poradí: purpurová, oranžová, žltá, zelená, modrá a fialová. Pri teplote 1200-1300 °C nastáva biely žiar. V tom istom roku mechanik *Carl Zeiss* zostavil v Jene z dvoch kombinovaných sklenených šošoviek lupu, ktorá i pri 120-násobnom zväčšení poskytovala ostrý obraz.

... roku **1848** Francúz *Blanquard-Evrard* použil pri fotografovaní albumínový papier? V tom istom roku zažiarilo svetlo uhlíkovej oblúkovej lampy, ktorú skonštruovali francúzski fyzici *Jean Bernard Léon Foucault* a *Duboscq*. Kuchár *Claude Nicéphore Niépce de Saint-Victor* získal novú svetlocitlivú vrstvu fotografických platní, tvorenú z vyšľahaného bielka zmiešaného s jodidom draselným (KI) a dusičnanom strieborným (AgNO_3).

... roku **1849** Francúz *Hippolyte Louis Fizeau* na základe svojich meraní určil, že rýchlosť svetla je 313 000 km/s? *Fizeau* zmeral ako prvý rýchlosť svetla na Zemi.

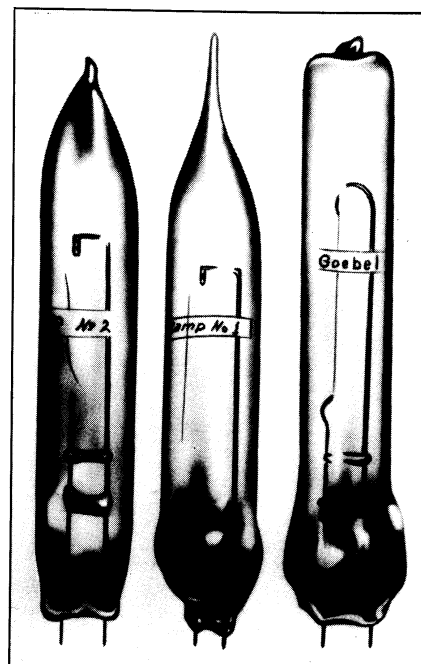
... prvú fotografiu (dagerotypiu) Mesiaca zhotovili *William Cranch Bond* z USA a Angličan *Warren de la Rue* roku **1850**? V tom istom roku anglický optik *John Benjamin Dancer* vynášiel mikrofilm. Francúzsky fotograf a chemik *Le Gray* objavil kolódiovú metódu, ktorá spájala ostrosť obrazu dagerotypie s možnosťou vyrábať kópie, ktoré poskytovala kalotypia. *Sklár Friedrich Adolf Müller* v Lauschi vyrobil sklenené napodobeniny očí – očné protézy.

... po prvýkrát odfotoval slnečnú korónu astronóm *Barkowski z Königsbergu* roku **1851** pri úplnom zatmení Slnka? V tom istom roku taliansky optik *Ignazio Porro* vynášiel teleobjektív – fotoobjektív s dlhou ohniskovou vzdialenosťou.

... roku **1852** *Ignazio Porro* prihlásil vo Veľkej Británii a vo Francúzsku na patentovanie hranolový ďalekohľad, ktorý vyvinul súbežne so svojim teleskopom? Takýto ďalekohľad bol podstatne kratší a jednoduchšie sa s ním manipulovalo. Dosiahlo sa ním aj prevrátenie obrazu. V tom istom roku Angličan *William Henry Fox Talbot* vynášiel poltónové leptanie, čím položil základy reprodukcie fotografií v novinovej tlači.

... prvú petrolejovú lampu v Európe skonštruoval Poliak *Ignacy Lukasiewicz* vo Lvove roku **1853**?

... roku **1854** Francúz *Jean Bernard Léon Foucault* zmeral čas medzi iskrovým výbojom leidskej fľaše a zábleskom pomocou rýchlo sa otáčajúceho zrkadla a zistil, že rýchlosť svetla je 298 000 km/s? V tom istom roku *Friedrich Adolph Nobert* zhotovil interferenčnú mriežku s 3544 čiarami (443 čiar na milimeter), určenú na skúšanie rozlišovacej schopnosti mikroskopov. Nemecký mechanik *Heinrich Goebel* zdokonalil žiarovku a osvetlil ňou svoju dielňu. Nemecký fyzik *Julius Plücker* vynášiel plynovú výbojku, nazvanú podľa jej bonnského výrobcu *Heinricha Geisslera* Geisslerova trubica. Sklenené rúrky, z ktorých bol vyčerpaný vzduch na vákuum, mali na svojich koncoch dve elektródy. Pri prechode prúdu rúrkou sa v závislosti od svojho zloženia plyn rozsvietil matnou bielou farbou alebo v pastelových farbách.



Obr. 5.8. Prvé žiarovky [35]

- ... roku **1855** vynašiel *Benjamin Silliman* z USA petrolejovú lampu s knôtom a skleneným cylindrom?
- ... prvé farebné fotografie sa podarilo vyrobiť Nemeckému chemikovi *Wilhelmovi Zenkerovi* v roku **1856**? Použil na to svetlocitlivý papier pokrytý chloridom strieborným. Dospel tiež k poznatku, že tak, ako existujú stojaté zvukové vlny, mali by existovať aj stojaté svetelné vlny. V tom istom roku objavil Angličan *Hamilton Smith* princíp rýchlej fotografie (ferotypiu). V Zlatne na Slovensku vynašiel chemik *Leo Valentín Pantoček* írisové sklo, od ktorého odrazené svetlo jagá všetkými dúhovými farbami? V Bratislave zaviedli plynové pouličné osvetlenie.
- ... roku **1857** nemecký fyzik a fyziológ *Hermann von Helmholtz* zhotovil telestereoskop, prístroj umožňujúci priestorové videnie na diaľku, ktorý neskôr získal veľký význam najmä ako diaľkometer?
- ... prvé letecké snímky z upútaného balóna zhotovili fotograf *Paul Nadar* a vzduchoplavec *Eugène Godard* v roku **1859**? Po prvý raz tak urobili fotografický vzdušný prieskum a to na príkaz francúzskeho cisára Napoleona III., keď počas bojov o Solferino fotografovali nepriateľské pozície. Takto získali informácie na vytvorenie strategickej prevahy, ktorá rozhodujúcou mierou prispela k ich víťazstvu. V tom istom roku nemeckí vedci *Robert Wilhelm Bunsen* a *Gustav Kirchhoff* položili základy spektrálnej analýzy. Objavili, že každá vyparujúca sa látka privedená do plameňa a každá žiariaca para produkujú charakteristické spektrálne čiary. Heidelberský profesor *Robert Wilhelm Bunsen* uverejnil správu o extrémnom jase, ktorý pri horení vydávajú horčíkové drôty. Odvtedy fotografisti začali používať tento kov na umelé osvetlenie snímaného objektu. *William Crookes* ich použil ako prvý.
- ... prvé fotografie slnečných protuberancií zhotovili Angličan *Warren de la Rue* a Talian *Angelo Secchi* **18. 7. 1860**? V tom istom roku Angličan *Harrison* vynašiel širokouhlý objektiv, ktorý sa nazýva po

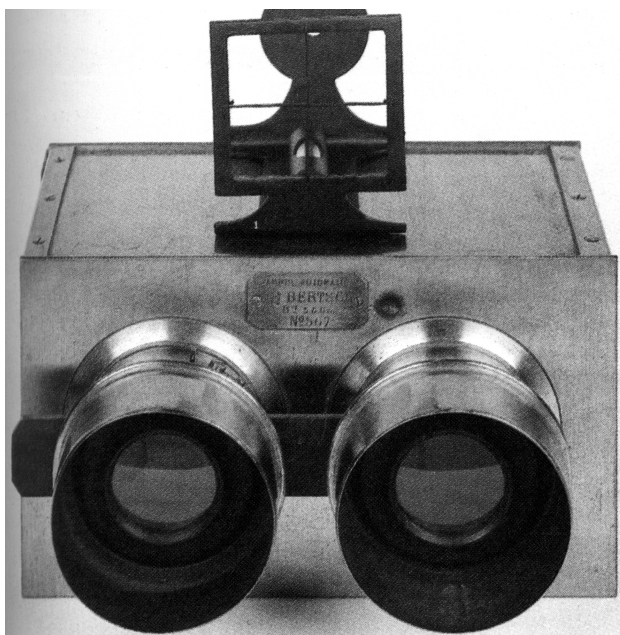
ňom Harrisonov guľový objektiv. Fotografovanie začína nadobúdať komerčný charakter.



Obr. 5.9. Prvé fotografie slnečných protuberancií sa podarilo urobiť anglickému astrofotografovi *Warnerovi de la Rue* a Talianovi *Angelovi Secchimu* v *Desierto de las Palmas* v Španielsku.

