

## Hudební nauka II.

### Hudební akustika – úvod

Akustika – věda o zvuku, jeho vzniku, šíření a vnímání. Využití – výroba hudebních nástrojů a elektroakustických přístrojů, stavba koncertních sálů, nahrávací studia. Akustika zahrnuje také propočítávání tónových soustav a soustav hudebního ladění, studium otázek konsonance a disonance ad.

**Zvuk** vzniká chvěním hmoty, jakéhokoli předmětu (strun, tyčí, desek, listů papíru...), kapaliny (tekoucí vody) nebo plynu (vzduchového sloupce v píšťale). Chvění zdroje zvuku se přenáší na okolní vzduch a jím až k uchu (je možný i přenos zvuku vodou), šíří se jako stálé střídavé zhušťování a zředňování, tedy střídání většího a menšího tlaku (přetlaku a podtlaku), které je nazýváno **tlakovou vlnou**. Ta se šíří od zdroje zvuku všemi směry a v uchu rozechvívá ušní bubínek. Chvění zdroje zvuku může být pravidelné (stále stejně se opakující - tóny) nebo nepravidelné (stále proměnlivé – hluky).

**Jednoduché tóny** (sinusové) – lze je zaznamenat tvarem sinusoidy, za jeden kmit se pokládá vždy jedno vychýlení na obě strany. Rychlost kmitání vnímáme jako výšku tónu (hlubší tón odpovídá pomalejšímu kmitům než tón vyšší), velikost výchylky od osy vnímáme jako sílu tónu (jsou-li vrcholy oblouků více vzdáleny od osy, je tón silnější, jsou-li blíže, je slabší). Sinusových tónů lze dosáhnout pouze na zvláštních přístrojích - tónových generátorech, v přírodě se nevyskytují. Při poslechu silnějších sinusových tónů se tvoří přímo v našem sluchovém ústrojí harmonické částkové tóny, takže tyto tóny slyšíme vlastně opět jako tóny složené.

**Složené tóny** - tóny skládající se z několika sinusových tónů různých výšek (**tónů částkových** neboli **parciálních**), které vnímáme jako jediný. Takové jsou tóny všech hudebních nástrojů, jeden kmit se tu rovná jednomu opakujícímu se útvaru. I u složených tónů vnímáme jejich přesnou výšku, protože jsou v nich částkové tóny uspořádány podle určitého pořádku - vytvářejí **harmonickou řadu**. Jako výšku složeného tónu vnímáme vždy výšku prvního částkového tónu (nejnižšího sinusového tónu harmonické řady).

**Harmonická řada** - je tvořena sledem těchto intervalů: oktáva, kvinta, kvarta, velká tercie, malá tercie atd. teoreticky až do nekonečna (začátek řady od c - C, c, g, c<sup>1</sup>, e<sup>1</sup>, g<sup>1</sup>, b<sup>1</sup>, c<sup>2</sup>, d<sup>2</sup>, e<sup>2</sup>, fis<sup>2</sup>, g<sup>2</sup>, as<sup>2</sup>, b<sup>2</sup>, h<sup>2</sup>, c<sup>3</sup>). Některé z těchto tónů se liší oproti obvyklému ladění v hudbě (např. 6. částkový tón je nižší), v harmonické řadě znějí obvykle různě silně a některé mohou i chybět. Naopak - nepravidelnostmi ve chvění zvukového zdroje mohou vzniknout též částkové neharmonické tóny, které do dané harmonické řady nezapadají, některé z nich mohou mít nestálou výšku - lze určit jen oblast, v níž se tato výška pohybuje. Soubor všech harmonických a neharmonických částkových tónů se nazývá **spektrum tónu**. Převládají-li ve spektru zvuku harmonické tóny (počtem i celkovou silou), jde o tón, převládají-li složky neharmonické, jde o hluk - některé zvuky mohou být přibližně na hranici mezi tóny a hluky (neboli šumy). U kvalitních tónů je jejich šumová složka omezena na nejnižší míru, kvalita tónu však také závisí na vhodném silovém poměru jednotlivých částkových tónů. Zvláštním případem je tzv. bílý šum - zvuk, v jehož spektru znějí zároveň tóny všech možných kmitočtů ve stejné síle.

