

## 6.trieda

# Akustika 6.ročníka

## I. Zrodenie akustiky z hudby

### 1. Vysoké a hlboké sláčikové zvuky

Ak je možné vedľa seba postaviť kontrabas, cello a husle, tak máme bez všetkého objasňovania na prvý pohľad bezprostredný živý dojem. Žiaci si môžu napríklad vypočuť ešte raz kúsok z nejakého diela pre sláčikové kvarteto (zahraté triednymi učiteľmi alebo súkromnými učiteľmi hudby) - s požiadavkou aby sledovali na hlbokých aj vysokých tónoch toto:

- Na ktorom nástroji najčastejšie vkusne znejú rýchle rady tónov, t.j. ten vlastný melodický prvok
- Na ktorom nástroji prednostne znejú mocne a isto pokojné kroky taktu.

Potom sa tiež pozeráme, ako sú činné ruky. Zjavne to nie sú pohyby sláka, ktoré menia výšku tónov, ale robí to ľavá ruka obdivuhodne ťažkými polohami. Súčasne pozorujeme na ktorom nástroji sú tieto prstoklady veľmi rýchlo a ľahko vykonateľné a na ktorom vyžadujú veľké posuny ramena a viac času. Podobne pozorujeme pohyby sláka sem a tam. pri kontrabase vykonáva väčšiu dráhu, dôraznejšie, silnejšie, často pokojnejšie. - K tomu pripojíme pozorovanie, že husle oproti cello a kontrbasu spočívajú v inej výške tela. Užitočné pre deti by bolo získať si o tom presnú predstavu (možno aj skúsenosť), ako sa drží ten ktorý nástroj. - Významné je, že zriedka vidíme hrať na kontrabas ženu.

Potom necháme nástroje zahrať jednotlivo. - Ukážka kontrabasu dáva sama osebe veľmi extrémnu hudbu, najvyššie tóny huslí takisto. Porovnateľný extrém by v prírode boli ťažké kroky ťažného koňa a štebot drobného vtáčika.

Porovnáme teda nielen vysoké a hlboké tóny, ale aj hudbu vysokých tónov a hudbu hlbokých tónov. A čo takto nájdeme, vzťahneme opäť na iné vnemy zmyslov a ich následky, ako veľkosť nástroja, konkrétny pohyb pri hre, postavenie nástroja voči ľudskému telu. - Závažné sa to pre žiakov stane až potom, keď si to zapíšu do vlastných textov.

Ak sa melódia úplne stratí vo vysokých tónoch, tak aj nás berie z pozemsky ťažkého sveta preč, "exkarnuje". Ak sa toto spojí s rýchlymi zmenami, behmi, skokmi a s doprovodom v stredných tónových polohách, tak sa človek stáva bdelym. Exkarnovanie sa zdržuje hudobným stvárnením vysokých tónov - vedomie sa vystupňuje.

Naopak - hlboké tóny nás vedú k prežívaniu toho, čo je zemsky-mocné, inkarnujú nás do vôle. Ich správne hudobné použitie zosilňuje našu silu k činu a odhodlanosť. Pri jednostrannom použití môžu vôľu vybičovať a spútať (bubnové podmaľovanie mládežníckych masových podujatí v totalitných štátoch, beatová hudba). Mätko znejúce, pomaly prinášané hlboké tóny naproti tomu uspávajú (basová flauta). A tak každá z oboch tónových oblastí, svetlá i temná, má svoje zvláštne možnosti a nebezpečenstvá.

Je možné to vzťahnuť k výrobe hudobných nástrojov ako remeslu, technike ale aj kultúrnym dejinám napríklad stavby huslí.

## 2. Poznávaco-teoretická vsuvka

Fyzici môžu namietnuť, že ponúkané delenie na oblasti vyšších a oproti nemu stojacej oblasti hlbokých tónov je úplne subjektívne. Škála kmitov ide bez nejakého členenia od nulovej frekvencie až po nekonečno.

