

MODUL 10

ZBRANĚ, ZEMĚDĚLSKÉ A TEXTILNÍ STROJE

Náplň modulu: *Tématicky se tento modul možná může zdát poněkud vybočující z určité logické řady. Je to však pouze zdání – právě technické inovace v těchto oborech, resp. volání po nic, bylo a dodnes je jedním z nejsilnějších motorů hledání nových cest. Je známo, že právě zbrojní průmysl je velmi často první, kde jsou aplikovány nejprogresivnější metody výroby a materiály. Teprve s jistým zpožděním se pak šíří i do „civilních“ oborů. Tento modul bude pro letní semestr doplněn ještě následujícími částmi: Textilní výroba, která má tu zásluhu, že stála svou poptávkou u kolébky strojírenství a dále Zemědělství. Zemědělství je pak jedním článkem řetězu, ve kterém teprve zvýšená a zefektivněná výroba poskytuje předpoklady pro to, aby se mu musel věnovat menší a menší díl populace, a oné efektivitu se opět dosahuje stroji, jejichž vývoj se sluší alespoň letmo znát.*

Přínos: *Tato kapitola v podstatě ucelí probírané oblasti techniky, a zejména v oblasti techniky zbraňové ukáže na ono jedno z polí, na kterém hraje technika roli velmi složitou a nejednoznačnou. Vzhledem k tomu, že současná generace studentů již neprojde základní vojenskou službou, může pro ni být poučení o dějinách, podobě a funkci zbraňových systému být zajímavé a poučné. To ovšem do jisté míry platí i o dalších oborech, obsažených v tomto modulu.*

Předpokládaná doba studia: *Tento modul bude možno probrat za 1 – 2 přednáškové dvouhodiny.*

Zbraně a taktika	
500 000	Pěstní klín - univerzální nástroj i zbraň
50 000	Házecí oštěp s opáleným hrotem či špicí z kamen. materiálu
14 000	Luk a šíp, šípy s pazourkovým hrotem
10 000	Bumerang v Evropě
4000	Prakovité metací pomůcky se objevují na různých místech na světě
3.-2.tis.	Válečné sekery v Černomoří a na Kavkazu
3.-1.tis.	Samostřily v Číně
2. tis.	V minojské kultuře se objevuje jednostranně nebo oboustranně broušený krátký meč
4. stol.	V Evropě se objevují samostřily, zatím ne jako zbraň
398	Řekové nasadili v boji proti Karthagu katapulty
200	Meče, kompozitně složené z vrstev z houževnatého železa a tvrdé oceli
250	V Číně je použit střelný prach
687	Byzantské loďstvo v boji se saracény použilo "řecký oheň"
1050	Samostříl se objevuje v Itálii
1096-1270	Křížácké války
1160	V Číně použity "ohňové šipky", patrně raná podoba rakety
1250	Anglický král Eduard I. zavedl do výzbroje dlouhý luk a předepsal výcvik ve střelbě s ním
1288	Číňané zavedli zepředu nabíjená děla, střílející kamennými kolulemi
14. stol.	Mnich Berthold Schwarz míchá střelný prach. V Evropě se objevují ruční palné zbraně
1346	Duchovní Walter de Milimete vyrobil kanon s usnadněným vkládáním prachové náplně a jejím zapalováním
1400	Nálože a miny v Evropě odpalovány pomocí zápalné šňůry.
1405	V rukopise se objevuje první vyobrazení ručního granátu.
Od 16.stol.	V Evropě se objevují první válečné lodi s kanony na palubě.
17.stol.	Dánský král Kristián IV. vyzbrojuje armádu puškami s taženou hlavní.
1610	Křesadlový zámek se objevuje ve Francii
1647	Francouzské vojsko zavádí jednoduchý bajonet, nasazovaný na hlaveň
1650	Polák Kazimierz Siemienowicz zavádí rakety s křídélky
18. stol.	V Indii používají Angličané proti Sikhům rakety
1787	Britský generál Henry Schrapnel zavádí kuličkami plněné výbušné střely
1805	Skotský duchovní Alexander Forsyth objevuje perkusní závěr
1806	Angličané použili rakety, kde je střelný prach zároveň motorem i náloží.
1810	Napoleon zavádí polní kanony s bronzovou hlavní s dostřelem 500 - 1000 m
1812	V Paříži působící švýcarský puškař Samuel Pauli vynalézá patrony, spojující prachovou nálož se střelou v jeden celek
1835	Samuel Colt vynalézá revolver
1837	Švéd Martin von Wahrendorff konstruuje pro pruskou armádu kanon nabíjený zezadu
1841	Němec Johann Nicolaus von Dreyse konstruuje první zezadu nabíjenou pušku
1844	Angličan William Halle vyvíjí raketu, stabilizovanou rotací. Rotace nastává nastavením trysek.
1847	Italský chemik Ascanio Sobrero vyrobil nitroglycerin

1849	Benátky prvním městem, které je bombardováno ze vzduchu. Rakušané použily balony se zavěšenými náložemi.
1853 - 1856	Krymská válka
1858	Alexander Henry vynalezl opakovací pušku "Winchester".
1861	Richard Jordan Gatling vynalezl samonabíjecí kulomet s rotujícími hlavními
1863	Američan Horace Hunley potopil poprvé ponorkou pancéřovanou válečnou loď
1863	Němec J. Wilbrand objevil trinitrotoluen, TNT, vysoce brisantní avšak bezpečnou trhavinu.
1867	Švéd Alfred Nobel objevil střelnou bavlnu, dynamit.
1868	Rakušan Lupis a Angličan Whitehead vynalezli torpeda s vlastním pohonem.
1876	Ve Francii objevena nová trhavina, kyselina pikrová, vhodná k plnění dělostřeleckých granátů
1884	Francouzský chemik P.M.E. Vieille a Alfred Nobel vynalezli nezávisle na sobě bezdýmý střelný prach, který nazval Nobel "balistit" a ve Velké Británii byl znám pod názvem "cordit".
1888	Friedrich von Geissler staví v Berlíně rakety o váze 25 - 50 kg.
1890	Hugo Borchardt a John Moses Browning sestrojili plně automatizované pistole
1899	Němec Hans Hennig vyvinul hexogen, nejúčinnější klasickou trhavinu.
1899-1902	Burská válka
1904-1905	Rusko - japonská válka, nepřímá dělostřelecká palba, kulomety
1913	Britské Královské námořnictvo postavilo lehký křižník Hermes, který byl první mateřskou letadlovou lodí.
1914-1918	První světová válka - použití letadel, tanků, plynů, ponorková válka,

Technika boje a zbraně v dějinách

V nejstarších obdobích lidských dějin v období pravěku (paleolitu) byla patrně celá řada nástrojů užívána jak k lovu, tak při případných střetech mezi jednotlivými skupinami lidí. Bylo užíváno jak dřevěných oštěpů s hroty vytvrzenými opálením v ohni, tak nástrojů z kostěných a parohovitých surovin (pavlovien a magdalénien), ale také kamenné hroty štípané industrie, které mohly být vsazeny do šípů, nebo oštěpů. Drobné šípové hroty ukazují na užití luku, pomocí vrhačů oštěpů při prodloužení pohybu udělujícího rychlost vrhu, byla zvýšena účinnost této zbraně. Pro možnost užití těchto nástrojů jsou známy etnologické paralely. Toto lovecko – sběračské hospodářství trvalo zhruba od 43. tisíciletí po 7. tisíciletí před n.l.

V období neolitu, v prvních zemědělských společenstvích (6000 před n.l. až 3300 před n.l.), dochází po migraci skupin obyvatelstva z jihovýchodu, k výrobě broušených a vrtaných nástrojů většinou z místních surovin (rohovce, křemence, radiolarit, krystalické břidlice). Nejprve to byly ploché sekyry, dvouramenné mlaty a sekeromlaty s vyvrtaným otvorem pro toporo. Broušené kamenné nástroje sloužily hlavně k opracování dřeva, ale mohly být současně použity jako zbraně. Objevují se první výšinná sídliště opevněná sypaným valem, která se rozšiřují v následném období.

Eneolitické období (3000 až 2000 před n.l.) přináší první užití mědi a prvních nástrojů a zbraní zhotovených z tohoto kovu. Jsou to nejprve drobné trojúhelníkovité dýky, následují ploché sekery, sekery s tulejí v týlu, sekeromlaty a sekery s křížovým ostrím.

Užití bronzu přináší rozšíření kovových nástrojů, o čemž svědčí množství nálezů bronzových předmětů, případně jejich depotů – ať již votivních, nebo uložením poškozených předmětů určených k přetavení a přelití. Naprostá většina předmětů je odlita do forem a dodatečně opracována. Pro vojenské využití jsou určeny hroty šípů a kopí, sekeromlaty, nože, dýky a meče. Ochrannou zbroj dokládají nálezy z bronzového plechu tepaných prsních pancířů, nákolenic a drobnější puklice. Opevněná výšinná sídliště dosahují značných rozměrů – ta nejvýznamnější jsou obehnaná několikanásobným valovým opevněním.