**Vnímání zvuků** - vlnění vzduchu se zachycuje boltcem a postupuje pomocí zvukovodu až k bubínku (toto vše je označováno jako vnější ucho). Kmitání blány bubínku je pak přenášeno třemi kůstkami (kladívkem, kovádkou a třmínkem - střední ucho) na hlemýžď, v němž přechází chvění ze vstupního oválného okénka na kapalinu a ta působí na nervové buňky uvnitř v hlemýždi (vnitřní ucho). Soubor těchto buněk je nazýván Cortiho /čti kortyho/ ústrojí, v něm se chvění přeměňuje na nervové vzruchy vedené pak do mozku do sluchových center v levém a pravém spánkovém laloku. Do obou těchto ústředí vedou dráhy z obou uší. Takto vnímáme všechny vlastnosti zvuků.

**Sluchové pole** - oblast tónových výšek, na které sluch reaguje. Lidský sluch nezachycuje tóny ani příliš vysoké ani příliš hluboké, velmi silné zvuky pociťuje jako bolest a může být jimi porušen. Ne každou tónovou výšku vnímá sluch se stejnou citlivostí - pro zachycení sluchem musí znít např. hluboké tóny mnohem silněji než vysoké a také o něco déle. Horní hranici sluchového pole tvoří

**práh bolesti**, spodní naopak **práh slyšitelnosti** (nejtišší tóny, které ještě sluchem zachytíme). Velikost sluchového pole se během lidského života zmenšuje, v mládí dosahuje výjimečně až k 24 000 Hz /čty herců/, což odpovídá tónu *fis*<sup>7</sup>, běžně pak 16 000 - 20 000 Hz, poté horní hranice sluchu klesá na 15 000 Hz (*fis*<sup>6</sup>) i níže. Spodní hranicí bývá kmitočet kolem 10 Hz, který už obvykle nevnímáme jako souvislý tón, ale jako jednotlivé nárazy. Hudba využívá mnohem menšího rozsahu co do rozpětí výšky i síly tónů a zvuků než jaké jsou možnosti sluchového pole, ještě menší oblast z ní pak využívá řeč.

**Harmonická řada částkových tónů** - v každé další oktávě se vyskytuje dvojnásobný počet částkových tónů (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128), jejich rozdělení však není pravidelné, spodní interval je vždy o něco větší než vrchní (je poznatelné již na prvním rozdělení oktávy na kvintu a kvartu). Rozdíl kmitočtů mezi sousedními tóny činí tolik, kolik má výchozí tón (u řady utvořené od A je to 110 kmitů -  $a = 220$ ,  $e = 330$ ...) 16. částkový tón má potom šestnáctinásobný kmitočet prvního částkového tónu (tedy výchozího tónu). Zatímco tedy rozdíl mezi sousedními tóny je v kmitočtu vždy stejný, intervaly se stále zmenšují, z toho vyplývá, že v hluboké poloze je rozdíl mezi těmito tóny v číselném vyjádření malý, ve vysoké velký.

**Rozpětí intervalů** - lze zaznamenat jako poměr příslušných pozic v rámci alikvotní řady (oktáva - 2:1, kvinta 3:2 atd.), při fyzikálním měření se rovněž udávají hodnoty v milioktávách (milioktávu dostaneme rozdělením oktávy na 1000 dílků) nebo v **centech** (oktáva je rozdělena na 1200 centů). Pak má každý půltón v oktávě hodnotu 100 centů, vzdálenost mezi 1. a 16. částkovým tónem je vždy 4800 centů.