K tomu: Najskôr pracujeme nie s chvením tónu tam vonku, ale s našim zážitkom výšky, ktorý vzťahujeme na iné, ako celok prežité vnemy. - Človek je raz naladený na strednú polohu výšok tónov: prežíva tóny vždy vo vzťahu jedného k druhému a k tejto strednej polohe. A aj keď tóny nezaznejú súčasne v kontraste, pripájame tento kontrast, pretože ho poznáme a žijeme v strednej polohe. Až toto nám dovoľuje povedať: To je vysoký tón.

Bolo by omylom fyzikálne usudzovať, že jednotlivý, napr. vysoký tón je nejakou objektívnou realitou bez akosti a že ostatné vnemy počuté predtým v živote a vyvolané tónmi (napríklad, že nejaký tón je vysoký), je niečo subjektívne pripájané. Naopak, v hudobnom svete tónov je samozrejme, že tóny nasledujú jeden za druhým a sú k sebe vzťahované. Zážitok porovnávania zodpovedá hudbe a je našou skutočnosťou. Jednotlivý tón vo zvyčajnom fyzikálnom zmysle z nej vyplýva. Tým on nemôže stáť na počiatku, ale až na konci pojednania, ktoré rešpektuje životný svet dieťaťa.

Tým sa snažíme o zvláštne uchopenie skutočnosti. Dokázať s ňou dôsledne zaobchádzať, to je rozhodujúce pre plodnosť celého prírodovedeckého vyučovania na všetkých školských stupňoch. Celá hudba, celý rozsah tónov hudby je vyššia skutočnosť, z nej vyplývajú všetky tóny a zvuky, šumenie trávy, zavýjanie i vzdychy lesa za búrlivej noci, mrmlanie potoka či klopkavý tón plechu, skla či dreva. Práve také vyčovanie prechádza k takýmto jednotlivým tónom a jednotlivým zvukom, ktoré necháva viac precítiť látkové predmety, obzvlášť ich vnútorný stav, ale nezjavuje zákonitosť toho, čo súvisí so znením v hudobnom tvorení, ktoré sa norí najskôr do plne hudobnej akustiky. Pri tom môžeme byť v jednej línii s našim východiskovým rozhodnutím, totiž s tým, čo sme povedali: "Pravý podklad toho, čo znie, je rozpracovaná hudba", aby sme dôsledne zoradili javy. Pretože s hudbou človek vychádza priamo z kultúrneho pôsobenia, z vyššieho, činného, tvorivého človeka a nie z človeka ako púheho prihliadača k svetu.

## 3. Výšky a hĺbky na ďalších nástrojoch.

Na ďalších nástrojoch môžeme teraz sledovať, ako polohy hlbokých tónov vyvstávajú vo veľkých formách, ku ktorým je potrebné veľa sily alebo silný prúd vzduchu, aby sme ich priviedli ku zneniu. Skúsime alebo spomenieme tieto:

- flauty
- organové píšťaly
- trúbky a rohy
- lýry
- bubny
- klavír

Teraz môžeme presnejšie vyskúmať, ako hlboké tóny pri strunových nástrojoch majú oveľa hrubšie struny a že oveľa dlhšie znejú. Hlboké tóny znejú tiež - ako sme už pozorovali - zriedkavejšie v bystrých melódiách. Precítime, ako sa musia súčasne hlbšie inkarnovať do toho, čo je ťažké a rozsiahle. Ktoré hmoty musia byť rozpohybované pri hlbokej klavírnej strune a aká veľká je vibrácia! Porovnáme ďaleký dosah napríklad úderu na nejaký bubienok s tónom na husliach. Pri klavíri sú pomery trochu neprehľadnejšie: Silný úder, ktorý vlastne potrebuje veľká, hlboko naladená struna, so zodpovedajúcim prahom počuteľnosti hmatového úderu hráča, je čiastočne zabezpečený mechanikou kladivka. Kladivká hlbších strún sú však aj - pre hráča spočiatku skryté - oveľa masívnejšie, než kladivka vysokých tónov.