Od 8. století před naším letopočtem se ve střední Evropě objevují první bimetalické zbraně (dýky a meče) a první zbraně železné. Období halštatské kultury je založené na využívání znalosti metalurgie železa v sociální struktuře vojenského náčelnictví. Nálezy z hrobů uložených v komorách mohyl obsahují bronzové a železné meče v dřevěných, nebo kožených pochvách, dýky, bronzové puklice štítů, hroty kopí a součástky koňských postrojů. Vzácně se objevuje bronzový pancíř, bronzová přilba a kruhové chrániče prsou.

Od 4. století před n.l. došlo k velké invazi Keltů jednak do oblasti dnešní Itálie, další proud směřoval Podunajím na východ, kde dosáhl oblasti Malé Asie. Součástí této migrační vlny bylo obsazení Čech (kmen Bójů) a Moravy (kmen Volků–Tektoságů). Válečnické schopnosti Keltů byly v antickém světě známy a vedly ve středomořském prostoru k vstupu Keltů do žoldnéřských služeb místních států. Vlastní území západoevropských keltských kmenů bylo postupně ovládnuto Římem. Jedny z posledních vojenských operací dokončil a popsal G. J. Caesar (58–51 před n.l.). Kromě literárních záznamů a spodobnění bojových scén z galořímských válek na sloupech oslavujících římská vítězství, známe zbroj a výzbroj Keltů z nálezů z pohřebišť. Jde o soubory listovitých hrotů kopí, hrotů šípů, mečů se zdobenými pochvami, puklice štítů. Ze západní Evropy jsou známy nálezy bronzových štítů, přileb a dalších součástí výzbroje, obvykle bohatě zdobené z votivních pokladů. Výšinná sídliště (hradiště a oppida) jsou opevňována valy se srubovou konstrukcí a nasucho kladenou zídrou (plentou) při lící stěně valu.

Těsně před změnou letopočtu dochází k invazím germánských kmenů a k prvním tažením římských legií na území severně od limitu na Dunaji. Již kolem roku 6 n.l. pochází k zakládání vojenských pochodových táborů na území jižní Moravy. Tažení byla vyvolána aktivitami Germánů a snahou Říma o likvidaci tohoto nebezpečí, která trvala do konce 2. století. Germánské kmeny se usazují na Moravě i v dalších stoletích v době stěhování národů (400–600 n.l.) Jsou to Svévové a později Herulové a Langobardi. Jejich výzbroj známe z hrobových nálezů, jde o jednosečné mečíky, sekery, hroty kopí trojhrané hroty šipek a štítové puklice.

Někdy v první polovině 6. století dochází k první migraci Slovanů. Nejstarší zprávy o tomto ve střední Evropě novém etniku a jeho vojenských aktivitách poskytuje byzantský autor Maurikius. Podle něj byla obrana proti nájezdníkům povinností všech bojeschopných mužů. Uplatňovali taktiku boje v lesnatých terénech a to na dálku lukostřelbou a vrháním oštěpů. Touto taktikou se bránili jízdním tlupám Avarů, z jejichž nadvlády se s pomocí Sába (asi 630 až 658) vymanili a pod jeho vedením se ubránili i vojsku franckého krále Dagoberta (631–632). Zřejmě od Avarů převzali Slované užití koně, od 7. století jsou známy nálezy železných ostruh z předvelkomoravských hrobů z Mikulčic. Avarské panství skončilo na sklonku 7. století, bylo vystřídáno tlakem Franků (Karel Veliký). V této době vzniká celá řada hradisek a hradištních městských center, většinou v nivách řek. Při nich byla archeologicky zkoumána řada pohřebišť s hroby obsahujícími jak součásti výzbroje, tak výstroje. Nálezy z podhradí velkých center, jako byly Mikulčice, Staré město u Uherského Hradiště, Pohansko, Nitra prokazují existenci jízdních družin při knížecích, případně velmožských sídlech, jejichž prostřednictvím kníže spravoval a ovládal svoje území, jmenoval ze svých družiníků správní úředníky a využíval je k vojenským účelům. Družiníci tvořili posádky hradisek a jejich část doprovázela knížete. Nálezy částí ochranné zbroje jsou vzácné, jsou známy spíše ozdobné

nášivky, ojediněle i část kroužkového odění (Devínská Nová Ves). Vzácné jsou nálezy přileb. Jsou buď kónického tvaru (nález z Krnska, mladší nález z Olomouce a tzv. přilba sv. Václava, která je však mladší a importovaná ze skandinávského prostředí, jak se soudí dle zdobení nánosníku a jeho upevnění k přilbě), nebo staršího typu složené z více částí, spojených nýtováním. Mezi zbraněmi, jimiž příslušníci knížecí družiny disponovali patřil meč, který se ve Slovanském prostředí objevuje až od 8. století a je zprvu předmětem franských importů. Vývoz tohoto noblesního a drahého „strategického“ zboží byl opakovaně franckými panovníky zakazován, ale z tautovaných nápisů na čepelích mečů, uvádějících pravděpodobně jméno výrobce, je jasné, že předpis nebyl dodržován. Čepel mečů byly zhotovovány také místními kováři na hradiscích při vložení kovářsky svařovaných ocelových britů. Meč byl zbraní užívanou pouze elitními bojovníky. Chudší bojovníci používali levnější sečnou zbraň zvanou scramasax, nebo sax s ještě kratší čepelí (50 až 60 cm) – původně zbraně užívané Franky, užívané později také Slované. Nejrozšířenější zbraní byla válečná sekera. Sekera s krátkým ostřím, nasazená na cca 80 cm dlouhé násadě tvořila základní část výzbroje pěších i jízdních bojovníků. Ti používali při útoku těžká kopí, zatímco pěší bojovníci byli vyzbrojeni 2–3 vrhacími oštěpy a různými typy nožů. Pro boj na dálku bylo užíváno luků, buď evropského typu, tedy zhotoveného z tvrdého dřeva o délce 1,5 až 1,9 m, nebo luku východního typu s kratším lučištěm složeným z komponent vyrobených z rohů. Hroty šípů užívaných Slované byly listovitého tvaru s tulejí, případně s křídélky.

Vývoj opevnění hradišť směřoval od opevnění příkopy a palisádou k budování mohutných valů, zpevněných dřevěnou komorovou konstrukcí, která byla zpevňována na sucho kladenou lícni zdí. Uvnitř hradisek byl často vymezen další prostor velmožských dvorců, případně dvorce knížecího. Původně pohanská bojiště byla po přijetí křesťanství nahrazena kostely, nacházejícími se v případě hradišť menšího významu obvykle na předhradí, v případě centrálních hradišť byla v jejich areálu, případně při něm celá řada církevních objektů. Většina slovanských opevněných sídel se nacházela v nížinných polohách při vodních tocích. Po zániku velkomoravských center vznikla po sjednocení českých zemí pod vládou Přemyslovců v blízkosti původních lokalit opevnění břetislavských sídel nového župního rozdělení historických zemí.

Starověk

Od poloviny prvního tisíciletí před naším letopočtem, po následující tisíciletí se státy, které vznikaly a zanikaly v oblasti Středomoří a jižní Evropy si střídavě podmaňovaly své sousedy, bránily se nájezdům barbarů a chránily svoje obchodní podnikání. Pokud nebyly těchto činností schopny – zanikaly. Tak Řekové podlehli Makedoňanům, Makedonie Římu a západořímská říše nájezdům germánských kmenů. Mocenský nástup byl podmíněn růstem vojenské moci, stejně tak úpadek její ztrátou. Válečné úspěchy byly podmíněny stavem výzbroje armád, jejich taktikou a morálkou. Vývoj užitých zbraní, zbroje a fortifikací závisel na metodách útoku a obrany a na užití válečnického umění v širším měřítku. Toto období je rozděleno do tří etap:

Řecko a Makedonie (500–200 př. n.l.).

Ruční zbraně užívané na počátku tohoto období – oštěp, meč a dýka, byly známy již dříve. Bronzové hroty oštěpů byly odlévány do trvalých forem, zatím co výroba železných zbraní byla náročná a sestávala z celé řady operací, včetně tepelného zpracování. Zatím co elita asijských armád užívala dvoukolých vozů tažených koni a později jízdy, v Řecku rozděleném na desítky drobných městských států ležících v těžko přístupném terénu byla situace odlišná. Jádrem jednotek zde tvořila linie pěších těžkooděnců (hoplītů), kteří se snažili čelním útokem prorazit linii protivníka. Hoplīt byl vybaven přilbou s krytem nosu a lícnicemi opatřenou většinou žíněným chocholem, prsní pancíř a chrániči holení a kolen – vše vytepano z bronzu. Nesl těžký bronzový eliptický štít zavěšený na levém rameni na kožených páscích.