... roku **1861** anglický fyzik *James Clerk Maxwell* odvodil v nadväznosti na myšlienku *Thomasa Younga* farebný systém z troch základných farieb? V tom istom roku *Marc Antoine Augustin Gaudin* začal vo fotografovaní používať emulzie na báze jodidu strieborného (AgI) a chloridu strieborného (AgCl). *Gaudin* po prvý raz použil namiesto dusičnanu halogenidy striebra a tým zvýšil citlivosť. Expozičné časy sa skrátili na sekundy.

... roku **1862** vchádza do módy stereofotografia?



Obr. 5.10. Aparát s dvoma objektívmi na stereofotografii. Šošovkové sústavy boli od seba vzdialené tak ako oči. Fotografovalo sa oddelene. Prístroj na prezeranie má tiež dve šošovky, v ktorých každé oko vidí „svoj“ obraz. Zrak sa po chvíli prispôbil tak, že obe obrázky splynuli do jedného obrazu s priestorovým účinkom.

... roku **1864** technik *Hugo Adolf von Steinheil* zostrojil v Mníchove fotografický objektív aplanát, ktorý mal odstránenú otvorovú chybu aj disperziu? Okrem toho vypočítal aj aplanatickú lupu s 24-násobným zväčšením zloženú z bikonvexnej šošovky z korunového skla. V tom istom roku Francúz *Aimé Laussedat* založil fotogrametriu – kreslenie máp podľa fotografií.

... roku **1865** *James Clerk Maxwell* sformuloval elektromagnetickú teóriu svetla, podľa ktorej svetlo predstavuje elektromagnetické vlny, ktoré sú transversálne (priečne)? V tom istom roku Angličan *Traill Taylor* vynašiel magnéziové bleskové svetlo, ktoré umožňovalo fotografovanie za zlých svetelných podmienok.

... roku **1866** švédsky fyzik *Andres Jöns Ångström* zaviedol do fyziky jednotku angström (Å), ktorú použil na vyjadrenie vlnovej dĺžky svetelných vln?

... roku **1867** *C. Tessie du Motay* vynašiel fotolitografiu (svetlotlač)?

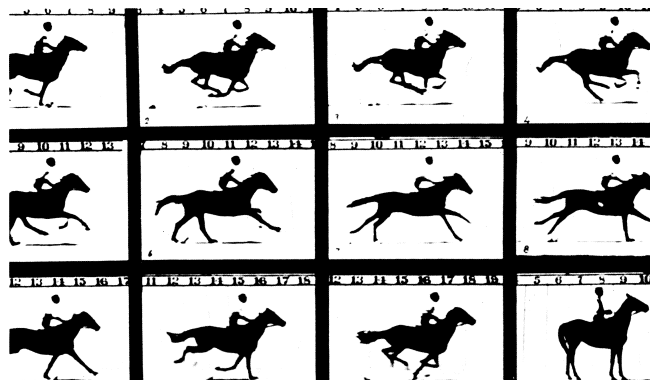
... roku **1868** v Londýne pokusne zaviedli na riadenie premávky červené a zelené semaforey s plynovým osvetlením? Krátko po skúšobnej prevádzke však signalizačné zariadenie vybuchlo. V tom istom roku *J. B. Obernetter* zaviedol na výrobu fotografických pozitívnych obťahov chlorostrieborný kolódiový papier.

... roku **1869** *von Borie, de Tournemire* a *Traill Taylor* zdokonalili Porrov teleobjektív?

... roku **1870** írsky fyzik *John Tyndall* predviedol členom kráľovskej spoločnosti v Londýne úplný odraz svetla v zahnutom vodnom lúči?

... roku **1871** nemecký fyzik *Ernst Abbe* zostrojil refraktometer na určenie indexu lomu svetla v kvapalinách? Prístroj, ktorý vyrábala firma *Carl Zeiss v Jene*, potreboval na stanovenie indexu iba minimálne množstvo kvapaliny. V tom istom roku anglický lekár *Richard Leach Maddox* vyvinul metódu suchej fotografickej platne. Použil na to emulziu s brómstriebornou želatínou citlivou na svetlo. Emulzia umožnila aj kopírovanie negatívov po krátkom a pomerne slabom osvetlení, čo bolo dosť závažné zlepšenie.

... roku **1872** *Ernst Abbe*, profesor fyziky na univerzite v Jene ukázal, že maximálne dosiahnuteľné rozlíšenie optickým mikroskopom je určené vlnovou dĺžkou svetla a tzv. numerickou apertúrou objektívu? Rozpracoval tiež exaktnú teóriu mikroskopu, zlepšil objektívy, zdokonalil optické prístroje, ktoré vyrábala *Zeiss* a uspokojivo vyriešil osvetlenie predmetu. Zároveň skonštruoval tzv. mikroskopický komparátor s dvojakým meracím mikroskopom na zisťovanie minimálnych dĺžkových odchýlok v porovnaní so súčasne sledovanými vzorkami. V tom istom roku *Edward Muybridge* z Anglicka po prvý raz fotograficky zachytil fázy pohybu objektu, ktoré ľudské oko nie je schopné rozlíšiť. Okrem iného tým vyriešil starý spor, či môžu dostihové kone naraz zodvihnúť všetky štyri nohy.



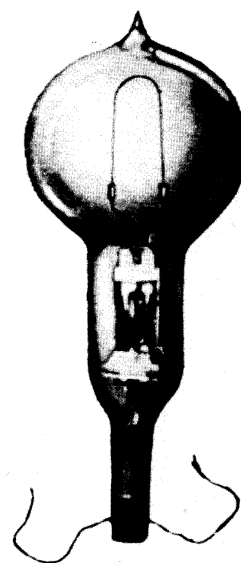
Obr. 5.11. Obrázok dokázal, že dostihové kone zdvíhajú všetky štyri nohy naraz [35].

... roku **1873** sa *Ernest Abbe* venoval zlepšeniu imerznej mikroskopie, pričom sa mu podarilo dosiahnuť približne 2000-násobné zväčšenie? Anglický fyzik *James Clerk Maxwell* objavil svetelný tlak. Teóriu o svetelnom tlaku založil na predstave vírenia molekúl, ktoré akoby vznikalo pri šírení svetla. Nepoznal však príčinu svetelného tlaku.

... roku **1876** ruský fyzik *Pavel Nikolajevič Jabločkov* vynášiel tzv. elektrickú alebo Jabločkovovu sviečku, zdokonalenú oblúkovú lampu?

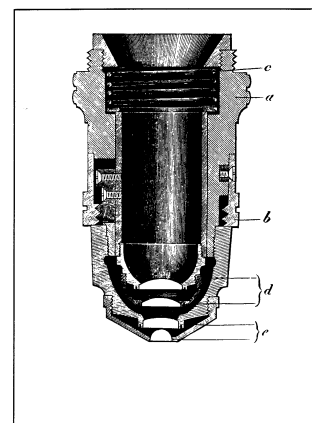
... roku **1877** nemecký lekár *Robert Koch* vyvinul metódu na farbenie a mikroskopické fotografovanie baktérií? V tom istom roku *Werdermann* skonštruoval elektrickú, žiarovkovo-oblúkovú lampu s dvoma elektródami.

... roku **1878** americký duchovný *Hannibal Goodwin* použil po prvýkrát tenké celuloidové filmové pásy ako nosič fotografickej vrstvy? V tom istom roku



Obr. 5.12. Prvý komerčný model žiarovky [35]

Thomas Alva Edison v USA systematicky vyvíja elektrickú žiarovku. Angličan *Joseph Wilson Swan* predstavil Chemickej spoločnosti v Newcastle elektrickú žiarovku vlastnej konštrukcie. Swamova žiarovka bola pozdĺžna so žiariacim zuhoľnateným bambusovým vláknom, Edisonva bola guľatá s pozdĺžnym hrdlom s vláknom z bavlnenej priadze, ktoré sa zohrievaním menilo na uhlík. Obe žiarovky však mali životnosť iba 40 hodín. Na podnet *J. W. Sphenzona* postavil nemecký fyzik *Ernst Abbe* prvý mikroskop s homogénnou imerziou. Dosiahol takto lineárne zväčšenie až okolo 2000. Český maliar a grafik *Karel Klíč* ako prvý použil princíp medirytiny na reprodukovanie fotografií.