**Tónová výška** - vjem tónové výšky vzniká, převládají-li ve spektru zvuku částkové tóny některé harmonické řady, tón však musí znít určitou dobu (u hlubších déle), vjem výšky tónu závisí i na jeho síle a spektru, rovněž na sluchových schopnostech vnímatele, jejich vycvičenosti a vnějších okolnostech. Obvykle bývá rozlišován **kmitočet** (frekvence) tónu a jeho vnímaná **výška** (malé výškové rozdíly  $\pm 5$  centů nejsme schopni vůbec rozlišit).

**Síla (hlasitost) tónů** - v nejhlubší poloze rozeznává sluch pouze 3 dynamické stupně, u nejvyšších tónů (kolem 16 000 Hz) asi 16, naproti tomu mezi 500 a 4000 Hz je to 200 - 300 různých stupňů síly. Ucho je přitom nejcitlivější na změny síly zvuku při jeho střední síle. Opět je rozdíl mezi fyzikálními údaji (intenzitou zvuku) a subjektivními sluchovými vjemy (hlasitost zvuků). Síla zvuku je dána velikostí **amplitudy** (rozkmitu) při chvění (konkrétně lze vidět např. na chvění struny). Intenzita zvuku je měřena v mnoha různých jednotkách, nejčastěji v **decibelech** (zvuky při prahu bolestivosti dosahují síly 130 decibelů, nejvyšší dovolená mez hluku pro pracoviště je stanovena na hranici kolem 75 dB). (Více o dynamických rozsazích nástrojů a pěveckých hlasů: Jarmil Burghauser, Antonín Špelda: Akustické základy orchestrace, Panton, Praha 1967)

**Barva zvuku** - závisí na složení spektra zvuku - které částkové tóny a v jaké síle v něm znějí. Spektrum bývá znázorňováno v grafech (osa *x* pro kmitočty, osa *y* pro decibely jednotlivých složek spektra). **Typy spektra** - 1. čárové - příznačné pro tóny, je složeno z jednotlivě zjistitelných částkových tónů, 2. spojitě - příznačné pro hluky, složky nelze oddělit podle výšky, 3. kombinované - v hluku některé silněji znějící částkové tóny, jde o spojitá spektra, z nichž místy vynikají čáry. Zvuky s podobnou barvou mají podobná spektra, nejde však jen o jejich uspořádání, ale především o zesílení skupin částkových tónů v určitých absolutních výškách a pásmech výšek pro jednotlivé zvukové barvy, nezávisle na výšce hraného nebo zpívaného tónu. Toto zesílení tvoří rezonance v tělese hudebního nástroje, při zpěvu rezonance v krčních a ústních prostorách. Taková zesílení se nazývají **formanty**, některé zvukové barvy jich mají několik - většinou jeden základní a ostatní vedlejší (v řeči - *u*, *o* mají po jednom formantu, ostatní samohlásky po dvou). Leží-li formanty poměrně nízko, nemohou se u vyšších tónů uplatnit (např. *u* zpívané nad *c*<sup>2</sup>). Poslední vliv na barvu tónu mají drobné pravidelné dynamické změny v průběhu znění tónu, tento vliv byl zjištěn teprve nedávno. Pro barvu tónu má velký význam jeho začátek a konec (přechodové jevy), protože se všechny složky jeho spektra netvoří náraz, ale postupně během několika setin vteřiny. Tónové barvy je možno vytvářet i uměle, skládáním sinusových tónů a zesilováním formantů.

**Tónové systémy** - v průběhu dějin se uplatňovala pentatonika (řada 4 kvint nad sebou - *c*, *d*, *e*, *g*, *a*) a sedmistupňová diatonika (vzniklá doplněním o další 2 kvinty). Ve středověku byla doplňována

jedním alterovaným tónem - b - dnes je v rámci oktávy členěna na 12 půltónů. Od počátku však vychází z přirozené harmonické řady.