Nosil krátký železný meč s rovným ostřím a třímetrové kopí s železným hrotem, které bylo jeho hlavní zbraní. Hoplité byli majetní svobodní příslušníci městské obce, kteří měli možnost opatřit si výzbroj z vlastních prostředků. Pro zajištění křídel formace a k průzkumné činnosti, případně k pronásledování sloužili lehčeji vyzbrojení pěší bojovníci (peltastové), rekrutovaní z chudších vrstev městských obyvatel, kteří nenosili ochranu zbroj, byli vyzbrojeni vrhacími oštěpy a lehkými štíty. Příslušníci vládnoucí vrstvy a nobility tvořili jízdu, která se neuplatňovala v boji jako samostatná jednotka. Válečníky v menším měřítku podporovali lučištníci a prakovníci. Charakteristickou bojovou technikou Řeků známe z písemných pramenů (Xenofónovo líčení tažení Kýra proti Artaxerxovi). Tento způsob boje byl užíván ve vzájemných srážkách řeckých městských států. K boji proti Peršanům bylo nutné užít jízdy, což po zkušenostech z bitvy u Kún (CUNAXA) uplatnili severní sousedé Řeků – Makedoňané, kteří ve své době byli jediným evropským kulturním národem užívajícím koně ve válce. Modifikovali též nasazení pěchoty jejím seřazením do dvojnásobné hloubky (falangy), s většími rozestupy, umožňujícími volnější manévr a užití zbraně. Jízda byla vybavena oproti pěchotě těžším bronzovým pancířem a přilbou. Jejím zbraním byl meč a vrhací kopí. Lehká jízda měla zbroj z tvrzené kůže a užívala dlouhé kopí. Těžká pěchota nosila malý štít a masivní dlouhé kopí (sarissa), ochrannou zbroj tvořila přilba, chrániče holení a kožený kabátec chráněný kovovými pláty. Zatímco Makedoňané neužívali luků, ani jiných metacích zbraní, Peršané využívali lukostřelců v první fázi boje k rozvrácení nepřítele. Tato taktika se ukázala proti Řeckým hoplītům neúčinnou. Avšak od 3. století před n.l. dochází v prostředí řeckých kolonií k vývoji metacích strojů, založených nejprve na principu luku – jakéhosi samostřilu (gastraphetes), Římany později nazývaného skorpion. Postupným zvětšením vzniká katapult, užívající energii napjatého lučiště zhotoveného z kompozitu dřeva, rohu a šlach. Další skupinou metacích strojů byla zařízení využívající torzní síly zkrucovaných provazů, zvířecích šlach nebo ženských vlasů. Podle konstrukce se dělily na balisty, metající šípů pomocí dvojice ramen, dvouramenných vrhačů kamene petrobolos, a jednoramennou pákou vybaveným prakem (sphendone). Tyto mechanismy převzali Římané, kteří je nasazovali jak v poli, tak při obléhacích pracích. Ještě v období vrcholného středověku byly tyto stroje užívány při obléhání, dokud nebyly vytlačeny těžkými obléhacími děly.

Velká péče byla již od eneolitu věnována budování opevněných sídlišť. V Evropě to byla hradiště opevněná příkopem z něhož získaný materiál sloužil k nasypání valu, který mohl být zpevněn dřevěnou konstrukcí, případně palisádou z kmenů. Města v Mezopotámii byla opevněna zdmi doplněnými systémem obraných věží vystavěnými z nepálených cihel. Řekové stavěli svá opevnění z nasucho kladených kamenných bloků. Průlom takových hradeb mohl být uskutečněn jejich destrukcí podkopáním nebo proražením pomocí beranidla. Při dokonalém obležení mohlo dojít k vyhladovění protivníka.

Římské období (200 před n.l.–400 n.l.)

Římský bojovník byl původně, tak jako řecký voják, ozbrojený občan. Teprve později se stal profesionálním bojovníkem, aby v posledních stoletích trvání impéria sloužili v armádě příslušníci barbarských kmenů sloužících za žold. Řím rostl neustálými válkami. Kolem roku 300 před n.l. ovládl jižní Itálii, roku 270 obsadil řecké kolonie a konečně roku 240 vytlačil Kartágince ze Sicílie. Od počátku 2. století před n.l. se stal velmocí v oblasti středního Středomoří. Jeho vojenské oddíly byly vyzbrojeny jednotnou výzbrojí a precizně organizovány systémem změněným až v závěrečném období trvání Impéria. Jádrem římského vojska byla pěší legie, která měla 4000 až 6000 příslušníků. Ta se skládala z centurií a manipulů (dvě centurie). Okolo roku 100 před n.l. bylo zavedeno větší bojové uskupení o síle 600 mužů – kohorta (tři manipuly). S touto organizační změnou došlo i ke změnám výzbroje. Původní se podobala výzbroji řecké, ale již od 3. století před n.l. byly první dvě řady manipulu vyzbrojeny vrhacím kopím (pilum), vyváženým nástrojem s až 70 cm dlouhým

hrotem, krátkým železným mečem, drátěnou košilí, přílbou a oválným štítem. Ten byl později nahrazen obdélným štítem, který byl lépe využitelný při vytváření hradby před jednotkou při útoku, nebo při krytí proti šípům shora – vytvořením tzv. želvy. Od poloviny prvního století před n.l. je užíváno jezdeckta, tvořeného Kelty a Germány. Krétští lučištníci a Baleárští prakovníci tvořili pomocné sbory (auxiliaria). Během dalších století došlo k řadě změn ve výzbroji a výstroji armády. Změnil se tvar přílby, bylo užíváno šupinového brnění, případně segmentového pancíře připevněného na koženém kabátci s koženými pásky kryjícími horní částí nohou, těžké pilum bylo nahrazeno lehkými oštěpy. Z jezdeckta se vlivem střetů s národy Východu staly elitní jednotky vyzbrojené kompositními luky a masívními kopími, která tvořila hlavní zbraň opancéřovaného jezdce, jenž byl spolu s koněm chráněn šupinovou zbrojí. Výzbroj a výstroj římských vojáků je známá z vyobrazení na triumfálních sloupech, z náhrobků a archeologických nálezů.

Dobývací stroje vycházely z řeckých předloh, byly však konstrukčně vylepšovány a nasazovány ve větších počtech. Byly to samostřily (manuballista, arcuballista), součástí centurie o 100 lidech byla pohyblivá carroballista s obsluhou 11 mužů – celkem 55 balist pro legii, v níž bylo přiřazeno ještě 10 velkých praků – onagerů, každý k jedné kohortě. Velké obléhací praky byly sestavovány při obléhání na místě specialisty, kteří pochodovali s legií. Při pochodu vojska byly budovány každodenně tzv. pochodové tábory, případně zimní tábory (známé ze snímků letecké archeologie a archeologických výzkumů i z oblasti jižní Moravy). Hranice impéria byla po celé délce opevněna strážními věžemi, tábory a opevněnými osadami, vybavenými zařízeními a sklady pro zásobování armád. V pohraničních pevnostech byly dislokovány legie. Zvláště ohrožená území byla chráněna příkopy a zdmi maximálně využívajícími přírodních překážek (hranice proti Germánům – limes Germaniae superioris, limes Raetie, Hadriánův val ve Velké Británii). Ke stavbě opevnění byl užíván opracovaný kámen ve formě bloků, často o značných rozměrech, původně jednoduché brány byly chráněny různými systémy příkopů, palisád a zdí, vývoj obléhacích strojů vedl k násobení počtu obranných zdí a hradeb se systémy krytých schodišť, galerií, ochozů a komor.