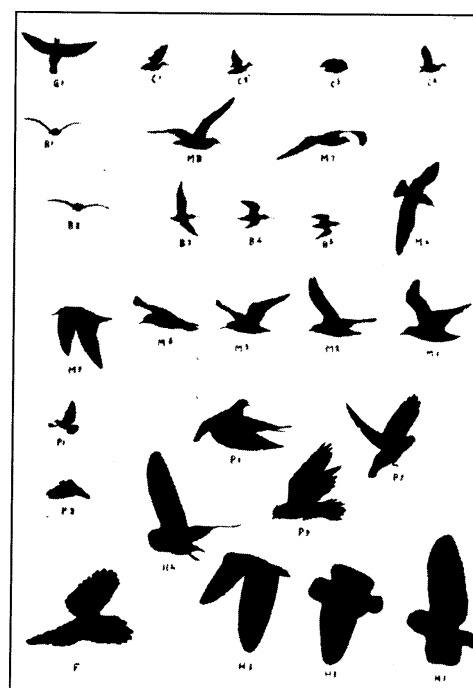
Obr. 5.13. Rez Abbeho homogénnym imerzným objektívom

... prvé elektrické osvetlenie so 115 žiarovkami s bambusovým žeraviacim vláknom začal montovať na parníku Columbia *Thomas Alva Edison* roku **1879**?

... roku **1880** americký priekopník kinematografie *Edward Muybridge* premietal osobitným prístrojom pohyblivé obrázky, ktoré nasnímal roku 1872? Obrazy rýchlym premietaním za sebou boli vnímané ako zdanlivý pohyb. Okrem toho skonštruoval fotoaparát, ktorý dovoľoval krátke expozičné časy až 1/6000 sekundy. Vďaka tomu boli jeho momentky ostré, hoci snímal pohybujúce sa predmety.

... roku **1881** inžinier *Frederick Winslow Taylor* nasnímal vo filadelfskej oceľiarni prvé časové zábery pracovného procesu a študoval priebeh pohybu robotníkov? Svoje pohybové štúdie spájal s optimalizáciou pracovných postupov.

... roku **1882** *Ottomar Anschütz z Lissy* a Francúz *Étienne Jules Marey*, fyziológ a lekár, skombinovali sériové fotografie Angličana *Eadwarda Muybridgea* so stroboskopom? Vyvinuli tak premietacie systémy na kontinuálnu projekciu obrazov ako postupných krokov. *Marey* skonštruoval tzv. fotografickú pušku, ktorou bol schopný fotografovať jednotlivé fázy pohybu v rýchlom slede (12 snímok za sekundu). Nafilmoval takto sériové snímky letiacich vtákov. V tom istom roku *Thomas Alva Edison* vybudoval podzemné rozvodné siete elektrického osvetlenia. Na osvetlenie ulíc v Berlíne zaviedli elektrické oblúčkové lampy. Výrobca skla *Otto Schott* a majitelia optických dielni v Jene *Ernst Abbe*, *Carl Zeiss* a *Rudolph Zeiss* začali výrobu optických skiel. Vyvinuli tiež jenské sklo. Fyzik *Ernst Abbe* formuloval a kontroloval fyzikálne požiadavky, *Otto*



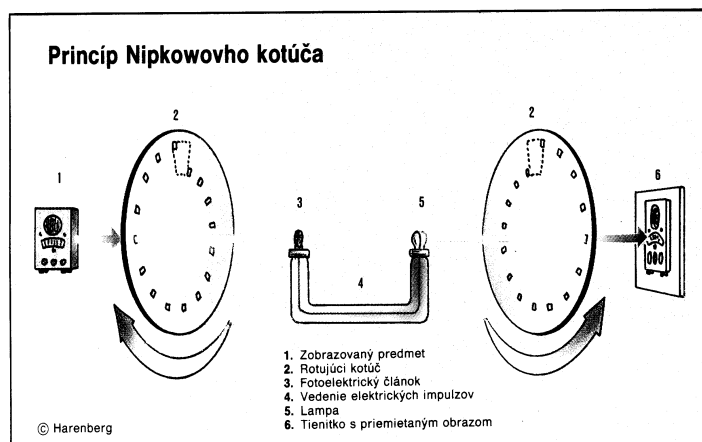
Obr. 5.14. Let vtákov nafotený

Mareyovou fotoapuškou [35]

Schott riešil technické a chemické problémy skla, *Carl Zeiss* pracoval ako jemný mechanik a konštruktér optických prístrojov. V tom čase produkovali najlepšie optické prístroje na svete. *Oto Schott* do apríla 1882 vytavil viac ako 225 chemicky rôznych skiel. *Abbe* po prvýkrát zložil dokonale achromatický optický systém.

... roku 1883 rakúsky fyzik *Friedrich von Hefner-Alteneck* skonštruoval lampu, pomenovanú neskôr podľa neho, a Nemecký fyzikálny výskumný ústav definoval jej svetelné žiarenie? Určil tak jednotku sietivosti, ktorá sa nazývala Hefnerova sviečka (HF).

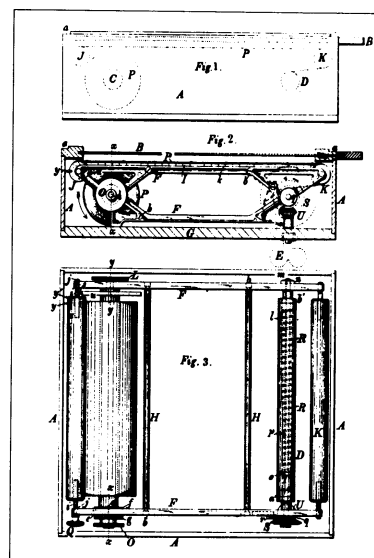
... roku 1884 nemecký inžinier *Paul Gottlieb Nipkow* vynašiel zariadenie na mechanický rozklad obrazu do bodov? 2. 2. 1884 v Bratislave použili na osvetlenie Ludwigovho mlyna elektrické žiarovky. 8. 8. americký fotograf *Georg Estman* spolu s partnerom *Williamom H. Walkerom* získali patent na zvitkový film. Na každom zvitkovom filme bolo možné urobiť až 100 záberov.



Obr. 5.15. Prenášanie obrazov elektronickým snímacím systémom

... roku 1888 nemecký fyzik *Heinrich Rudolf Hertz* porovnal podstatu elektromagnetických a svetelných vln? V tom istom roku americký inžinier *Frederick Eugene Ives* vyvinul prístroj na premietanie farebných diapozitívov. Zostrojil „fotochromatoskop“ alebo „chromoskop“. Vo svojom diaprojektore použil diapozitívy v troch farbách, ktoré premietnutím cez filtre zlúčil do jedného farebného obrazu. *Estman* predviedol prvú amatérsku kameru s uzávierkou pod označením Kodak č. 1. Zriadil tiež prvý vyvolávací servis na svete.

... prvé technické sklo, ktoré sa začalo používať v plynových svietidlách vyvinul nemecký chemik *Otto Schot* roku 1890? V tom istom roku francúzsky chemik a továrnik *Auguste Lumière* a firma *Esterman Company* uviedli na trh zvitkový film. Francúzsky fyziológ *Étienne Jules Marey* prevzal nové zvitkové filmy, ktoré už nemali papierový podklad, ale vyrábali sa z priehľadného celuloidu a použil ich do tzv. chronofotografickej filmovacej kamery, ktorú si sám skonštruoval. Bola to prvá prakticky použiteľná filmová kamera, ktorá bola zlepšenou verziou fotopušky.



Obr. 5.16. Patentový náčrt prvého aparátu so zvitkovým filmom

... roku 1891 americký fyzik poľského pôvodu *Albert A. Michelson* vynašiel interferometer na určovanie malých dĺžkových zmien?

V tom istom roku *Thomas Alva Edison* získal patenty na kinetoskop (filmový projektor na pozorovanie pohyblivých obrázkov) a filmovú kameru, ktorú nazval kinetograf.

... po prvýkrát sa podarilo vyfotiť sietnicu oka živého človeka nemeckým vedcom *Oswaldu Gerloffovi* a *Gregorovi Meisserovi* roku **1892**? V tom istom roku *Thomas L. Wilson* sa pokúša využiť acetylén na osvetľovanie v acetylénovej lampe na bicykel.

... roku **1893** francúzsky fyziológ *Étienne Jules Marey* získal patent na projektor, predchodcu filmovej premietačky?

... roku **1894** nemecký fyzik *Ernst Abbe* vynašiel nezávisle od talianskeho optika *Ignazia Porra* hranolový ďalekohľad a začal ho sériovo vyrábať?

... prvý premietací filmový prístroj predviedli v Paríži bratia *Louis Jean* a *Auguste Lumièreovci* **28. decembra 1895**? V tom istom roku *Wilhelm Conrad Röntgen* objavil lúče X alebo podľa neho pomenované röntgenové žiarenie. Toto neviditeľné elektromagnetické žiarenie preniklo nielen cez čierny papier, ale aj cez jeho ruku, cez tisícstranovú knihu a 2 až 3 cm hrubú jedľovú dosku. Olovená platňa hrubá 1,5 mm bola však pre lúče takmer nepriepustná. Žiarenie pôsobilo aj na fotografické platne a to aj napriek tomu, že boli zatvorené v kazete.