Popri princípe: "Veľký prípadne malý dáva hlboký prípadne vysoký", je dobré si uvedomiť, ako sa mení charakter zvuku použitým materiálom. Plech napríklad kontrastuje s drevom. Ale taktiež neexistujú žiadne plechové husle ani trúbka z pleglejky.

Ak sme dosiahli dôrazné vnímanie týchto veľkých rozdielností, tak sa môžeme zamerať na niektoré z najvýznamnejších fenoménov akustiky. Pretože je to tak jednoduché, ťažko sa to uchopuje. Je to nebezpečenstvo toho, že sa na najrozličnejšie nástroje dajú zahrať rovnaké tónové výšky. Napriek úplne odlišným charakterom zvuku, rozličnému spôsobu stavby a rozličnému spôsobu vytvárania tónu predsa môže byť vytvorený tón, ktorý prejde všetkými nástrojmi a hrtanmi - a pri ladení sa orchestra možno počuť presne, či bol nájdený. Rezonanciou sa dokonca dá preniesť tón z jedného nástroja na iný (možno až v 8. triede ukázať ako pokus s ladičkou na rezonančnú skrinku). Táto "sympatia javov" (Steiner) je príznačná pre oblasť znenia: Niečo prechádza cez oddelené jednotlivé zvuky. - Tým sme sa vo fenomenálnom zážitku dotkli, čo sa, ak človek nepracuje na sebe počúvaním, ale chce si len mechanicky predstavovať, môže nahrádzať skúmaním chvenia (jednotlivé frekvencie); a bohužiaľ tak aj často privčas činí.

Pri všetkých týchto skúmaníach sa ešte nepýtame, či výška tónov závisí v nejakých číselných pomeroch od dĺžky nejakej napätej struny, alebo rozozneného stĺpca vzduchu; pozeráme len, zapojení do hudobnej hry, ako počas prechodu k vyšším tónom, sa skracaje tá časť struny, na ktorej sa hrá, alebo časť flauty do ktorej sa fúka. Práve pri strunách prichádza ešte napätie a veľkosť struny ako dve vedľajšie premenné, ktoré tiež posúvajú tón. Samozrejme by sme mohli deťom hneď povedať: skrátenie struny na polovicu zvýši jej výšku tónu o oktávu. Potom sme ale už na začiatku príliš von z hudobného sveta tónov. Pretože tóny sa zvyšujú od kontrabasu až po vysoké tóny huslí práve nie púhym uchopovaním (skracovaním), ale zmenou k novému drobnému nástrojovému celku (husle). Pri tom sa v rámci tohto celku mimo iného mení tiež napätie a veľkosť strún, takže tón nie je len (ako sa dá abstraktne predstaviť) vyšší, ale úplne inak znie a doznieva. A práve v tom žije hudba a v nej spočívajúca výška tónu, o ktorej nám v tu najskôr ide v obraznom prehľade inštrumentária a hudobného umenia. Až v druhom kroku nasleduje neumelecká výskumná metóda, ktorá sa vzťahuje na abstraktnú fyzikálnu výšku tónu a dĺžkové miery.

Najskôr možno váškové a hĺbkové vzťahy ešte hľadať na spevnom hlase. Čo sa tu dá nájsť, možno zhrnúť približne takto: Pri snahe o vyšší tón sa hrtan mimovoľne vnútorne napne (čo sa však potláča pri umeleckom speve); krk sa natiahne do dĺžky. Toho sú schopné jemné, útle a navonok malé hrtany (a obrátene). Ale také pravidlo nie je ešte tým rozhodujúcim. Dôležitejšie je, aby žiaci vycítili kvalitu vysokých tónov, nebeský jas, pohyblivosť a rýchlosť v melodickom behu, zvonivo jasné znenie, ktoré, pri porovnaní s vecami videnia, má blikavý, žiarivý charakter - a že žiaci to spoja s vonkajším celkovým obrazom niečoho malého, napätého, drobného (chlapec zo speváckeho zboru/ťažkoodenec). Potom vzťahujú čisté, kvalitné tónové zážitky s vnemami iných zmyslov. To, čo nájdú súhlasí s pozorovaním veľkých a malých nástrojov. Až pripustením iných zmyslov sa postupne stáva z hudby fyzika.