Středověk

Po rozpadu římské říše (453) se Evropou valily vlny nájezdů – Gótové a Vandalové z východu, muslimové z jihu a konečně Vikingové ze severu. Mezi prvním barbarským vpádem ve 4. století a koncem 10. století, kdy se poslední nájezdníci buď usadili nebo byli odraženi uplynulo 600 let. Potom naopak začaly expandovat evropské národy, nejprve na východ a jakmile ovládly umění navigace, i na jih a západ. Kovové peníze byly vzácné a skutečným bohatstvím se stalo vlastnictví půdy. Od 9. století po upevnění moci Karlovců ve franské říši bylo nutné zajistit pohyblivost vojska nasazovaného střídavě proti muslimům, Vikingům a Maďarům. Francká jízda začala užívat třmenů a oštěpy nahradila kopími. Nejdůležitějším bojovníkem se stal válečník na koni – rytíř (miles). Při srážce jízdních jednotek vznikala převaha spojením akčního dosahu, užití výzbroje a rychlosti. Dosah zabezpečovala těžší a tedy delší kopí, ochranu brnění, které bylo po koni druhou nejvzácnější částí rytířova majetku. Speciálně šlechtění koně musely nést stále větší náklad, být co nejvytrvalejší a v okamžiku útoku vyvinout co největší hybný moment. Při rozsáhlejších tažení rytíř nevystačil s jedním koněm a navíc potřeboval pomoc s manipulací a přepravou svých zavazadel a výzbroje – kopí, meče, přílby a štítu. Vznikla tak jednotka služebníků ve zbrani (panoš, štítonoš, jízdní lehkooděnc – sergent, případně pěší příslušníci) zvaná kopí – fungující ještě v 15. století. Válka se stala záležitostí bohatých odborníků, kteří se na ni připravovali od ranného mládí. Za službu svému pánu obdrželi propůjčenou půdu tzv. léno. K ochraně půdy byly budována opevnění, od drobných dřevěných hrádků, často vystavěných na nasypáném pahorku (tzv. motte), po rozsáhlé hrady budované podle společenského postavení a finančních možností. potomci této třídy válečníků, si vlastnictví půdy spojené

s mocí udrželi až do 16. století, politickou převahu do století 18. a zbytky společenské převahy v některých částech Evropy dodnes. Převaha a s ní spojená neporazitelnost jízdních těžkooděnců byla počátkem 14. století narušena porážkou uštědřenou flanderskými měšťany (Courtrai 1302), ve válkách ve Walesu a pak také v řadě bitev mezi Angličany a Francouzi (Kresčak 1346, Poitiers 1356 a Agincourtu 1415) v nichž pěchota za pomoci lukostřelců decimovala útočící feudální jízdu. Podobně vystoupili švýcarští horalé ve válkách proti rakouskému rytířstvu (Morgarten 1315, Laupen 1339, Sempach 1386), když dovedli využít výhod terénu, kázně a sekery umístěné na 2,5 m dlouhém ratišti. Halapartnu nahradilo o sto let později kopí, užitá při obraně i útocích až několikatisícových oddílů v žoldněřských armádách postavených a vyzbrojených podle švýcarského vzoru. Od 13. století byla vedle luku užívána kuše, střelící až na 400 m při značně průrazné hmotnější střelě, ale s mnohonásobně nižší kadencí střelby oproti vycvičenému lukostřelci.

Od 14. století se objevuje ve vedení války nový fenomén – užití palných zbraní. Oddíly vyzbrojené ručními palnými zbraněmi – hákovnicemi doplňovaly oddíly kopiníků. Z ruční hákovnice (hacken buchse – arkebuzy) se vyvinula mušketa, která se stala palnou zbraní pěchoty po další dvě století.

Středověká zbrojářská řemesla se postupně vydělila z kovářství, používala však prakticky stále stejných nástrojů jako kováři doby laténské (kladiva, kleště, kladiva pro vyklepávání plechových tvarů – tzv. rohatiny a nebozezy, které byly teprve později doplňovány dalšími specializovanými nástroji). Obecně užívaným materiálem je železo, případně ocel, ostatní materiály jako bronz a další kovy, případně tvrzená kůže jsou zpracovávány pouze okrajově. Řemeslníci sídlící původně na hradiscích, případně při hradech se soustřeďují ve vznikajících městech a svou specializací se oddělují od kovářského řemesla.

Hlavními zbraněmi středověkého válečnictví byly chladné zbraně určené pro boj zblízka. Podle způsobu použití jde o zbraně sečné, bodné a úderné, podle délky o krátké pobočné a dlouhé dřevcové.

Základní zbraní je stále meč, jehož základní tvar a rozměry se vývojem mění, stejně jako jeho záštita a hlavice. Podle těchto vývojových změn je možné určit původ a časové zařazení jeho výroby. Meč byl nošen v dřevěné pochvě, od 12. století připevněné k opasku druhým řemenem.

Kopí je jednou z nejstarších zbraní, užívaných od starověku až do počátku 20. století. Skládá se z ratiště a hrotu nasazeného na ratiště tulejí. Oštěp byl spíše zbraní loveckou, užívanou k válečnickým účelům po ranný středověk. Stejně tak bojové sekery se zpočátku neodlišovaly od pracovních typů, jejich ostří se od 10. století prodlužovalo. V západní Evropě se od 5. století užívalo vrhací sekery – tzv. francisky. Od 12. století se bojovalo i ručními mlaty s bronzovou litou zubatou hlavicí, z nichž se vyvinul palcát. Luk, původně určený k lovu je doložen od pravěku po 16. století. Pro boj na dálku bylo užíváno také ručního praku, který tvořily kožené řemínky a kapsa do níž se vkládal kámen vymrštěný prudkým rotačním pohybem.

Mechanické vrhací stroje ve středověku vycházely z osvědčených starověkých předloh. V období ranného středověku to byly jediné stroje v pravém slova smyslu. Podle užitého mechanismu lze obléhací stroje rozdělit na 3 základní typy. Na základě dvojzvrtné nerovnoramenné páky pracovaly velké praky, které byly až do poloviny 15. století nejvýznamnějším obléhacím strojem. Dalšími typy byly balisty vybavené buď lučštěm, nebo zkrucovanou houžví, nebo lanem. K narušování opevnění bylo užíváno beranidel, podkopů, případně k nepřátelské hradbě přisouvaných dobývacích věží z nichž se obléhatelé snažili dosáhnout nepřátelské hradby.

Proti útoku protivníka chránila bojovníka ochranná zbroj. Mezi ni patří různé kožené nebo prošívané kabátce, kabátce posíté kovovými destičkami, kroužky nebo řetízky.

Kroužkové brnění, známé již od starověku se pro složitost výroby a vysokou cenu rozšiřuje až od 11. století. Užívají je většinou pouze příslušníci nobility. Jeho střih, délka a spojení s nohavicemi, případně rukavicemi se časem mění a přizpůsobuje módě, ale i způsobu boje. Jeho největší užití spadá od 12. po polovinu 14. století. Brnění se skládá až z 20 000 železných kroužků, navzájem provázaných a spojených buď nýtkem, nebo kovářsky svařených. Pod ně se navlékal prošívaný oděv tlumící údery. Přes odění pak plášť obvykle s heraldickými motivy. Od 14. století se začínají užívat části plátového brnění, nejprve prsní a zádové pancíře, které jsou postupně doplňovány kryty rukou a nohou, ohebně spojovanými tak, aby umožňovaly volný pohyb těla bojovníka. Zbroj doplňují brněné rukavice. Důležitou součástí zbroje se stala přilba. Ta byla v období raného středověku zhotovována spojením několika dílů snýtváním, později kována z jednoho kusu. Z kulového tvaru přechází do hrotité formy. Kryje temeno hlavy, případně páskou nos. Od 12. století se objevuje přilba se škraboškou chránící obličej, z níž se vyvíjí těžká kbelcová přilba (helm), sedící na ramenou bojovníka, pod níž někdy bývá nošena lehčí přilba a drátěná kapuce. Kbelcová přilba přežívá jako turnajová přilba do 16. století. Od 14. století se uplatňuje také tzv. železný klobouk vybavený užší stříškou. Pro závěr 14. a počátek 15. století jsou typické hrotité nebo kulovité přilby kryjící týl a líce (šlap) se sklápěcím hledím. Od poloviny 15. století se stává módním šaliř, buď s hledím, či bez něj, chránící protaženou týlní částí krk bojovníka. V různých částech Evropy jsou preferovány různé modely přileb, např. v Itálii od 14. století těsně k hlavě přiléhající barbuty, na území řádu německých rytířů typ zvaný pekilhube, ve východní Evropě a na Balkáně přilby protažené hrotitě vzhůru. Pro závěr středověku jsou typické pěší přilby typu morignon a jezdecké tzv. pappenheim. Důležitou součástí zbroje zůstával štít. Původní kruhový, případně oválný tvar štítu se od 10. století mění na velký mandlový tvar, chránící tělo jezdce od ramen k nohám. Po roce 1200 se velikost i tvar štítu mění na trojúhelníkový sférický o menších rozměrech, obvykle s heraldickým znamením. Štíty užívané pěchotou se vyvíjejí k těžkým štítům (tzv. pavézám) sloužícím k ochraně střelců, případně při zřízení šiku kopiníků proti útoku jízdy.