... prvú fungujúcu lampu s ortuťovými parami skonštruoval nemecký fyzik *Martin Leo Arons* roku **1896**? V tom istom roku nemecký astronóm *Friedrich Simon Archenhold* postavil ďalekohľad dlhý 21 m. Priemer šošovky tohto prístroja bol 70 cm. Vznikol tak najdlhší refraktor na svete.

... roku **1897** nemecký fyzik *Karl Ferdinand Braun* vynašiel obrazovku? Bola to elektrónka, ktorá sa stala základom elektronického vytvárania obrazov.

... roku **1898** chemik *Carl Auer von Welsbach* vynašiel osmiovú žiarovku? Osmium v žiarovke malo podstatne dlhšiu životnosť ako bežné uhlíkové žeraviace vlákna. V tom istom roku *Walther Nerst* vyvinul novú žiarovku, ktorej žeraviace teleso bolo obklopené vzduchom. Technici v americkej firme *Gorning* skonštruovali prvý stroj na ťahanie sklenených rúrok slúžiacich na výrobu teplomerov priamo z taveniny.

... roku **1899** v závodoch na výrobu optických prístrojov *Carla Zeissa v Jene* vynašli stroboskopický merač vzdialeností?

... roku **1900** *Max Planck* zverejnil kvantovú teóriu, ktorá sa zaoberala správaním mikrofyzikálnych systémov (molekúl, atómov a elementárnych častíc)? Teória vychádzala z celkom nového, spočiatku ťažko pochopiteľného modelu hmoty. Základom bol predpoklad emisie elektromagnetického žiarenia (tepelného alebo svetla) vo forme jednotlivých malých častíc, ktoré neskôr dostali pomenovanie kvantá. Z teórie vyplývalo, že atómy neodovzdávajú energiu spojitě, ale v malých dávkach, ktoré možno vyjadriť pomocou istej univerzálnej prírodnej konštanty, základného množstva kvanta (tzv. Planckova konštanty). Teória zaznamenala obrat od klasickej fyziky ku modernej fyzike. *Planck*

študoval aj žiarenie čierneho telesa a v tom istom roku odvodil vzťah pre rozdelenia energie v tepelnom žiarení absolútne čierneho telesa.

... roku **1902** zaviedli v Bratislave elektrické osvetlenie? V tom istom roku *Optické závody Carla Zeissa v Jene* uviedli na trh fotografický objektív tessar. Bol to štvoršošovkový objektív, ktorý sa vyznačoval vysokou kvalitou zobrazenia a svetelnosťou objektívu. Nemecký fyzik *Otto von Bronk* získal ako prvý patent na farebnú televíziu, ktorý však bol hospodársky nevyužitelný.

... roku **1903** *Henry Friederich Wilhelm Siedentopf* a *Richard Zsigmondy* zostrojili tzv. ultramikroskop? Vďaka nemu sa po prvýkrát stali viditeľné veľké molekuly, pretože mal rozlišovaciu schopnosť jednu milióntinu metra.

... roku **1904** *Richard Kühn* vynášiel ortuťovú výbojku? V tom istom roku americký elektrotechnik *Daniel McFarlane Moore* vynášiel žiarivku.

... roku **1905** nemecký chemik *Werner Bolten* zhotovil žiarovku s kovovým tantalovým vláknom? V tom istom roku nemecká *Spoločnosť pre plynové osvetlenie* priniesla na trh žiarovku s označením *Osram*, ktorá mala vlákno zo zliatiny osmia a volfrámu. Nemecký fyzik *Albert Einstein* publikoval svoju teóriu relativity. Podľa tejto teórie bola rýchlosť svetla nezávislá od stavu pohybu inerciálneho systému a bola konštantná vo všetkých inerciálnych sústavách. Vo svojom spise „*O heuristickom hľadisku týkajúcom sa premeny a vzniku svetla*“ vysvetlil fotoelektrický jav, teda uvoľňovanie elektrónov z osvetľovaného kovového povrchu účinkom pôsobenia svetla. Vzájomným pôsobením elektromagnetického žiarenia a hmoty sa teda pohlcovali svetelné kvantá a z atómových väzieb sa uvoľňovali elektróny. Táto práca vlastne priniesla objav svetelných kvánt neskôr nazývaných fotónov, potvrdila korpuskulárnu podstatu elektromagnetického žiarenia a doplnila kvantovú teóriu *Maxa Plancka*.

... prvé televízne systémy sa začínajú testovať v laboratórnych podmienkach roku **1906**?

... roku **1907** sa ruskému fyzikovi *Borisovi Golicynovi* a *J. Willpovi* podarilo dokázať Dopplerov efekt aj so svetlom? V tom istom roku bratia *August* a *Louis Jean Lumièreovci* z Francúzska položili základný kameň farebnej fotografie. Pracovali so sklenými platňami potiahnutými tromi vrstvami. Do vrstiev boli vložené drobné červeno, zeleno a modro zafarbené škrobové zrnká, ktoré slúžili ako svetelný filter.

... roku **1908** americký fyzik *William David Coolidge* vyrobil žiarovku s volfrámovým vláknom? Volfrám sa ako žeraviaci drôt čoskoro rozšíril.

... roku **1909** po prvýkrát v londýnskom divadle *Palace-Variété* uviedli hrané farebné filmy? Film bol však čierno-biely materiál, ktorý bol exponovaný cez červeno-zelený filter a premietaný špeciálnym



Obr. 5.17. Žiarovka Osram s drôtkom zo zliatiny osmia a volfrámu

projektorom, pred ktorého optikou opäť rotoval striedavo červený a zelený filter. Tento postup sa volal cinemacolor.

... prvý prenos televízneho obrazu výlučne elektronickým spôsobom sa podaril ruskému fyzikovi *Vladimírovi Kosmovi Zworykinovi* roku **1911**? Ukazoval štyri biele pásy na čiernom podklade. V tom istom roku nemecký fyzik *Carl Pulfrich* použil fotografické stereoskopické snímky na meranie terénu. Fotogrametria našla uplatnenie pri praktických meraniach a zhotovovaní máp.

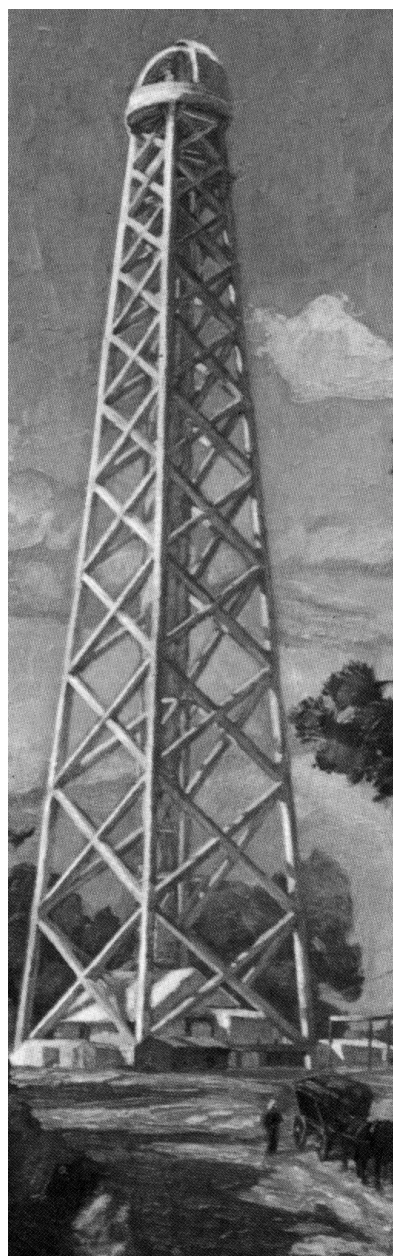
... prvé nepretržité fungujúce dopravné semaforey na svete boli nainštalované v Clevelande roku **1914**? Na príkaz Stoj! použili opäť červenú farbu, zelenú na pokyn Voľno!. V semaforoch boli použité elektrické lampy s predsunutými farebnými filtermi.

...roku **1916** nemecká firma *Agfa* priniesla na trh fotografické dosky? Vyvinula prvé aditívne farebné filmy.

... roku **1917** začali v USA premietat' prvý farebný hraný film? Film bol vyrobený technikou technicolor, takže mal farby už na filmovom páse a bolo možné ho premietat' normálnymi filmovými projektormi. Na začiatku však reprodukoval len dve farby. V tom istom roku dokončili inštaláciu astronomického ďalekohľadu s priemerom zrkadla 254-centimetrov na vrchole Mount Wilson v Kalifornii. Teleskopická veža bola vysoká 50 metrov. *Albert Einstein* upozornil, že pri opisovaní interakcií medzi hmotou a elektromagnetickým žiarením treba brať do úvahy stimuláciu atómov prostredníctvom elektromagnetického poľa, a teda aj ich energetickú bilanciu, čiže emisiu energie alebo jej absorpciu. Merania maximálnej energie, ktorú elektróny vo vnútri atómov alebo molekúl pri interakcii s elektromagnetickými vlnami prijímali alebo vydávali, protirečili vlnovej povahe svetla a naznačovali, že svetlo má korpuskulárny charakter. Záver fyzikov bol taký, že svetlo a iné elektromagnetické žiarenie má tak vlnový ako aj korpuskulárny charakter – fotoelektrický paradox.