**Pythagorejské ladění** - prakticky užíváno od doby středověkého jednohlasu, odvozuje se ze 7 nad sebe položených kvint. Bylo vypočítáno již ve starověku dělením struny jednostrunného nástroje - monochordu. Dosažené tóny se pak transponovaly o oktávu, tím vznikl celý, asi tříoktávový systém. Jsou zde rozdíly v intervalu tercie jak oproti přirozenému, tak temperovanému ladění - velká tercie je větší, malá menší. S rozvojem vícehlasu přestaly pythagorejské tercie vyhovovat. Ideál byl spatřován v přírodních terciích obsažených v harmonické řadě.

**Pythagorejské koma** - rozdíl ve výškách tónů při porovnání 12 kvint v poměru 3:2 nad sebou a 7 oktáv v poměru 2:1 nad sebou zaznamenaný již Pythagorem v 6. st. př. K. Má hodnotu 23,5 centů a je rozeznatelné i pouhým sluchem.

**Didymické (přirozené) ladění** - ujal se ve vícehlasé praxi v průběhu renesance, vedle oktávy a přírodní kvinty používá ještě přírodní velkou tercii (5:4) a tudíž i malou tercii (6:5). Podstatu tohoto ladění nastínil již řecký badatel Didymos v 1. st. př. K. V hudební praxi 16. - 18. století se vyskytovalo v různých obměnách, navíc nastávaly velké potíže s laděním nástrojů, které měly jen 12 kláves v oktávě. Skladby se mohly pohybovat jen v tóninách blízkých C dur (do 2 křížků a 2 bé), jinak hrozilo použití tzv. „vlčí kvinty“ gis - es (tón gis neodpovídal tónu as, a tak vzniklý interval nebyl kvintou). Rozdíl mezi pythagorejskými a přírodními terciemi tvoří 22 centů a je nazýván didymické nebo **syntonické koma**.

**Rovnoměrně temperované dvanáctistupňové ladění** - navrženo Andreasem Werckmeisterem r. 1691, rozděluje oktávu na 12 přesně stejných dílků, enharmonické tóny dostávají stejnou výšku a rozpětí tercií se nachází přibližně uprostřed mezi pythagorejskými a didymickými. V této soustavě je možno modulovat do libovolných tónin, všechny jsou stejně dobře „rozladěny“. Na temperované tercie si náš sluch již zvykl.

**Volné ladění** - novodobá praxe ladění, vyplývá zvláště z harmonickomelodického tonálního citění a setkáváme se s ním především při reprodukci tonální hudby. Je dáno výrazovými požadavky, pohybovým napětím tónů a souzvuků (např. citlivé tóny stoupající se obvykle zvyšují, klesající se snižují) nebo snahou o zvýraznění některých souzvuků.

**Kombinační tóny** - vznikají při souznění 2 nebo více tónů, vytvářejí se mezi všemi dvojicemi tónů různých výšek v souzvuku. Rozlišujeme tóny diferenční a sumační. Diferenční (rozdílový) tón je tvořen rozdílem v kmitočtu 2 souznějících tónů, sumační (součtový) tón je tvořen součtem kmitočtů souznějících tónů. Oba typy jsou využívány i v hudební praxi, např. při stavbě varhan - 2 menší píšťaly nahrazují jednu velikou, v takovém poměru velikosti, aby patřičný hluboký tón zněl jako tón diferenční. Hrajeme-li dvojzvuk na jednom nástroji, znějí kombinační tóny skutečně, při souznění 2 tónů různého původu vznikají kombinační tóny až v uchu. Jsou-li kmitočty tónů dvojzvuku blízko sebe, slyšíme tzv. **rázy** (zázněje) - jsou to pravidelně se opakující zesílení zvuku, často dosti nápadně porušující hladký průběh znění souzvuku. Tato zesílení vznikají v určitých bodech střetání 2 vlnivých pohybů. Počet rázů za vteřinu odpovídá kmitočtu diferenčního tónu.