Přelom ve středověkém válečnictví nastal po užití střelného prachu ve vedení války. Tento původně čínský vynález byl v evropském prostředí poprvé využit někdy v polovině 14. století a postupně se rozšířil díky výrobkům městských řemeslníků. Palné zbraně, zvané v českém prostředí pušky, byly zprvu užívány ve velkých rážích určených k obléhacím akcím. Byly zhotovovány kovářským svářením ze železných pásů, stahovaných hustě vedle sebe kladenými objímkami. Již v této době se vyskytují jednoduché ruční palné zbraně, často s hlavní odlitou z bronzu. Husitské války se staly impulsem pro užití palných zbraní a k jejich dalšímu vývoji. Ručnice se rozdělily na lehčí píšťaly a těžší hákovnice. Píšťaly měly ráži 15–20 mm, hákovnice 20–30 mm a užívaly olověných střel. Hákovnice se staly nejrozšířenější palnou zbraní užívanou k obraně. Také konstrukce těžších kusů se rozlišila na dlouhou tarasnici s ráží okolo 5 cm s dostřelem až 300 metrů užívanou jak k obraně, tak k útoku. Jejím zvláštním druhem byla tzv. komorová puška s vyjímatelnou komorou nabíjenou mimo vlastní dělo. Toto řešení značně zrychlilo rychlost palby, netěsnost komory však snižovala účinnost zbraně. U polních vojsk bylo užíváno houfnic, děl s krátkou hlavní a užší komorou o ráži do 20 cm. Hlaveň mohla být upevněna pro snazší možnost manévru na lafetě se dvěma koly. Nejtěžším obléhacím dělem byla bombardá. Hlaveň svým tvarem připomínala rozměrnější houfnici o značné ráži, která mohla dosahovat od 40 až do 80 cm. Životnost takových „těžkých kusů“ byla při jejich ceně omezená a obsluha nebezpečná. Výrobci – puškaři, většinou tato velká děla sami obsluhovali.

Renesance a další vývoj

Dělo bylo v pozemním válečném umění v období renesance jen jednou z novinek ve vedení války a to snad ani ne tou nejvýznamnější. V námořním boji však mělo zásadní význam. Až do 15. století byla námořní válka vedena podobně jako na pevnině. Cílem bylo přirazit k boku nepřátelského plavidla, dostat se na jeho palubu a přemoci jeho posádku. Nejúčinnějším válečným plavidlem byla, stejně jako po celý starověk, galéra s vesly, jejíž pohon nebyl závislý na větru, ani na přílivu a odlivu a která přepravovala ozbrojené jednotky, aby vstoupily na palubu nepřítele, svedly s ním boj, porazily jej a ovládly nepřátelské plavidlo. Obchodní lodě byly plachetní a utkávaly se mezi sebou jen zřídka. Od 14. století začala být tato plavidla vyzbrojována lehkými děly, původně pouze k obraně. Ta byla umístěna na nástavbách na přídi a zádi, spolu se střelci z kuší, odkud bylo možno vést palbu na palubu nepřítele, případně na vlastní v případě, že by na ni pronikl nepřítel. V 15. století se však objevilo těžké dělo odlité z bronzy, které umožnilo palbou vedenou na několik set metrů zdecimovat oplachtění nepřítele, případně přímo vedenou palbou prorazit obšivku nepřátelského plavidla. V 16. století se tak začala v námořním boji uplatňovat palebná síla. S děly rozmístěnými po svých palubách mohly i obchodní lodě obstát v boji s nepřítelem, musely však mít prostor pro lodní náklad, zásoby a početnější posádku. V této době válka, obchod a objevné plavby vzájemně souvisely. Mocenský a obchodní monopol Španělů a Portugalců narušovaly ostatní národy západní Evropy, respektive protestantští námořníci z těchto zemí, kteří vedli námořní kořistný boj často nevybíravými metodami. Angličané, Francouzi a hlavně Holanďané bohatli korzárstvím, ale hlavně námořním obchodem. Zisky Holanďanů byly natolik významné, že z nich vláda mohla financovat vojsko bránící hranice republiky proti španělským armádám.

Prosperita umožnila Holanďanům budovat opevnění a platit, cvičit a profesionalizovat vojenské jednotky, které byly udržovány ve zbrani po celý rok. Vůdčí myšlenkou nové taktiky bylo maximální využití palebné síly muškety. Namísto čtvercových několikatisícových útvarů vojáků vyzbrojených píkami (až 4 m dlouhými kopími), které byly běžně užívány na přelomu 16. a počátkem 17. století, byly zavedeny podélné formace mušketýrů o hloubce několika řad, mezi něž byly umístěny pěší formace vyzbrojené píkami, jež měly chránit mušketéry před útoky jízdy. Mušketýři po hromadném výstřelu spořádaně ustupovali dozadu a přitom nabíjeli, jejich místo zaujímaly další řady, takže přední šik zajišťoval neustálou palbu. Disciplína a spolupráce jednotek byla podmínkou. Tento způsob boje byl použit ve velkém měřítku za třicetileté války švédskou armádou, tvořenou z 90% žoldnéři nešvédského původu. Švédská jízda uplatnila útok v ukázněném seskupení mečem. Tuto taktiku dovedla k dokonalosti během anglické občanské války Cromwellova jízda. Švédové zvýšili také pohyblivost polního dělostřelectva snížením hmotnosti hlavně a zvětšením rozchodu kol. Dalšího pokroku v technologii výroby zbraní bylo hromadné užití kolečkového zámku, který byl již po století součástí loveckých zbraní a umožnil zrychlit kadenci palby a tím snížit počet střeleckých řad z 6 na 3. Druhou změnou byl vynález zátkového bajonetu, který z každého pěšího vojáka vytvořil zároveň bojovníka s píkou. Z východní Evropy se prostřednictvím habsburské armády objevila lehká jízda, užívaná při drobných potyčkách a průzkumných akcích. Lehkou mušketou vyzbrojení dragouni se pohybovali na koních, ale bojovali pěšky. Byli užíváni i při policejních akcích proti vlastnímu obyvatelstvu.

Počátkem 18. století po posílení královské moci ve Francii v důsledku předchozích úspěšných hospodářských reforem ministra Colberta, se stala Francie vojenskou kontinentální velmocí. Podíl na této skutečnosti mělo mimo jiné zavedení zajišťování armády civilní správou – intendanturou. Dodávky se týkaly zajišťování potravin, zbraní a výstroje, včetně uniforem. Francie byla vybavena novým pevnostním systémem inženýra Vaubana, který kopírovaly ostatní mocnosti. Francouzská armáda se stala obdivovaným nástrojem státní

moci, který vojenské instituce evropských států kopírovaly v místních variantách. Typickým představitelem růstu vojenské moci se stalo Braniborsko, které se z chudého bezvýznamného státečku stalo během 18. století skutečnou vojenskou velmocí. Stalo se tak díky nelítostnému vybírání daní a kontrolou zdrojů poddaných jinak chudého státu, nazývaného Pruskem, se sídlem v Berlíně. Změnil se způsob vedení války, v níž se velící generálové vyhýbali rozhodujícím bitvám na úkor drobných šarvátek, vedených tak, aby nedocházelo k zbytečným ztrátám těžko nahraditelných profesionálů. Při ekonomickém rozvoji společnosti a možnostmi obživy v civilních povoláních zájem o službu v armádě upadal a tak docházelo k násilnému verbování rekrutů pro službu v armádách, které tvořily státy ve státě se samostatným světem, vlastními zvyky a subkulturou.

Revoluce, ke kterým došlo na konci 18. století přinesly novou vojenskou doktrínu. Jak nejprve v americké, kde se uplatnila lehká pěchota operující v malých jednotkách, tak později ve francouzské revoluci, kdy armádu tvořily dvě třetiny nevytvořených dobrovolníků, opírajících se o část staré královské armády. Vojáci jako svobodní lidé bránili svobodu a proto jim byla kombinace osobních soubojů v masově vedených útocích na bodáky přirozeným způsobem boje. Později byl dobrovolný vstup do armády nahrazen všeobecnou brannou povinností a armáda byla vyvedena mimo hranice Francie. V období mezi roky 1801 až 1805 uspořádal Napoleon armádu do armádních sborů, které se skládaly z několika divizí (obvykle pěší a jízdní). Divize měla 2 pluky, každý pluk 2 prapory. Tento způsob organizace převzaly ostatní státy a byl užíván více jak 150 let. Nedostatek výcviku vedl k obrovským ztrátám, vojáci byli cvičeni tak říkajíc za pochodu. Kvalita jednotek byla nahrazována několikanásobným zmnožením počtu děl. V posledních akcích napoleonských válek se prosadily tradiční schopnosti a materiální zabezpečení koaličních států, když se ekonomické i lidské možnosti Francie zcela vyčerpaly. Revoluce zničila profesionální kádry, v nichž spočívala kvalita francouzského loďstva, které se v 70tých letech stalo nadřazeným loďstvu britskému. Naopak britští velitelé po reorganizaci lodní dělostřelby, signalizace a zásobování floty, při volnějším uplatnění zásad vedení námořního boje získali trvalou převahu. Postupně zničila Velká Británie flotily všech svých nepřátel – Španělů, Holanďanů a Francouzů – a důslednou kontinentální bloádou přispěla ke konečné porážce Francie.