... prvý zvukový film, pričom obraz aj zvuk bol na tom istom páse, vyrobili nemeckí inžinieri *Hans Vogt, Jo Benedict Engl* a *Joseph Massolle* roku **1922** v Berlíne?

... roku **1923** ruský fyzik *Vladimir Kozma Zworykin* prihlásil patent na prvú elektronickú obrazovku (elektrónku reprodukovajúcu obraz), ktorú nazval kineskop? Skonstruoval tiež prvý elektronický snímač obrazu – ikonoskop. V tom istom roku



Obr. 5.18. Vežový teleskop na vrchu Mount Wilson v Kalifornii [35]

americký fyzik *Charles Francis Jenkins* uskutočnil prenos nehybného televízneho obrazu na vzdialenosť okolo 200 km.

... o prvé televízne vysielanie sa zaslúžili priekopníci televíznej techniky *John Logie Baird* z Veľkej Británie, *Charles Jenkins* z USA, *Max Dieckmann* a *August Karolus* z Nemecka roku **1925**? V tom istom roku ruský fyzik *Vladimir Kozma Zworykin* pôsobiaci v USA získal patent na farebnú televíznu obrazovku.

... roku **1926** nemecký fyzik *Hans Busch* konštrukciou elektrónovej šošovky položil základy elektrónovej optiky ako samostatnej vednej disciplíny?

... roku **1927** americkí inžinieri *Herbert Eugene Ives* a *Frank Gray* uskutočnili prenos televízneho obrazu prostredníctvom telefónneho vedenia?

... získať farebný televízny obraz sa po prvýkrát podarilo škótskemu technikovi *Johnovi Logiemu Bairdovi* roku **1928**? **8. februára** po prvýkrát prenášal televízny obraz cez Atlantický oceán a to z Londýna do New Yorku, pričom podmorským káblom preklenul vzdialenosť približne 6 000 km. V tom istom roku vyrobili aj prvé televízne prijímače pre domácnosť.

... roku **1929** rozhlasová spoločnosť *BBC* v Londýne začala s pravidelným pokusným televíznym vysielaním?

... prvé zariadenie na nočné videnie (noktovíziu) vyvinuli nemeckí vedci roku **1930**? V tom istom roku americká firma *Technicolor* predstavila farebný film, ktorý umožňoval reprodukovat' všetky farby. Firma zaviedla metódu, ktorou sa reprodukovali tri základné farby a ich vzájomné kombinovanie umožnilo dosiahnuť ostatné farebné odtiene.

... roku **1931** nemecký elektrotechnik *Max Knoll* a jeho študent *Ernst Ruska* zostrojili elektrónový mikroskop? Toto zariadenie umožňovalo pozorovať aj častice, ktorých rozmery boli menšie ako vlnová dĺžka svetla, a preto ich pomocou svetla nebolo možné zobrazit'. Vlnová dĺžka elektrónových vln je podstatne kratšia ako dĺžka svetelnej vlny. Na základe tohto poznatku a za pomoci magnetických šošoviek bol zhotovený systém, ktorý umožňoval silnejšie zväčšenie ako vtedajšie svetelné mikroskopy. Keďže oko nedokáže vnímať elektrónové lúče, pracoval tento systém buď s fluoreskujúcou obrazovkou, ktorú elektróny podnecovali na svietenie alebo s fotografickými platňami, na ktorých elektrónový obraz vyvolal sčernenie.

... prvé farebné diapozitívne filmy priniesla na trh nemecká firma *Agfa* roku **1932**?

... prvé obrázky z elektrónového mikroskopu uverejnili nemeckí fyzici *Bodo von Borries* a *Ernst August Friedrich Ruska* roku **1933**?

... roku **1934** sa začala výroba žiarovky s dvojitém skrúteným žeraviacim vláknom, ktoré sa dodnes bežne používa?

... prvá pravidelná celoelektronická televízna prevádzka na svete sa začala v Berlíne roku **1935**? Vysielač vysielal trikrát týždenne po 2 hodiny. Televízny obraz mal len 180 riadkov.

... roku **1936** chemik *Koslowsky* z firmy *Agfa* vo Wolfene vyvinul nový farebný materiál agfacolor, ktorého základom bolo subtraktívne miešanie farieb?

... prvé svetielkujúce (fluorescenčné) elektrónky predstavili na Svetovej výstave v New Yorku roku **1939**? V tom istom roku *Rose* a *Lams* vyvinuli zlepšenú televíznu snímacu elektrónku ortikon.

... roku **1940** sa v Spojených štátoch amerických začalo každodenné pokusné vysielanie farebnej televízie v systéme pozostávajúcom z 343 riadkov?

... roku **1941** národná komisia Spojených štátov amerických pre televíziu zaviedla 525-riadkovú normu s 30 snímkami za sekundu?

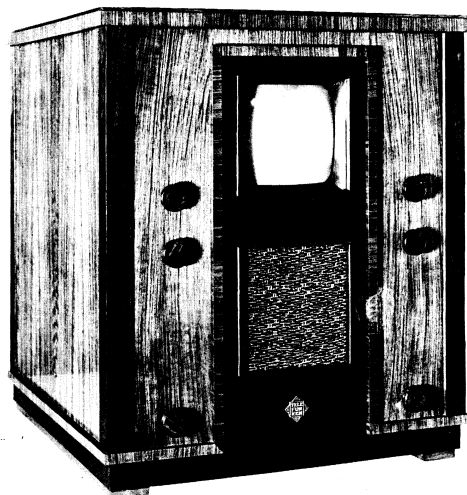
... roku **1942** americkí fyzici *Vladimir Kosma Zworykin*, *J. Hillier* a *Snyder* vyvinuli rastrovací (riadkovací) elektrónový mikroskop, ktorý dosiahol rozlišovaciu schopnosť 50 nm? V tom istom roku uviedla firma *Agfa* v Leverkusene na trh farebné fotografické papiere.

... roku **1943** švajčiarsky profesor *Franz Fischer* vyvinul v Zürichu spôsob veľkoplošnej projekcie elektronicky prenášaných televíznych obrazov na premietacie plátno, ktorý nazval *Eidofor*?

... prvý fotoaparát na okamžitú fotografiu *Polaroid* predstavil americký fyzik *Edwin Herbert Land* roku **1947**? Fotoaparát, ktorý používal špeciálny fotografický materiál, za niekoľko minút po osvetlení tohto materiálu poskytol hotový obrázok na papieri.

... roku **1948** anglický fyzik maďarského pôvodu *Denis Gabor* vynašiel holografiu? Holografický spôsob fotografovania poskytol verný priestorový trojrozmerný obraz. Fotografický záznam obsahoval nielen informácie o intenzite svetla, ako pri normálnej fotografii, ale aj o jeho fázových pomeroch.

... roku **1949** výskumní pracovníci americkej elektrotechnickej firmy *RCA* skonštruovali celoelektronický systém farebnej televízie? Systém



Obr. 5.19. Jeden z prvých televízorov Telefunken [35]



Obr. 5.20. Fotoaparát Polaroid na okamžitú fotografiu

využíval súčasné vysielanie červeného, zeleného a modrého obrazu a ich zmiešanie na obrazovke do výsledného farebného celku. V tom istom roku na vrchu Mount Palomar uviedli do prevádzky zrkadlový teleskop s priemerom zrkadla 5,08 metra. Nosič zrkadla zo skloviny mal takmer 17 ton.