#### 4. Pedagogické vzťahy

Zrodenie akustiky z hudby sa javí byť dobre možné, ba jednoducho pochopiteľné. Môže sa však stať ľahko fiaskom. Učiteľ vidí obohatenie mnohostranným vzťahom k hudbe. Rád zostane pri tom, pretože sa v tom dobre vyzná. Deti sú sklamané, pretože sa nedeje nič "fyzikálne". Zrodenie nesmie uviaznuť. Je potrebné v duchu už naliehavo stáť s nasledovnou látkou a odvážne pokračovať: akustika smie trvať najvac týždeň (pri štyroch týždňoch fyziky), vyššie uvedený úvod dva dni. A človek by sa mal snažiť napr. zo stavby nástrojov uviesť niečo markantné, nové, aby žiaci nepociťovali, že je to všetko len nanovo poskladané to, čo už poznajú zo školy z ich hrania na nástroji prípadne z hudobnej náuky.

Vyučovanie fyziky, ktoré začína okamžite s ohromujúcimi prístrojmi a novými efektami by bolo druhým extrémom; spočiatku to uľahčuje. Tu sa máme snažiť o iné. Hlboká vrstva záujmu v triede má byť oslovená. Treba sa však predsa už pokúšať o obrazné zhrnutie spoznaného toho, čo je navonok činné, jasným názorným spôsobom.

## II. Ku vzniku tónov

### 1. Oktáva

V prvej kapitole sme najskôr načúvali hudobníkom. Mohli sme dať do súvislosti jemne cizelovanú beztiažovú hudbu vysokých tónových polôh s útlými, malými formami hudobných nástrojov - a zodpovedajúco zemito pevnú hudbu hlbok s hrubými formami a pohybmi pri hre. Opustíme teraz kráľovstvo chorálov a symfónií a uvoľnime z hudby, ktorá v nich plynie, stupnice: rozkúsokujme.

Ak zahráme tóny durovej stupnice od C' nadol a ideme s deviatym a desiatym tónom nadol pod C", tak spozorujeme pri 8.tóne (C) istý druh ukončenia prvého radu tónov. Hlbšie tóny sa pociťujú ako začiatok niečoho nového. Toto môžu žiaci poznať z hudobnej náuky. Oktáva zahŕňa všetky tóny jednej stupnice; je to celok. Prejavuje sa tento celok i navonok, napríklad v dĺžke strún cello.

Chytíme na C-strune (bez flažoletu) presne polovicu a nevyžadujeme sledovanie dĺžok struny, len tendenciu, zatiaľ čo hráme nadol (c, h, a ...). Pri oktáve sa dĺžka struny zdvojnásobila, je činná celá struna. Ak by teda k tomu pribudla ešte raz počiatočná dĺžka, tak sa opäť dosiahne začiatočný tón, ale o oktávu hlbšie - celok je prekročený. Pritom sa k predvedeniu presnej polovice dĺžky struny nalepí pod struny pás papiera, na ktorý vyznačia stred tým, že ho najskôr prehnú na polovicu. Priame predĺženie nejakej dĺžky struny na dvojnásobok možno vyskúšať na rôznych nástrojoch. - Tu ešte nie je treba pracovať s drobnými nepresnosťami, ktoré vyplývajú z toho, že pri stlačení struny na hmatník sa trochu zmení jej dĺžka a tým i napätie.