**Konsonance** - libozvučné souzvuky. Z intervalů sem patří všechny čisté intervaly (bývají označovány jako prázdné konsonance) a velké a malé tercie a sexty (označovány jako plné konsonance). Z trojzvuků jsou mezi konsonance řazeny pouze durový a mollový kvintakord a jejich obraty - sextakord a kvartsextakord. Jsou vždy složeny pouze z konsonantních intervalů! Nejvyšší stupeň klidu má konsonance ve funkci tóniky, kvintakord durový nebo mollový na I. stupni v tónině, který může tvořit zcela uspokojivý závěr hudební věty.

**Disonance** - nelibozvučné souzvuky, jsou členěny na ostré (m.2, v.7) a mírné (v.2, m.7, tritonus - zv.4). Ve starší době se vždy rozváděly, tj. vedly se ke konsonancím. V tonální hudební větě mají pohybové napětí, které se konsonancí uklidňuje. Pravidla o rozvádění konsonancí se postupně uvolňují již od doby jejich zavedení, od 19. stol. se však s disonancemi v tonální hudbě zachází mnohem volněji, přestávají se rozvádět a mohou následovat volně za sebou nebo se libovolně střídají s konsonancemi. Uvolňují se tonální vztahy, pohybové napětí ustupuje do pozadí.

Při posuzování konsonancí a disonancí odhlížíme od hudební souvislosti a nebereme v úvahu ani souzvuky enharmonické, např. zvětšené a zmenšené intervaly. Nauka o konsonanci souvisí v hudbě

s naukou o harmonii, odvození konsonantnosti - čím je vjem souzvuku podobnější vjemu 1 tónu, tím je souzvuk konsonantnější.

**Tritonus** - interval zvětšené kvarty a zmenšené kvinty. Půlí oktávu na 2 stejně velké intervaly a je sám sobě převratem i enharmonickou záměnou.

**Absolutní výška tónu** - je určena kmitočtem udávaným v jednotkách zvaných hertz /čti herc/. Má-li hluboký tón kmitočet 24 Hz a vysoký tón 4000 Hz, pak můžeme říci, že tyto tóny mají absolutní výšku 24 Hz /herců/ a 4000 Hz.

**Relativní výška tónu** (relativní - česky vztažná, poměrná) - je dána vztahem tónu k jinému tónu, vzdáleností jeho výšky od výšky jiného tónu. Na základě rozlišení výškových vztahů mezi jednotlivými tóny melodie pak rozpoznáváme opakování určité melodie i od jiného tónu - relativní výšky zůstávají stejné, jiné jsou v tomto případě jen absolutní výšky tónů. Hudba je založena na relativních výškových vztazích, ač samozřejmě užívá tónů absolutních výšek.

**Absolutní sluch** - schopnost určovat podle sluchu absolutní výšky předebraných tónů a též schopnost zazpívat absolutní výšky tónů bez jakékoli pomoci hudebního nástroje.

**Relativní sluch** - schopnost rozeznávat relativní výškové vztahy mezi tóny, více nebo méně vycvičenou ji mají všichni lidé.

**Tónová soustava a notopis** - uvádějí *relativní* výšky tónů - jednotlivý hudební nástroj ale může být naladěn různě a podle tohoto ladění jsou pak při hře odvozovány všechny ostatní tónové výšky.

**Komorní tón, komorní *a*** - určení absolutní výšky tónu *a*<sup>1</sup> kvůli sjednocení ladění více nástrojů, podle mezinárodní dohody z roku 1953 je výška komorního *a* určena na kmitočet 440 Hz. Dříve měl komorní tón výšku poněkud nižší - 435 Hz, v současné době se běžně využívá např. při dobové interpretaci staré hudby. Od komorního *a* jsou pak odvozovány ostatní tóny na základě temperovaného ladění.