- ... najmenšiu snímáciu elektrónku vidikon vyvinula a vyrobila americká elektronická firma *RCA* roku **1950**? V tom istom roku nemecký fyzik *Wilhelm Müller* skonštruoval autoemisný mikroskop. Bol to prístroj ,ktorý bol schopný zobrazit' vo veľkom zväčšení hroty kovových materiálov, ktoré emitovali elektróny. Rozlišovacia schopnosť mikroskopu dosahovala až 0,000 002 mm, čo už bola oblasť rozmerov molekúl a iónov. Rýchlostná kinematografia získala až 10 miliónov snímok za sekundu. Expozičné časy sa pohybovali v rozmedzí od asi 10^{-3} až do 10^{-9} sekundy. V takejto hustej časovej postupnosti záberov sa dali zaznamenať rôzne fázy pohybu, napr. postup elektrického výboja.
- ... prvý videorekordér, prístroj na záznam televízneho, obrazového aj zvukového signálu na magnetickú pásku, vyvinul *Charles Guinsburg* roku **1951**? Guinsburg zaviedol magnetickú pásku širokú 5,08 cm, ktorá sa pohybovala rýchlosťou 38,1 cm/s.
- ... roku **1952** sa európske televízne spoločnosti dohodli na norme 625 obrazových riadkov? Frekvenčná šírka obrazového kanála podľa *Gerberovej* normy bola 5 MHz, šírka celého kanála 7 MHz. V rámci šírky kanála bol odstup nosných frekvencií obrazu a zvuku určený na 5,5 MHz. Formát televízneho obrazu bol určený pomerom strán 4:3 (šírka, výška).
- ... roku **1953** po objave indukovanej emisie žiarenia, ktorý urobili nezávisle od seba americký fyzik *Charles Hard Townes* a sovietski fyzici *Nikolaj G. Bassov* a *Alexander M. Prochorov*, zostrojil *Townes* prvý mikrovlnný zosilňovač – *maser*? **1. 5.** začala v Prahe vysielat' česko-slovenská televízia.
- ... prvý elektronický riadkový snímač obrazu – skener s integrovaným počítačom predstavila anglická firma *EMI* roku **1955**? V tom istom roku anglický výskumník *Narinder S. Kapany* nadväzujúc na experimenty svojho krajana *Johna Tyndala* vyvinul prvý sklený vodič svetla - svetlovod. Praktickým významom tohto objavu bolo, že sa cez tyčinku mohol pozorovať nakreslený obraz nachádzajúci sa „za rohom“. V Arménsku zriadili slnečnú veľkoelektrárňu s 1300 pohyblivými zrkadlami. Prvý fotoaparát polaroid sa dostal na trh fotografických prístrojov. Firma *Xerox* skonštruovala prvé automatické kopírovacie stroje. Nemecký fyzik *Ervin Müller* vynašiel autoemisný iónový mikroskop, ktorým sa po prvý raz dal pozorovať atóm uránu.
- ... prvý komerčný videorekordér *VR 1000* vyrobila americká firma *CBS* roku **1956**? **3. 11.** sa v Bratislave začalo vysielanie česko-slovenskej televízie na Slovensku.
- ... roku **1957** vyvinul francúzsky elektronik *Henri de France* systém farebného televízneho obrazu *SECAM*? Systém bol obojstranne zlučiteľný s čiernobiou televíziou a nemal farebné chyby pri reprodukcii. Tri farby, červená, zelená a modrá, sa neprenášali synchronne. Vo vysielaní sa kodovali do vhodnej formy a prenášali sa ako tri nové signály. V prijímači sa signály opäť dekodovali a zosilnené sa privádzali na obrazovku.

- ... roku **1958** *Charles Hard Townes* a *Arthur Leonard Schawlow* zostrojili optický maser nazývaný *LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)*, ktorý vyžaroval zosilnené optické svetlo? V tom istom roku sa po prvýkrát na pouličné osvetlenie použili xenónové výbojky s výkonom 20 kW. Náplň výbojok tvoril vzácny plyn xenón, ktorý bol v banke pod vysokým tlakom. Svetlo xenónovej výbojky sa svojim spektrálnym zložením najviac približovalo spektru denného svetla.
- ... roku **1959** sa zaviedol do praxe interferenčný mikroskop, ktorý pomocou optickej interferencie umožňoval pozorovať a hodnotiť zmeny povrchovej topológie a mikročlenitosti povrchu objektov?
- ... prvý rubínový laser zostrojil americký fyzik *Theodor H. Maiman* roku **1960**? V tom istom roku *D. R. Herriot*, *All Javan* a *William Ralph Bennett* skonštruovali prvý plynový laser.
- ... roku **1961** nemecký inžinier *Walter Bruch* vyvinul farebný televízny systém *PAL*? Aj tento systém neprenášal signály (pre červenú, zelenú a modrú farbu) jednotlivo, ale ich vo vysielači kódoval a v prijímači dekódoval. Zatiaľ čo *SECAM* prenášal rozdielové signály striedavo v rýchlom slede za sebou, *PAL* pracoval so súčasným prenosom pri kompenzácii prenosových chýb.
- ... prvý plynový laser emitujúci nepretržitý svetelný lúč svetla vo viditeľnej oblasti spektra vynašli v USA roku **1962**? Tento laser sa uplatnil pri konštrukcii prvého laserového holografického zariadenia. V tom istom roku americký inžinier *Nick Holonyak* zostrojil svietivú alebo elektroluminiscenčnú diódu *LED*. V národnom normalizačnom úrade USA skonštruovali laserový diaľkomer na bezdotykové presné meranie vzdialenosti. Prvý medzikontinentálny televízny prenos sa uskutočnil 20. júla pomocou americkej komunikačnej a televíznej družice *Telstar*.
- ... roku **1963** firma *Polaroid* vyvinula nový spôsob okamžitého zhotovovania farebných fotografií? V špeciálnej kamere sa nachádzal film pokrytý tromi vrstvami halogenidov striebra. Každá vrstva filmu bola citlivá na inú vlnovú dĺžku svetla, čiže na červené, zelené a modré svetlo a obsahovala pritom aj farebné prímеси príslušnej farby. Tie sa po osvetlení a automatickom vyvolávaní uvoľnili podľa príslušného miesta obrazu a difundovali do záznamovej vrstvy filmu.
- ... prvá operácia laserovým skalpelom sa uskutočnila v newyorskej nemocnici Montefiore roku **1964**? V tom istom roku sa rozhlasovým a televíznym kanálom spojili tri kliniky: Univerzitná klinika v Nebraske, Psychiatrický inštitút v Omahe a Norfolská nemocnica. Týmto spojením vznikol nový lekársky odbor – telemedicína.
- ... prvý elektronický fotoblesk s automatickým ovládaním expozičného času uviedla na trh firma *Honeywell* roku **1965**? Hlavnou časťou fotobleskov boli výbojky naplnené xenónom alebo ortuťovými parami. Najskôr sa na fotoblesku zvolila clona, podľa ktorej elektronický systém vypočítal príslušné množstvo svetla, potom fotoelektrický článok zmeral množstvo odrážaného svetla od fotografovaného objektu a po výpočte okamžite aktivoval vypínač fotografického blesku.
- ... prvý prenos telefónneho rozhovoru pomocou svetelného kábla uskutočnil americký vedec *Charles Kao* roku **1966**? Pri experimentoch zistil, že sa vláknom dá prenášať široké frekvenčné spektrum podľa rovnakých zákonitostí, aké zodpovedajú úplnej reflexii svetla. Na základe týchto výsledkov usudzoval,

že pomocou skleneného vlákna možno súčasne prenášať na rozličných frekvenciách veľký počet telefónnych rozhovorov. (Jediné vlákno s priemerom jednej tisíciny milimetra prenesie 30 tisíc až 40 tisíc telefonátov súčasne. Zväzok vlákien hrubý ako prepisovacie pero je schopný prenášať miliardu telefonických rozhovorov naraz alebo 200 tisíc televíznych programov bez ich vzájomného ovplyvňovania.) V tom istom roku Američan *Peter Sorokin* a Nemeč *Fritz Peter Schäfer* vynali nezávisle od seba farbivový laser. Svetlo farbivového lasera sa dalo prelaďovať v určitom frekvenčnom rozsahu. Farbivový laser sa používal aj na výrobu fotografických bleskov s extrémne krátkym časom osvetlenia.

... prvú sklenú keramiku, ktorá mala prakticky nulový teplotný koeficient dĺžkovej rozťažnosti vyrobili v sklárňach *Schott* v nemeckom meste Mainz roku **1967**? V tom istom roku americké sklárne *Corning Glass Comp* vyvinuli fototrópne sklo, ktoré bolo reverzibilné a výrazne zmenšovalo priepustnosť v oblasti spektra viditeľného a ultrafialového žiarenia pri ožiarení ultrafialovým alebo iným krátkovlnným viditeľným svetlom. Táto vlastnosť sa uplatnila pri výrobe slnečných okuliarov, ktoré samočinne prispôbovali svoju absorpciu svetla okamžitým svetelným pomerom. Chemická firma *Ciba-Geigy* zo Švajčiarska prihlásila na patentovanie optický zjasňovač *Tinopal CBS*. Táto fluorescenčná organická zlúčenina bola schopná absorbovať ultrafialovú zložku svetla a po prechode do spektrálnej oblasti viditeľného svetla ju opäť vyžiarila ako modré viditeľné svetlo. Účinkovala teda ako zjasňovač bielej farby.