Po další půlstoletí se armády navracely do stavu odpovídajícímu 18. století. Byly obecně užívány spíše k potlačování nepokojů a vzpour. Velmoci s výjimkou Pruska odstranily reformy, k nimž byly nuceny během války s Napoleonem. Tříletá branná povinnost, dvouletá v záloze a domobranecký landwehr byly více méně zachovány a byly postupně vytvořily základ moderní pruské armády. V první polovině 19. století vznikla řada vojenských akademií a strategií se zabývajících prací, armády byly chápány jako armády národní. Díky zavedení parního stroje v dopravě a vytvoření sítě železnic byla umožněna rychlá hromadná doprava vojenských útvarů, což bylo praktikováno v řadě válek jak v Evropě, tak v občanské válce Spojených států. Vynález telegrafu umožnil jak rychlé zpravodajství, tak případné předávání povelů. Mezi lety 1815 a 1914, kdy strategii měnila revoluce spojů, změnila taktiku revoluce techniky.

Střelné zbraně prodělaly první inovaci před rokem 1870. Bylo to zavedení drážkování hlavně, které zvýšilo dostřel a přesnost palby asi pětikrát. Křesadlový odpalovací mechanismus byl nahrazen spolehlivou nárazovou zápalkou. Těmito zbraněmi bojovaly francouzská, britská, ruská a rakouská armáda v 50. letech 19. století na Krymu a v Itálii. Prusové vyzkoušeli svoji pušku konstrukce Dreyse až ve válce s Rakouskem v roce 1866. Jehlovka byla první zbraň s drážkovanou hlavní nabíjená zezadu. Měla sice kratší dostřel pro únik plynu ze závěru, ale trojnásobnou kadenci s výhodou střelby vleže. Výhody takové pušky využily brzy všechny evropské mocnosti. V roce 1860 byly všechny evropské armády vyzbrojeny děly s drážkovanou hlavní, která byla nabíjena zepředu. Zaostávání pruského dělostřelectva za dělostřelectvem francouzským a rakouským vedlo k vyvinutí ocelového děla

s nabíjením zezadu, které zkonstruoval a vyrobil ve svých závodech Friedrich Krupp. Tímto dělem nové konstrukce byla vyzbrojena pruská armáda roku 1870, kdy porazila Francii, ovšem také díky početní převaze a taktickými manévry. Roku 1880 byly vyvinuty nové bezdýmné trhavin (lydit, kordit a melinit), které nahradily černý střelný prach. To umožnilo zmenšit ráži pušek při zvýšeném dostřelu až na 1000 m. Snadnost a rychlost nabíjení zvýšilo užití kovových patron a zásobníků. Funkčnost těchto zbraní byla koncem 19. století překonána zavedením vodou chlazených strojních pušek (kulometů) vybavených nábojovým pásem s kadencí několika set výstřelů za minutu.

Na moři vedl vývoj od dřevěných řadových lodí (většinou plachetnic s pomocným parním pohonem) k obrněným plavidlům poháněným parním strojem. Impulsem byl souboj dvou obrněných lodí – Merimac a Monitor za občanské války Spojených států roku 1862. Druhá polovina 19. století byla dobou horečného soupeření mezi Anglií a jejími tehdejšími hlavními imperiálními soupeři Francií a Ruskem. Na samém konci století vstoupili do hry Němci, opírající se o svůj rozvinutý těžký průmysl. Zdecimování ruské floty císařským japonským námořnictvem vedlo ke stavbě pancéřových lodí vybavených těžkými děly nazývaných podle britského prototypu Dreadnought. Bitevní loď se stala symbolem národní hrdosti, předpokládalo se, že zajistí nadvládu na moři a tím nad celým světem. Zároveň byla zaváděna do výzbroje ponorka, jejíž čas měl ještě nadejít v období první a hlavně druhé světové války. Novými bojovými prostředky se staly námořní miny a torpéda. Do první světové války vládla mořím Británie, dosud světová průmyslová velmoc ohrožovaná mocenskými ambicemi Německa. Mohutná loďstva budovaly Spojené Státy, ale také Japonsko a velmoci druhého řádu, jako byla Itálie a Rakousko–Uhersko. Měřítkem byla ekonomika jednotlivých zemí. Technika 19. století umožnila hromadnou výrobu zbraní, které byly čím dál účinnější, ale s nimiž se navíc snadno zacházelo. Hromadná výroba zbraní si vyžádala daleko větší nasazení vojáků. První světová válka (1914–1918) přinesla vyčerpání ekonomických zdrojů Centrálních mocností a vítězství Spojenců, k němuž výrazně přispěl vstup Spojených států a to nejen vojensky, ale hlavně hospodářsky.

Válka vstoupila v období „Velké války“ i do vzduchu nejprve jako podpora podzemních bojů a letouny se věnovaly svému prvořadému úkolu – průzkumné činnosti, k níž přistoupilo řízení dělostřelecké palby. Po zvýšení doletu, rychlosti a nosnosti letadel se ukázalo, že letadlo může převzít úkoly dělostřelectva a dokonce přenést útok hluboko do zázemí nepřítele. Pro získání vzdušné převahy bylo užito výkonných stíhačů. Teorie získání převahy pomocí letectva byly vypracovány v období mezi dvěma válkami a do jisté míry ovlivnily průběh další světové války (1939–1945). Podobně jako námořní válka se vzdušná válka stala nesmírně komplikovanou kombinací taktické a technické vynalézavosti, při níž byli příslušníci ozbrojených sil závislí na výsledcích práce vědců přinejmenším stejně jako na vlastních schopnostech (radar, užití raketového a tryskového motoru, schnorchel ponorek atd.)

Vliv technických změn na vedení pozemní války nebyl tak přesně vymezený. Sice již během první světové války byl použit spalovací motor k pohonu bojových vozidel. První tanky byly přizpůsobeny zákopové válce. Jejich taktickým využitím (stejně jako kooperací mezi jednotlivými druhy zbraní) dosáhli Němci v prvních fázích druhé světové války řady úspěchů vedením tzv. bleskové války. Masivní nasazení tanků a dalších vozidel vyžadovalo odpovídající zásobování, které se později ukázalo jako vysoce zranitelné nepřátelským letectvem. Také druhá světová válka probíhala tak, že obě válčící strany se snažily ovládnout vojensky území protivníka a zničit jeho hospodářské zázemí. Pozemní a námořní operace byly prováděny bombardováním zázemí, při němž byl ničen jak průmysl, tak terorizováno civilní obyvatelstvo. Obchod a zásobování bylo rušeno námořní blokadou, kterou se naopak snažily zlikvidovat nepřátelské ponorky. Byl aplikován systém ochrany konvojů pomocí doprovodných plavidel a letadel z eskortních letadlových lodí. Letadlová loď se stala nejvýznamnějším válečným plavidlem. K útokům na britská a belgická města nasadili nacisté

letounové střely opatřené náporovým motorem a rakety, zavedli do sériové výroby raketové a tryskové letouny. V jaderném výzkumu byli předstiženi Spojenci, když Spojené státy shodily v srpnu 1945 dvě atomové bomby na japonská města. Skončil tak poslední světový konflikt celých společností, který zároveň ukončil pět století trvající nadvládu Evropy nad zbývajícím světem.

Během několika dalších let byly sestrojeny termonukleární zbraně, svět byl rozdělen na dva tábory při „křehké rovnováze teroru“. Evropa byla rozdělena hranicí, která kdysi tvořila východní okraj karolínské říše. Války se objevovaly po celém světě – s výjimkou Evropy. Ústřední roli sehrály tzv. konvenční války, vedené zbraněmi, které měly svůj konstrukční původ ve druhé světové válce. V sedmdesátých letech započal rozvoj mobilních střel s přesným naváděním. Nové zbraně byly ověřeny při konfliktech na Blízkém východě a na indickém subkontinentu. Nové zbraně, jako střely, nadzvuková letadla, ponorky s jaderným pohonem a protiponorkové fregaty – je schopna vyrábět pouze hrstka technicky nejvyspělejších států a využívat je mohou jen armády s nejvyšší odborností.

A několik kontrolních otázek:

1. V čem spočívá význam zbrojní výroby pro rozvoj techniky?
 - a) Vojenství představuje oblast, nesvázanou cechovními předpisy, je otevřená inovacím
 - b) Poskytuje hromadné státní zakázky
 - c) Pracují v ní nejnadanější lidé.
2. Metací stroje, používané do zavedení střelných zbraní, byly obvykle založeny na
 - a) Pružnosti použitých konstrukčních prvků
 - b) Odstředivé síle
 - c) Tlaku vzduchu nebo páry
3. Střelné zbraně byly ze strany feudálního rytířstva přijaty
 - a) S nadšením
 - b) S odporem a protesty
 - c) Lhostejně
4. Zbrojní výroba jako celek lidstvu
 - a) Škodí a vyčerpává zdroje
 - b) Prospívá
 - c) Poskytuje mnoho pracovních příležitostí

Čas, jeho chápání a měření v dějinách

Dějiny naší planety spojuje společné nehmotné a nezničitelné pouto – čas. Tento fenomen nabýval stále a stále většího významu, až po současné truchlivé „Čas jsou peníze“. Málomocná fyzikální veličina se tak výrazně promítá jak do dějin techniky, tak do nejnepříjemnějších otázek lidské psychiky jako čas. Proto jsou dějiny chápání a měření tohoto jevu důležitou částí dějin kulturních dějin filosofie i dějin techniky.