## Stupnice II.

**Tetrachord** - skupina čtyř po sobě následujících stupňů stupnice. U všech sedmistupňových stupnic určujeme první (1. - 4. stupeň) a druhý tetrachord (5. - 8. stupeň), některé stupnice mají oba tetrachordy intervalově shodné (stupnice dur, dórský a frygický modus, cikánská dur), u některých se od sebe liší (všechny typy mollové stupnice, harmonická dur, lydický a mixolydický modus, cikánská moll). Tetrachordy jmenujeme zdola nahoru, ovšem u starořeckých modů tomu bylo naopak.

**Stupnice staré** (dříve církevní) - odpovídají starým „tóninám“, které se užívaly v evropské hudbě již ve středověku a nazývaly se **mody** (jedn. číslo modus). Jde o určité úseky základní diatonické tónové řady, jejich názvy jsou převzaty z řečtiny (Pozor - středověké mody nejsou totožné s mody starověkými a na rozdíl od nich směřují zdola nahoru). Z modů byly vytvořeny tyto sedmistupňové stupnice: **dórská** (od tónu d, charakteristickým intervalem je velká sexta d-h), **frygická** (od e, interval malé sekundy e-f), **lydická** (od f, interval zvětšené kvarty f-h), **mixolydická** (od g, interval malé septimy g-f), později ještě **aiolská** a **jónská**, které se vyvinuly z dórské a frygické stupnice a odpovídají dnešní mollové a durové. Každá stará stupnice může mít předznamenání do 7 křížků a 7 bé.

Způsoby vyvozování starých stupnic:

1. podle paralelní durové stupnice - hledáme stupeň, na které modus ve stupnici leží.
2. podle stejnojmenné stupnice durové a mollové - z durové (velká tercie) vycházejí lydická a mixolydická, z mollové (malá tercie) dórská a frygická, dále upravujeme charakteristické intervaly - dórská sexta, frygická sekunda, lydická kvarta, mixolydická septima.

Ve středověku se staré mody nazývaly souhrnně **autentické** (původní), v hudbě se však užívaly ještě jejich podoby zvané stupnice **plagální** (odvozené). Ty vytvářely s autentickými dvojice a v názvu byly odlišeny předponou hypo-. Při praktickém použití v hudbě měly obě stupnice jedné dvojice (např. dórská a hypodórská) stejný závěrečný tón (**finálu**), lišily se jen rozsahem nápěvu, který v plagálních začínal o kvartu níž.

**Stupnice zvláštní** - 1. pentatonika jako pětistupňová stupnice - pentatoniku tvoří 5 stupňů v oktávě,

pro evropskou hudbu má význam pentatonika bezpůltónová (složená z celých tónů a malých tercií), která je starší, než základní diatonická tónová řada. Za základní a výchozí tón stupnice je možné považovat kterýkoli z tónů pentatonické řady, rozlišujeme proto 5 pentatonických stupnic, které nemají další zvláštní názvy. Na klaviatuře odpovídají černým klávesám. Dodnes se pentatonika vyskytuje v hudbě orientální, v historii byla součástí i starší lidové hudby evropské. Dnes je využívána také pro některé metody všeobecné výchovy dětí (Orffův systém).

2. Harmonická durová stupnice - vznikne snížením 6. stupně v durové stupnici, čímž vzniká jedenapůltónový krok mezi 6. a 7. stupněm. V melodice se uplatňuje častěji ve východní hudbě, v harmonii je však snižování 6. stupně v durové tónině běžným jevem v zájmu dosažení mollové subdominanty.

3. Cikánská stupnice - jde o stupnici obsahující 2 jedenapůltónové kroky. Rozlišujeme cikánskou dur (s durovou = velkou tercií) a cikánskou moll (s malou, mollovou tercií). Cikánskou durovou tvoříme z harmonické durové stupnice snížením 2. stupně (např. c, des, e, f, g, as, h, c), cikánská mollová vznikne z harmonické mollové zvýšením 4. stupně (např. f, g, as, h, c, des, e, f). Odvozovat lze i od sebe navzájem - cikánská moll leží na 4. stupni cikánské dur. Tyto stupnice se vyskytují zvláště v lidové hudbě cikánské, maďarské a v hudbě na Balkáně.