... roku **1968** americký fyzik *Stanford R. Ovshinsky* objavil rýchle snímacie vlastnosti a pamäťové schopnosti polovodivých skiel? Sklá z polovodivých oxidov možno použiť ako zosilňovače jasu. Ak na konce tenkých rúrok zhotovených z týchto skiel pripojíme napätie, začne skokom pretekať elektrický prúd. Ak na steny rúrok dopadne svetelný lúč, vyrazí zo skla sekundárne elektróny, ktoré po urýchlení elektrickým poľom samy vyžarujú ďalšie elektróny. Tento jav sekundárnej emisie umožňuje stavbu obrazových zosilňovačov. V tom istom roku nemecká sklárňa *Schott* v Mainzi vyrobila sklo *Calorex* s reflexným povrchom určené na okná výškových budov. Sklá s reflexnými vrstvami odrážajú 40-60% tepelnej zložky slnečného žiarenia. Ich účinok je založený na vysokej odrazivosti ušľachtilých kovov nanášaných na tabule skla a čiastočne na interferenčných procesoch na vrstvách s vysokým indexom lomu. Sklárne *Schott* vyrobili tiež prvú sklú pre ultrazvukové oneskorovacie linky do farebných televízorov. Pri prenose elektrických signálov sa niekedy z funkčných dôvodov vyžaduje ich veľmi presné časové oneskorenie v porovnaní s prichádzajúcim signálom. Tri elektrónové emisné sústavy obrazovky pre tri farebné zložky (červenú, zelenú a modrú) musia byť zosynchronizované tak, aby na riadku vytvárali požadované kombinácie farieb. A to si vyžaduje časový odstup po 64 mikrosekundách. Využívajú sa pri tom malé sklené doštičky s viacerými paralelnými bočnými plochami a viacnásobné spätné odrazy v týchto doštičkách.

... prvú slnečnú pec vybudovali pri francúzskom meste Odeillo v Pyrenejach roku **1969**? Bola to vtedy najväčšia a najvýkonnejšia taviaca pec na svete vyhrievaná slnečnou energiou. 63 rovinných zrkadiel (heliostatov), z ktorých každé malo plochu 30 m², bolo usporiadaných do riadkového a stĺpcového

poľa. Každé zrkadlo samostatne riadil počítač, aby sa neustále natáčalo podľa polohy Slnka. Tabule s povrchovou odrazovou vrstvičkou orientovali slnečné žiarenie na parabolické zrkadlo s plochou 2000 m². Zrkadlo bolo súčasťou obvodového plášťa a tvorilo takmer celú stenu budovy vysokej 45 metrov. Duté zrkadlo pozostávalo z 8 570 dielcov, ktoré odrážali na ne dopadajúce žiarenie a nasmerovali ho na slnečnú pec. Tá bola umiestnená v ohnisku parabolického zrkadla.

... roku **1970** sa z Bratislavy začalo vysielat' vo farbe? Od tohto roku sa začali uplatňovat' elektronické prvky vo fotoaparátoch na kinofilm. Najdôležitejším prvkom bol automatický expozimeter. Ten elektronicky ovplyvňoval voľbu clony a expozičného času. Aj časový snímač uzávierky bol synchronizovaný elektronicky. Pracovalo sa aj na spôsobe automatického zaostrovania. Vzdialenosť objektu sa mala zisťovat' ultrazvukovými alebo infračervenými snímačmi. Pomocou rastovacieho presvetľovacieho elektrónového mikroskopu *STEM* v Chicagu Albert V. Crewe zviditeľnil atómy. Vo Francúzsku začali používat' ako prvú na svete 10 km dlhú pokusnú vlnovodnú trasu určenú na širokopásmové komunikačné prenosy. Širokopásmovú komunikáciu vo svetelnej oblasti bolo možné uskutočniť pomocou sklenených svetlovodov. Vedenie elektromagnetických vln sa rieši vlnovodom, v ktorom sa šíria rovnomerne kanálovaním. Na mníchovských operných slávnostiach sa pomocou lasera vytvárali interferenčné, farebne premenlivé svetelné efekty a svetelné figúrky na stvárnenie scény. Rôznofarebné svetlá sa rozsvецovali do taktov hudby. Vo Veľkej Británii vynašli systém videotextu pre televíziu. V NSR a aj vo Veľkej Británii súčasne vyvinuli prvé obrazové platne a príslušný reprodukčný a záznamový systém. Platňa bola vyrobená z tenkého a pružného syntetického materiálu a vyznačovala sa dvanásťkrát väčšou hustotou záznamovej drážky v porovnaní s bežnou zvukovou platňou. Pri reprodukcii sa vznášala na vzduchovom vankúši. Na vyrytie tenkých drážok sa používal laserový lúč. Neskôr sa používal aj pri reprodukcii obrazového záznamu. Na vrchu Effelsberg pri Bad Münstereifeli dokončili rádioteleskop s parabolickou anténou, ktorej priemer bol 100 m. Toto zariadenie bolo najväčšie z rádioteleskopov, ktorých reflektor sa môže natáčať ľubovoľne v dvoch rovinách.

... prvý displej z kvapalných kryštálov *LCD* bol vyrobený vo Švajčiarsku roku **1971**? V tom istom roku americká firma *Rank Xerox* uviedla na trh prvý telekopírovací prístroj na princípe plochej pracovnej dosky. Firma *Agfa* zaviedla hustotnú fotografickú techniku. Film *Agfacontour* bol schopný zaznamenávať čiary rovnakej hustoty alebo jasú. Bol vhodný na výskumy rozloženia teploty alebo svetla na povrchu ľudského tela. Pri Arecibe na ostrove Portoriko v Karibskom mori uviedli do prevádzky obrovský rádioteleskop, ktorého parabolický reflektor mal priemer 340 m. Na medzinárodnej rozhlasovej výstave v Berlíne po prvýkrát predstavili farebné videokazety.

... prvé ľahké sklo (flintové - olovnaté) s vyšším indexom lomu svetla vhodné na výrobu okuliarov vyvinula nemecká firma *Schott* roku **1972**? V tom istom roku bola zavedená v Spojených štátoch amerických prvá sieť káblovej televízie.

... roku **1973** začali v Nižnej na Orave vyrábať televízory *Tesla Color*?

... prvé holografické snímky vnútra atómu sa podarilo urobiť vedeckému tímu na Univerzite Ann Arbor v štáte Michigan v marci roku **1974**?

... roku **1975** odovzdali v Bratislave do užívania televízne vysielacie centrum na Kamzíku? V tom istom roku sa v ZSSR začal vývoj výkonných laserov na likvidáciu umelých družíc. Americká firma *IBM* vyvinula zlepšený typ laserovej tlačiarne *IBM 3800*, ktorá bola schopná vytlačiť za hodinu až 8 580 normalizovaných strán textu formátu A4. Tlačiareň bola založená na fotooptickom princípe.

... roku **1976** vo Výskumnej stanici Štátneho výskumného ústavu drevárskeho v Pezinku inštalovali laser *MF 400*, ktorý využívali pri obrábaní dreva?

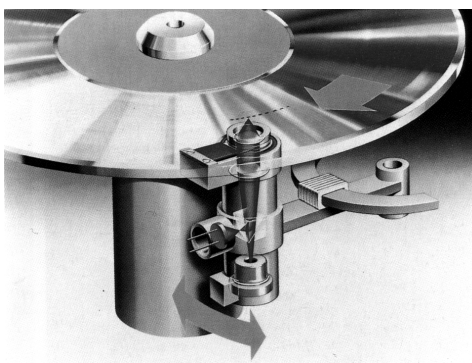
... prvá verejná telefónna linka zo skleneného svetlovodného kábla dlhá 9 km bola uvedená do prevádzky medzi Long Beach a Artesi v Kalifornii roku **1977**?

... roku **1978** v USA uviedli do prevádzky nové gigantické laserové zariadenie *Shiva* určené na experimentálne jadrové fúzie? Bolo zložené z 20 laserových žiaričov, ktoré spolu dávali výkon 20 terawattov, a tak dokázalo zohriať guľôčku zo zmrazeného ťažkého vodíka na teplotu 60 miliónov stupňov Celzia.

... roku **1979** získala japonská elektronická firma *Macušita* patent na televíznu obrazovku z kvapalných kryštálov? Vysoký stupeň integrácie elektronických prvkov, nízkonapäťový princíp a obrazovka z kvapalných kryštálov, ktorá zaberala mimoriadne malý priestor umožnili zostrojenie najmenšieho televízneho prijímača. V tom istom roku fyzik *H. M. Gibbs* z USA a anglickí fyzici *A. A. B. Miller* a *S. D. Smith* takmer súčasne, ale nezávisle od seba, opísali možnosť výroby optických tranzistorov, tzv. transfázorov. Tieto optoelektronické prvky riadili prúd fotónov. Ich optické vlastnosti ich predurčovali na výrobu miniaturizovaných optoelektronických prvkov, napr. elektroluminiscenčných diód, laserov, optických snímacích prvkov, fotodetektorov, fototranzistorov, atď.