Ako ale dospejeme k ešte hlbšej oktáve? Ako je známe, platí toto: Chytíme najskôr tak, aby hrala 1/3 jej dĺžky (teda 2/3 nehrajú). Potom zdvojíme túto dĺžku (chytíme tak, že hrajú 2/3) - zaznie oktáva. Teraz pridáme ešte raz 1/3 dĺžky (hrá celá struna): zaznie kvinta nadol a nie oktáva. Tým sa stáva nemožným, aby sme pojem oktávy chápali ako určitý prírastok dĺžky v "cm". Oktávy práve nemožno prikladať jednu k druhej prostredníctvom nejakej dĺžky. Inak povedané: Správny zvuk (súzvuk) nášho intervalu nezávisí od absolútnych dĺžok strún, ale vždy len od ich pomeru.

Pre výstavbu myslenia je koniec koncov jedno, či pri pokusoch s týmito úsekmi sa zahrajú tónové rady nahor alebo nadol. To, čo sa tu myslí, sa dá zmysluplne predniesť. Napriek tomu majú oba postupy svojou náladou rôznu pôsobnosť na triedu. Napríklad zhora nadol pôsobí upokojujúco, konsolidujúco.

Ako sme pokusom ukázali, každá oktáva má svoju vlastnú relatívnu dĺžku; dvakrát tak dlhú ako predchádzajúca oktáva a polovičnú ako nasledovná.

obr.

|-----| Základný tón

|-----| 1.oktáva

|-----| 2.oktáva

A ak kroky celých tónov v rámci oktávy na strune sa smerom nadol predlžujú, ako to možno vidieť pri zahranií stupnice.

Platí teda dvoje:

1. Pre hlboké tóny je struna stále dlhšia

2. Medzi hlbokými tónmi sú kroky na strune stále väčšie, čím ďalej nadol ideme. Týmto možno pochopiť formu klavírneho krídla, lýry a podobne, avšak tento zákon umocňovania dĺžok strún na druhú vchádza do stavby nástrojov zmiernený tým, že sa struny robia hrubšie a tým môžu byť kratšie.

Akú dĺžku struny má konkrétny tón, to sa nikdy nedá udať v centimetroch. Závisí to plne od druhu a napätia struny. Dá sa zadať len dĺžkový pomer dvoch tónov, ktoré tvoria napríklad kvintu pri rovnakej hrúbke (hmote) a napätí. Tu opäť nachádzame hudobný základný princíp: To, čo je rozhodujúce, spočíva len medzi tónmi. Jednoznačný je najskôr vzťah dvoch tónov medzi sebou (najskôr ako dĺžkový vzťah).

Môžeme na husliach prejsť zhora oktávy postupným predlžovaním i prechádzaním na hrubšie struny tak, že už hlbšie sa nedá ísť. Tu narážame na ďalšiu hudobnú skutočnosť: Na jednom konkrétnom hudobnom nástroji nie sú možné všetky oktávy, ale rozdeľujú sa na malé a veľké nástroje. Pretože to nie je len abstraktná dĺžka struny, ktorá určuje tón (ako to človek dostáva vsugerované obvyklým a v 6. triede ešte nie moc potrebným školským monochordom), ale pre hudbu nejakej tónovej polohy je nutný osobitý nástroj, ktorý má k tomu určenú celkovú podobu. Zaklopme na skrinku huslí a skrinku cella a počúvajte, ako odpovedá celé teleso nástroja - ako napätie a naladenie prechádza celou jeho telesnosťou. I dno je napäté i ono má isté miery, tak ako struny. Tak sa podľa racionalizmu dĺžkovej miery strún opäť prejavuje tajomstvo pravej stavby hudobných nástrojov - tajomstvo hudby, ktorá potrebuje ku stelesneniu telo, ktoré je ale práve niečím iným, než presne odmeraný, napätý drôt.