**Stupnice nediatonické** - stupnice se stejnými vzdálenostmi mezi jednotlivými stupni:

**1. Chromatická stupnice** - skládá se z 12 půltónových kroků v rozsahu oktávy. Dnešní způsoby zápisu: <sup>1)</sup> Ve stoupající chromatické stupnici užíváme kromě základních tónů pouze křížků, klesající pouze bé, nezávisle na počátečním a konečném tónu.

<sup>2)</sup> Ve stoupající i klesající chromatické stupnici zachováváme předznamenání určité stupnice diatonické, u ostatních tónů užíváme opět při stoupání křížků, při klesání bé. V tomto případě chápeme chromatickou stupnici jako stupnici diatonickou, doplněnou alteracemi. Dříve (u W. A. Mozarta) byly běžné ještě jiné způsoby zápisu.

**2. Celotónová stupnice** - 6 celotónových kroků, v evropské hudbě se vyskytuje až od konce 19. století. Chceme-li zachovávat stále interval velké sekundy mezi sousedními tóny, nedospějeme k oktávě výchozího tónu, pokud neprovedeme enharmonickou záměnu (např. c, d, e, fis, gis/as, b, c).

## Intervaly II.

**Převraty intervalů** - vzniknou přeložením spodního tónu intervalu o oktávu výš, nebo svrchního tónu intervalu o oktávu níž. Z původního intervalu vzniká interval jiný, platí zde tyto zákonitosti: Součet číselného označení obou intervalů je vždy 9 (z primy se stává oktáva, ze sekundy septima, atd.). Z čistých intervalů se převraty stávají opět intervaly čisté, z velkých malé, z malých velké, ze zvětšených zmenšené a naopak, z dvojnásobných dvojnásobně zmenšené a naopak. Převraty nám někdy pomáhají při tvoření nebo určování méně běžných intervalů.

## Tempo a tempová označení

**Tempo** - rychlost, jakou se skladba hraje, je určováno tempovým označením na začátku skladby a při změnách tempa v průběhu skladby

**Metronom** - přístroj k určení tempa vynalezený vídeňským mechanikem Johannem N. Mälzlem (Mälzel) počátkem 19. století. Přístroj je poháněn ocelovým perem na způsob hodin, tempo je odvozeno z číselného měřítka, které udává počet úderů za minutu. Rychlost úderů metronomu se nastavuje posuvným závažím na kyvadle. (Dnes jsou využívány kromě mechanických i elektronické metronomy). Je-li v notovém materiálu označeno tempo podle Mälzlova metronomu, obsahuje údaj o tom, jaké hodnotě odpovídá úsek mezi dvěma údery metronomu (zda hodnotě noty půlové, čtvrté či osminové) a na kolik úderů za minutu se má metronom nastavit. Způsoby zápisu:  $\text{♩} = 80$  MM, M  $\text{♩} = 80$ , MM  $\text{♩} = 80$  nebo  $\text{♩} = 80$ . (Zkratka MM znamená Mälzlův metronom, nejběžnějšími způsoby zápisu jsou poslední dva případy.) Metronom udává tempo v rozsahu 40 - 208 úderů za minutu. Využití metronomu - 1. při cvičení technicky náročných pasáží - kvůli přesnosti, 2. pro získání přesné představy o jednotlivých tempech ve skladbě, 3. u moderních kompozic někdy i při vystoupení kvůli udržení souhry v rytmicky náročných skladbách (často je

zvuk metronomu přenášen sluchátky).