Nejprve se objevují časové vazby na některé přírodní děje, např. v Řecku na přilet jeřábů. To byl čas k setí a sázení, návrat vlaštovek byl koncem času prořezávání stromů. Přesnější je pohyb nebeských těles, tak Egypťané již v letech 2100 až 1800 ante sledovali východy a západy Siria a odtud odvozovali svůj počátek roku. Z nehmotné a přitom neúprosné povahy času vyklíčily nesčetné filosofické úvahy i první definice. Podle Sofokla je čas pomyslnou rouškou, odkrývající a zakrývající všechny věci. Je to nejvyšší učitel, soudce a utěšitel. V Solónových představách byl čas bohem, urovnávajícím nerovné cesty. Zosobněn je v postavě boha jménem Chronos, jehož božský původ je popírán novějšími řeckými filosofickými směry, jejichž představiteli byli Anaximandros, Anaximenes, a Thales z Milétu. V singularizaci času, spočívající v jeho oproštění od mýtu, byl první krok k jeho chápání jakožto fyzikální veličiny. Této podoby nabývá již v Platonových a Aristotelových výkladech. Archytas z Tarentu, téměř Platonův současník, ve svém výroku „čas je počet jistých pohybů nebo určitý interval ve struktuře vesmíru“ definoval snad jako první čas matematicky, pohybem vesmírné soustavy. Je to základ chápání matematického a absolutního času. Platón řadil čas do oblasti fyziky a jeho existenci vázal na existenci vesmíru. Čas tedy pokládal za matematickou veličinu, jejíž povaha je odvozena z pohybu planet. Ještě hlouběji rozvedl tuto teorii Aristoteles, který též odpíral času nezávislost na vnějším světě. „nejenže měříme pohyb časem, ale také čas pohybem, protože jedno podmiňuje druhé“. Je to kinetická teorie času. Vesmír je zde ovšem trvalý, neměnný a věčný. Tato koncepce byla nahrazena novou, vybudovanou na absolutním čase, až koncem 17. stol. Heliocentrická soustava a matematická formulace pohybu planet byly úvodem k bádání, definování a měření. Pierre Simon Laplace z 18. a poč. 19. stol. charakterizoval čas jako produkt kontinuální řady vjemů a zážitků v našem vědomí. Isaac Newton mluví ve spise *Philosophiae naturalis principia mathematica* z 1687 o nadřazenosti času slovy fyzika a matematika: „Absolutní čas, skutečný a matematický, plyne rovnoměrně sám od sebe a ze své povahy bez jakéhokoliv vztahu k vnějšímu světu“.

Dělení času

Řekové dělili den i noc na tři úseky, Římané měli den rozdělen na sedm částí: mane, dies, meridies, suprema, vesper, nox, intempestas. Doba po setmění se dělila na 4 hlídky, jejichž délka se v závislosti na roční době měnila. Důležitý byl výchozí bod – pro Egypťany a Římany začínal den o půlnoci, Babyloňané, Syřané a Peršané považovali za začátek dne východ Slunce, Arabové poledne, Židé a Číňané západ Slunce. Na poledne kladl začátek dne Ptolemaios i Koperník, a to mělo v astronomii významné místo, protože poledne lze změřit velmi dobře. Pro sčítání dnů se vycházelo z prstů, takže byly týdny pěti i desetidenní, sedmidenní vznikl v Babyloně a pochází z číselné magie a vychází z počtu pouhým okem viditelných planet: Merkur, Venuše, Mars, Jupiter, Saturn, Měsíc, Slunce. Sedmidenní týden korespondoval s lunární fází. Zavádění delších časových jednotek souvisí s rozvojem zemědělství. Počátek roku byl též stanoven různě, často podle nejvýznamnější události. Sam pojem „kalendář“ pochází z latinského *Calendarium*, což byla dlužní kniha, na první den

v měsíci, calendae, se odváděla procenta z dluhů. I dnes při pohledu do kalendáře člověk často s hrůzou zjišťuje, co je komu a čemu dlužen.

Nejstarší způsoby měření času

Elementární hodiny. Nejrozšířenější byly sluneční hodiny, doložené v rukopise Čiu-piho z 1100 ante, kde je údaj o stanovení letní výšky Slunce, což jim spolu se zimní umožnilo stanovit sklon ekliptiky na 23,52°. Nejstarší písemně doložená zpráva je v Bibli - Achasovy (732) sluneční hodiny. Nálezy v Egyptě je možno datovat do 13. a 15. stol. ante. Gnómony sloužily zároveň k uctívání boha Slunce. V Egyptě se vyskytovaly i hodiny příruční a schodové. Egyptské gnómony byly nepřesné a byly zdokonaleny teprve pod vlivem Řeků, totiž se stupnicemi pro jednotlivé měsíce. Udává se, že první sluneční hodiny ve Spartě postavil 547 Anaximandros. Měly však původně sloužit pouze ke kontrole a úpravě kalendářních údajů. Vitruvius popisuje nejméně 13 druhů slunečních hodin. Aristarchos ze Samu, antický heliocentrik, sestavil ploché kruhové sluneční hodiny, Eudoxos z Knidu zdokonalil řecké sluneční hodiny. Ostrý hrot gnómonu nahradili Řekové slunečním okem, malým průzorem. Na budovy umísťovali Řekové vertikální sluneční hodiny. Antické hodiny udávaly čas temporální, kdy se délka hodin v průběhu roku mění. Paolo Toscanelli zřídil v letech 1468 až 1482 na kostele sv. Marie de Fiore ve Florencii zvlášť upravený gnómon s otvorem ve výšce 84,5 m, se kterým se dalo měřit místní poledne s půlsekundovou přesností. Důležitý je vynález polosy, datovaný 1431, což je stínový ukazatel, nastavený do směru zemské osy. To umožňuje zavést rovnoměrný čas, Velký pokrok za renesance. Sluneční hodiny je možno zdokonalit užitím kompasu, k čemuž dohází v Německu v pol. 15. stol. Autorem prvního odborného pojednání o těchto hodinách je Regiomontanus.

Určování času z polohy hvězd

Astroláb je poprvé popsán Ptolemaiem, ale nemá nic společného s pozdějším astrolábem. Je to základní kruhová deska, rozdělená na 360 stupňů, a do ní se vkládaly vložky s astronomickými sítěmi, tabulkami nebo mapami zemského povrchu, sestavenými pro různé zeměpisné šířky. Astroláb doplňovala hvězdná mapa se znameními zvířetníku. Astrolábem se měřila poloha Slunce, jeho výška nad obzorem, východ a západ, délka dne i noci. Podobné údaje bylo možno získat i o měsíci. Jestliže byla známa poloha měření, dal se čas určit z naměřené polohy hvězdy. To se připisuje Hipparchovi z 2. stol. ante. Převzali Arabové, ale s velkou přesností používal i Tycho de Brahe. Bylo ovšem nutno znát polohy a pohyby hvězd v různých obdobích, a k tomu sloužily tabulky, toledské neboli Alfonsinské z r. 1252. Přesnější pruské byly vydány 1551 Erasmem Reinholdem. Nejpresnější katalog sestavil Tycho de Brahe - průměrná chyba nepřesáhla 1 obloukovou minutu, proti 4 minutám Hipparchova katalogu.