... roku **1980** technici vo viacerých priemyselne rozvinutých krajinách vyvinuli laserovú pamäť? Pri týchto pamätiach sa údaje zaznamenávajú laserovým lúčom v tvare hologramov. Ako nosič údajov sa používa fotografická platňa alebo kovové vrstvy, ktoré sa odparia tam, kde dopadne nezatienený laserový lúč. To je permanentná pamäť, pretože obsah záznamu sa nestráca. Na zápis a čítanie údajov sa používa pamäť vyrobená z tenkých polovodičových vrstiev. V nich sa laserovým lúčom môže lokálne meniť amorfný stav na kryštalický. Tento proces je reverzibilný, čiže umožňuje vymazať nepotrebné údaje.

... roku **1981** sa na svetovom trhu začínajú objavovať prvé kompaktné disky a *CD* prehrávače? Pracovali na princípe bezdotykového snímania laserového lúča modulovaného tvarom priehlbín, v ktorých bola



Obr. 5.21. Snímanie záznamu z *CD* prehrávača. V pohyblivej snímačej hlavici pod otáčajúcou sa platňou pracuje laserová optika [35].

zakódovaná informácia. V tom istom roku telekomunikační odborníci rozpracovali nový systém *Telematik* – vzájomné prepojenie telefónu, počítača a televízora. V Bratislave odovzdali do prevádzky najväčšie slovenské televízne štúdio v Mlynskej doline.

- ... najväčšiu európsku slnečnú elektrárňu uviedli do prevádzky na ostrove Pellworm v Severnom mori v roku **1983**? Kremikové fotovoltaické články priamo premieňali slnečnú energiu na elektrickú. Slnečné kolektory pokrývali plochu s rozlohou dvoch futbalových štadiónov a dodávajú maximálny výkon 300 kW. V tom istom roku vznikla nová definícia základnej dĺžkovej jednotky meter ako $299\,792\,458^{-1}$ svetelnej sekundy vo vákuu, teda dráhy, ktorú prejde svetlo za sekundu.
- ... prvý rečou ovládaný mikroskop použili pri mikrochirurgickej operácii v Strassburgu v marci roku **1985**?
- ... roku **1986** sklárne *Schott* v Mainzi vyvinuli na biotechnologické účely špeciálne pórovité sklo, ktorého jeden gram má vnútorný povrch rovnajúci sa ploche tenisového ihriska? Sklo malo výborné mikrofiltračné vlastnosti.
- ... roku **1987** v Kalifornskom technologickom inštitúte *Caltech* začali vedeckí pracovníci nové optické prehliadanie severnej hviezdnej oblohy? Na nový, supercitlivý filmový materiál chceli zaznamenať aj také hviezdne útvary, ktorých intenzita svetla bola len pätinou intenzity hviezdneho svetla, ktoré sa doteraz mohlo fotograficky registrovať. Pracovníci Nemeckého výskumného spoločenstva vyvíjali technické prostriedky optoelektronického počítača. Informačným nosičom by mal byť podstatne rýchlejší tok fotónov (laserové svetlo).
- ... roku **1988** americkí vedci skonštruovali optický mikroskop s rozlišovacou schopnosťou 30 nanometrov? Svetlo sa do nového mikroskopu viedlo skleneným vláknom – svetlovodom. Veľká rozlišovacia schopnosť prístroja sa dosiahla práve zásluhou zväzku svetelných lúčov s priemerom 50 nm. V tom istom roku začal vo Veľkej Británii predaj prvého zobrazujúceho elektrónového mikroskopu. V decembri bol na dno Atlantického oceánu uložený prvý svetlovod, ktorý zdokonalil systém spojenia medzi Európou a Amerikou. Optické vedenie *TAT 8* je dlhé 6 700 km a skladá sa z troch párov vlákien, čo umožňuje 40 000 telefonických rozhovorov súčasne.
- ... prvú slnečnú elektrárňu nainštalovala americká firma *LUZ* na kalifornskej Mojavskej púšti roku **1989**? Slnečné lúče sú zachytávané pomocou dlhých parabolických zrkadiel. V ohnisku týchto zrkadlových „korýt“ je umiestnené potrubie, ktorým preteká olej. Ten sa prostredníctvom slnečných lúčov zohreje a odvedie do kotolne, kde sa jeho tepelná energia použije na výrobu pary. V tom istom roku na vrchole hory La Silla v Chile pracovníci Juhoeurópskeho astronomického observatória uskutočnili skúšobné snímkovanie novým teleskopom, ktorého hlavné zrkadlo malo priemer 3,6 m, hrúbku len 24 cm a hmotnosť 6 ton? Zrkadlo staršieho teleskopu malo hrúbku 50 cm a vážilo 11 ton.
- ... roku **1990** vyrobili v americkej firme *AT & T Bell Laboratories* optický procesor, ktorý umožňuje zostrojenie počítača riadeného svetelným žiarením? V každom zo štyroch blokov údajov procesora sú umiestnené dve laserové diódy, ktoré emitujú neviditeľné lúče. Lúče potom prechádzajú cez 32

optických relé, ktoré v dôsledku elektronického riadenia buď prepúšťajú alebo neprepúšťajú svetlo. Štyri bloky údajov sú navzájom spojené optickými šošovkami a maskovacími clonami. Každý zväzok svetla prebieha cez procesor 250 000-krát za sekundu, pričom vždy vykonáva jednu operáciu. Optický procesor môže pracovať až 1000-krát rýchlejšie ako elektronický. V tom istom roku japonská firma vyrobila vreckový videoprehrávač veľkosti knižky hrubý 6,7 cm a vážiaci 1,1 kg. Obrazovka využívajúca tekuté kryštály mala uhlopriečku 8 cm. Do videoprehrávača bolo možné vsunúť kazetu s páskou širokou 8 mm. V anglickom stredisku *Rutherford Appletown Laboratories* vznikol špeciálny röntgenový mikroskop vhodný na skúmanie buniek a tkanív. 24. 4. začal vo výške 618 km nad zemou obiehať kozmický teleskop *Hubble* vážiaci 11,5 tony, ktorý na obežnú dráhu vyniesol raketoplán *Discovery*. Valec bol dlhý 12,8 metra, najväčší priemer dvojitého valca bol 4,1 metra. Vo valci sa nachádzalo zrkadlo s priemerom 2,4 metra a o 5 m ďalej bolo pomocné zrkadlo s priemerom 0,31 metra. Tento kozmický teleskop mal takú rozlišovaciu schopnosť, že sa zo vzdialenosti 600 km mohla zaznamenať minca. 5. 9. americká kozmická sonda *Magellan* odfotografovala povrch Venuše.



Obr. 5.22. Teleskop Hubble [35]

... roku 1991 röntgenový prístroj *Digiscan* švajčiarskej firmy *Siemens-Albis* vytvára namiesto negatívu záznam svetelných bodov v pamäti počítača? Röntgenové snímky robí tak, že röntgenové lúče dopadajú na florizujúcu platňu, laserový lúč platňu bod po bode kontroluje, pričom sa jednotlivé body obrazu prenášajú v digitalizovanej podobe do pamäti počítača. V tom istom roku na univerzite vo francúzskom meste Orsay bola vyvinutá kamera, v ktorej sa namiesto kremíkových článkov citlivých na svetlo, na ktorých sa tvorili jednotlivé body obrazu, využívajú mikroprocesory vysielajúce elektrické signály do videokazety. Každý z procesorov je podľa presných plánov spojený so susedným práve tak, ako sú v ľudskom oku pospájané bunky reagujúce na svetlo. Nové kamery umožňujú získať ostrý obraz aj v hustom dyme, dokonca sú schopné fotograficky rekonštruovať poškodené písmo historických dokumentov tým, že kamera zvýrazní pôvodný tvar vyblednutých písmen. Americká firma *Texas Instruments* predviedla zariadenie, vďaka ktorému sa počítačová grafika môže využiť aj na trojrozmerné zobrazovanie. Rotujúcu šikmú sklenenú platňu vníma pozorovateľ ako plný sklenený valec vďaka stereoskopickému efektu. Trojrozmerný obraz vzniká tak, že tri laserové lúče osvetľujú zhora rýchlym eliptickým pohybom príslušné body na sklenenej platni. V továrni *Schott* v Mainzi vyvinuli nový typ vlákna, ktoré je schopné viesť optické informácie a svojou trvanlivosťou prevyšuje všetky doterajšie sklenené vlákna. Skúšobná vzorka s priemerom 60 mm vydržala 10 miliónov zohnutí do oblúka bez akýchkoľvek následkov na mechanických a optických vlastnostiach. Tento výrobok sa pričínil o nové možnosti využitia mnohostranných výhod optických sklenených vlákien.