**Agogika** - uvolněnost přednesu, kterou si interpret vytváří na základě své hudební představy skladby a která se projevuje odchylkami od udaného tempa. Tyto odchylky však nemohou být libovolné, vychází se z určitých konvencí (pravidel, podle nichž bývá interpretována skladba určitého období) a nezbytným předpokladem je i detailní znalost notového materiálu - lze zvolňovat či zrychlovat, musí však být jasné proč. Míra agogických změn vychází z citu a vkusu interpreta, ale i z daného slohového cítění současné doby a na dosavadních osvědčených způsobech provedení dané skladby. K agogickým znaménkům patří označení **rubato** - neklidně, trhaně, **a piacere**, **ad libitum** - podle libosti

**Tempová označení** - jde o slovní výrazy, které určují tempo skladby pouze přibližně, většinou jde o výrazy v italštině, ale lze se setkat (obzvlášť v dílech éry romantismu) i s označeními v národních jazycích. K některým označením bývají připojeny údaje pro informaci i údaje podle metronomu.

**Pomalá tempa** - **lentissimo**, **adagissimo** - co nejpomaleji, **grave** (♩ = 40) - vážně, těžce, **largo** (44) - široce, **lento** (50) - rozvláčně, zdlouha, **adagio** (54) - pomalu, zvolna, **larghetto** (60) - poněkud široce, ne tak široce jako largo

**Středně pomalá tempa** - **andante** (60) - volně, krokem, **andantino** (69) - poněkud volně, krokem, trochu rychleji než andante, **sostenuto** (76) - zdrženlivě, **commodo** (80) - pohodlně, **maestoso** (84) - důstojně, velebně, majestátně

**Středně rychlá tempa** - **moderato** (88) - mírně, **allegretto** (106) - rychleji, poněkud vesele, méně rychle než allegro, **scherzo** - žertovně, **animato**, **animando** (120) - oživeně, **con moto** - hybně, s pohybem

**Rychlá tempa** - **allegro moderato** - mírně rychle, **allegro** (132) - vesele, rychle, **allegro con moto** - vesele a hybně, **allegro assai** (144) - značně rychle, **allegro vivace** (152) - rychle a živě, **veloce** - rychle, **vivo**, **vivace** (160) - živě, **presto** (184) - rychle, úprkem, **molto presto**, **molto vivace** - velmi rychle, **prestissimo** (208) - co nejrychleji, **prestissimo possibile** - s největší dosažitelnou rychlostí

**Náhlé změny tempa** - **doppio movimento** - dvojnásob rychlým pohybem, **animato**, **animando** - oživeně, **meno** - méně (pomaleji), **meno mosso**, **poco meno** - trochu zpomalit, **l'istesso tempo**, **stesso tempo** - označení oznamující zachování tempa při změně taktu (stejným tempem, ale v jiném taktu), k tomuto označení se většinou přidává i označení v notách, např. ♩ = ♪, **tempo I.**, **tempo primo** - označení oznamující návrat původního tempa po tempové změně, **a tempo** - označení oznamující návrat původního tempa po zpomalení nebo zrychlení.

**Postupné zrychlování** - **accelerando** - znenáhla zrychlovat, zároveň i zesilovat, **poco a poco animato** - oživovat víc a více, **stringendo** - naléhavěji, zrychlovat

**Postupné zpomalování** - **ritardando**, rit. - zvolňovat, **ritenuto**, **rallentando** - postupně zpomalovat, **diminuendo** - zpomalovat a zároveň zeslabovat.

Tempová označení mohou být rovněž upřesňována doplňujícími výrazy: **simile** - podobně, **ma non troppo** - ale ne příliš, **ma non tanto** - ale ne tolik, **molto** - velmi, **più** - více, **un poco** - poněkud, **senza** - bez, **poco a poco** - víc a více, **poco più** - trochu více, **meno** - méně, **meno mosso** - méně hybně, **più mosso** - hybněji, **poco meno** - trochu méně, **quasi** - téměř, skoro, asi jako.