Vodní hodiny

Pro jiné než sluneční či hvězdné systémy bylo nutno vytvořit časovou jednotku. I tato skupina elementárních hodin prodělala dlouhý vývoj, provázený vznikem zajímavých prvků, jako ozubená soukolí, kladky, lanové závěsy, závaží, které se později uplatnily u mechanických hodin. Nejjednodušší byly vodní hodiny čínské a indické. Byla to polokulová miska s otvorem ve dně, jímž pomalu vnikala voda. Byly to vtokové vodní hodiny. V Indii byly známy vodní hodiny pod názvem jala-yantra, a to nejméně 300 ante. Byly to hodiny výtokové. Poprvé se naplnily při východu Slunce a za den se pak plnily 5-6x. K prvním

uživatelům vodních hodin patří Egyptané, jsou to výtokové hodiny z doby vlády Amenhotepa III., 1414-1375. Na vnitřní ploše jejich alabastrového pláště je vpichy vyznačeno dvanáct dvanáctihodinových stupnic pro měření času v příslušných měsících. Základní jednotkou pro stupnice byla prstová míra, 1 prst je 1/28 šířky dlaně, což je 1/28 lokte. Bylo to 18,75 mm. Stupnice měla obvykle 12 prstů byl to obvykle válec, byly jednodušší než orientální. Nádoba se plnila kapající vodou, přiváděnou zvláštní hubicí. Některé měly plovák, který signalizoval dosažení horní úrovně hladiny. Měření nestejně dlouhých hodin pomocí vtokových nebo výtokových hodin bylo složité. Hodiny musely mít více stupnic, nebo zařízení k regulaci vtoku či výtoku. Případně se používal kuželový korekční člen. Empedokles z Akragantu se kolem 450 zmiňuje o vodních hodinách, určených pro měření času, určeného řečníkům při soudních procesech. Byla to v podstatě velká amfora, vysoká asi 1 m, vnitřní plocha byla rotační paraboloid. Obsah byl asi 100 l, vyprázdnění trvalo asi 10 hodin. Ubíhající čas sledovala stupnice plováku, který klesal rovnoměrně. Vodními hodinami se měřila délka hlídek. V létě se nádoba opatřovala výstelkou z vosku. Legendární postavou při stavbě klepsyder byl řecký mechanik Ktesibios alexandrijský kolem 150 ante. Různé typy jeho hodin měly zařízení k otáčení sloupu s různými stupnicemi. Věž větrů v římské agoře měla demonstrovat čtyři elementy. Vodní hodiny dovozovaly rozvíjet mechanické prvky. Bronzové hodiny, které poslal r. 807 Harun-al Rašid darem Karlu Velikému jsou velkým dílem technicko-uměleckým. Oznamovaly akusticky celé hodiny a poledne projížděly branou mechanicky pohybované figurky rytířů. Hodiny byly dosti častým darovaným předmětem a na panovnických dvorech byly velmi oblíbeny. Velmi starou tradici měly vodní hodiny v Číně. S jejich stavbou se začalo přibližně v době, kdy Heron vymýšlel své hydraulické a pneumatické stroje. Chang Heng tehdy sestrojil nebeský globus poháněný vodní silou. Složitější jsou vodní hodiny s krokovým mechanismem I-Hsinga. Kolem 725. Velké pagodové astronomické vodní hodiny, jejichž projekt vypracoval 1090 Su-Sung Krok je spojovacím článkem mezi elementárními a mechanickými hodinami. Středověký arabský inženýr Al-Jazari popisuje též vodní hodiny s různými figurálními mechanismy.

Knotové a doutňákové hodiny

Pro bdění nad časem v kláštorech byla ustanovena zvláštní funkce, byl to mnich který měl na starosti doplňování vody a seřizování vodních hodin podle údajů slunečních hodin. V zimě museli chránit vodu před mrazem. Ve 13. stol. se ujaly i svícové hodiny, svíce byly asi 1 m dlouhé, délka noci se měřila počtem shořelých svící. Byly to průměrně tři. Na boky se připevňovaly hřeby nebo kuličky. Největší výskyt olejových hodin byl ovšem v Číně, která se pokládá za kolébku všech ohňových hodin. Doutňákové hodiny, a to nejčastěji v podobě draka.

Pískové přesýpací hodiny

Byly známy v Asii již dlouho před začátkem našeho letopočtu. V západní Evropě až na sklonku středověku, 1339 návod na přípravu jemného písku z prosátého prachu z černého mramoru, vyvařeného ve víně a usušeného na slunci. Běžně na půlhodinové nebo hodinové intervaly. Ovšem i obří 12 hodinové.

Mechanické hodiny

Vynález mechanických hodin byl umožněn využitím některých elementů, které se objevily v hodinových konstrukcích již dříve. Je to především převod ozubenými koly, a dále užití krokového mechanismu a též i zvonící mechanismus vodních hodin. Za místo, na kterém se objevila se projevila potřeba přechodu z temporálního na ekvokciální čas byly kláštery.

Zde měl být panující božský řád manifestován modlitbami v pravidelných intervalech, k jejichž měření nebyl žádný druh elementárních hodin dost vhodný. R. 1370 sestrojil Heinrich van Wyck mechanické hodiny, které znamenaly zásadní předěl. První mechanické hodiny před uplatněním kyvadly byly „lihýřové“, lihýř nebyl ještě oscilátorem v pravém slova smyslu. Roku 1510 sestrojil norimberský hodinář Petr Henlein hodiny s pružinou, roku 1656 uplatnil Christian Huygens kyvadlo – idea pochází od Galilea Galileiho. Důležité pro rozvoj výroby mechanických hodin i pro nové chápání času to, že se od roku 1345 opouští temporální čas s nestejně dlouhými hodinami a den se od této doby dělí na 24 hodin po 60 minutách (minuta – latinsky „zmenšená“) a ta na 60 sekund (z latinského secunda minuta – „druhá (podruhé) zmenšená“).

Jedním z nejvýznamnějších a nejnapínavějších příběhů, spojených s měřením času, je příběh Harrisonova lodního chronometru. Je to příběh spojený s nezbytností, kterou pocítovaly všechny námořní velmoci – byla to nutnost nalézt způsob určování zeměpisné délky na širém moři. John Harrison byl samouk, původně vyučený tesař a stolař. Svůj dokonalý a slavný model č. 4 dokončil roku 1741.

Historie měření času pokračuje zařízeními elektrickými, elektronickými a atomovými. Čas je všeobecně chápán jako základní fyzikální veličina, určovaná na základě kvantitativních změn, probíhajících v přírodních jevech, spojených s pohybem hmoty. Čas se stal jednou ze základních kategorií ekonomického života a tak často i v podobě neúprosné skutečnosti vstupuje do lidského života. Osvěžením může být v této souvislosti i pouhé nahlédnutí do starověkých nebo orientálních způsobů chápání času, ve kterých není obsažen prvek hektického spěchu a neúprosné prchavosti. Je tak možno učit se i dnes udělat si čas na věci a zážitky, jejichž cena není měřitelná penězi.

Čas je nehybný. To pouze my se v něm posouváme nesprávným směrem.

Stanislaw Jerzy Lec

Čas hrady staví, čas je zas odstaví.

Srbské přísloví

Nejmoudřejší lidé litují jen jediné ztráty – ztraceného času

Dante Alighieri

Čas se nemá měřit délkou, nýbrž hloubkou.

Isolda Kurz

Pokud platí, že čas jsou peníze, pak si všichni žijeme nad poměry. Ludwig Fulda

Většinu času ztrácí člověk tím, že ho chce získat

John Steinbeck

Čas léčí všechny rány. Často jednou ranou.

Quido Hildebrandt

I naši dobu bude jednou někdo nazývat starými zlatými časy. František Vymazal

Šťastný člověk, který je přesvědčen, že čas pro někoho pracuje.

Týž

Čas jsou hodiny bez rafik a ciferníku.

Ernst Bloch

Měření času ²³	
4000 ante	Megalitické stavby v západní a severní Evropě jsou orientovány tak, aby ukazovaly čas jarní rovnodennosti
3000	V Babylonii se objevují sluneční hodiny
1360	V karnackém chrámu v Egyptě vodní hodiny
850	V kláštorech se používají vodní hodiny k stanovení času modliteb
1290	V Evropě se objevují mechanické hodiny
1364	Italský mechanik Giovanni de Dondi sestrojil po 16 let trvající práci astronomický orloj, který krom času udával i polohu známých planet.
15. stol.	Vynalezen pohon spirálovou pružinou, umožňující výrobu přenosných hodin. Filippo Brunelleschi sestrojil budík na pružinový pohon
1510	V Norimberku postavil mechanik Petr Henlein první kapesní hodiny
1581	Galileo Galilei objevil isochronii kyvu kyvadla, a přinesl první ideu kyvadlových hodin
1657	Holandský mechanik a astronom Christian Huygens postavil kyvadlové hodiny, vyvinul první hodinový krok
1670	Londýnský hodinář William Clement zdokonalil hodinový krok tak, že se kyvadlo mohlo kývat pouze v rozmezí několika stupňů, čímž byla zvýšena přesnost chodu.
1761	Anglický hodinář John Harrison sestavil lodní chronometr, jehož přesnost je 30 sec za rok. Chronometr má vynikající teplotní kompenzaci
1840	Skot Alexander Bain vynalezl hodiny s elektromagnetickým kyvadlem, a přivedl na svět i ideu hlavních hodin, řídících časovými impulzy několik napojených hodin dceřinných. Ujalo se po roce 1900, kdy byla k dispozici elektrická síť.
Kolem 1918	V Evropě se ujala móda upevňovat hodinky na zápěstí
1946	Chemik a fyzik z USA, Willard Franc Libby vynalezl atomové hodiny, které byly o dva roky postaveny v Národním úřadu měr a vah ve Washingtonu jako cesiové hodiny