## 2. Intervaly a číselné pomery

V 6. triede by sme azda ešte nemali preberať jeden interval po druhom, ale najskôr po oktáve a kvinte opäť opustiť zaoberanie sa dĺžkami strún. Totiž práve týmito dvomi intervalmi by sme mali prísť na základný fenomén stupnic: malé celé čísla. Struny sa vo svojich dĺžkach navzájom nechovajú k sebe ako hocikaké pevné čísla, napríklad 1000 ku 1137, ale ako tie najjednoduchšie prvé základné čísla (1:2, 2:3 atď.). Mohli by sme sa priam radowať, že svet je tak prehľadný! Avšak k hlbšiemu porozumeniu sa napriek tomu musíme pýtať, prečo vystupujú práve tieto čísla, čo znamenajú; či azda nesúvisia s človekom. Ako nedávno E. Schuberth (1979) zhrnul, číselné pojmy sa rozvíjajú zo zmyslu pre pohyb ľudského tela. Tromi opakovanými pohybmi ramena poukazuje dieťa na tri veci - tak povstáva číslo z počtu rytmických vlastných pohybov. Ak zamariame prapôvodný zmysel pre pohyb na čísla intervalov, všimneme si, že označujú tanečné kroky: Tri kroky vpred, dva na stranu - kvinta. Tak možno dĺžky intervalov preložiť do rytmičnosti, v časovej následnosti. Tak je nami znovu nájdené bytie hudby, ktoré je vždy časovo-rytmické, premenené na čísla dĺžok strún v predmetnom priestore (na nástroji).

Malé celé čísla dĺžok strún však poukazujú ešte na väčší organizmus. Čísla ako 1:2, 3:4 atď. sú postupnosťou najbližších susedov, stavajú jedno na druhom. Ich vzájomné vzťahy sú dané v pokračujúcom behu taktu. Ak mám nejaký tón, tak všetky ostatné tóny na strune stoja k nemu v blízkom spojení. Všetky jednotlivé tóny majú teda i v telesných mierach dĺžok orientáciu k sebe navzájom a tým aj ku vyššiemu celku; žiaden z neho nevypadáva. Jedna ku dvom dáva oktávu, dva ku trom kvintu, tri ku štyrom kvartu, štyri ku piatim veľkú terciu, tri ku piatim veľkú sextu. Tóny nie sú práve nikdy osamotené, roztrhané, pohodené ako pozemské telesá. A aj ich hmatateľná, čisto fyzická predmetnosť (dĺžka) zostáva navzájom vzťahovaná v zjavnej súvislosti. Naše hudobné tóny sa podobajú viac na svetlá a usporiadanosť na nebi, čo vždy poukazuje na celok, menej na zblúdené jednotlivosti sveta pozemských telies. Takých myšlienok o dĺžkach strún, o časti a celku sa dotýkajú staré rozprávania o harmónii sfér.

Jednému pohľadu na harmóniu sfér, orientovanému podľa Keplerových ideí, možno pripojiť (ak je zo žiakov cítiť takú potrebu) niečo protichodného: počítanie oktáv. Napríklad ak vezmeme ku kvinte kvartu, dospejeme ku oktáve prvého základného tónu. Prečo? Tri štvrtiny z dvoch tretín dávajú jednu polovicu.

.. - = --- = - - -

4 3 4.3 4 2

Kvartu preto nazývame aj obratom kvinty.

Ako je to s terciou ku veľkej sexte?

3 4 12

.. - = --

5 5 25

To ide tesne mimo oktávy. Muselo by to byť napríklad 12,5 : 25. Ak sa pozeráme na klávesy, poznáme: Sexte chýba k oktáve len jedna malá tercia, od h po c je len poltón. Malá tercia má pomer dĺžok struny 5:6. Teraz vychádza výpočet takto:

3 5 3 1

.. - = - - -

5 6 6 2

Možno sa pýtať i opačne: Aké pomery dĺžok strún musí mať interval medzi veľkou sextou a oktávou jedného základného tónu?

3 1 1/2 1 5 5

.. x = - ; x = --- = - . - = -

5 2 3/5 2 3 6

Ešte je dobré si všimnúť, že číselný vzťah dĺžok strún musí byť vyjadriteľný číslom pod 7, ak nechceme dostať disonanciu.

-----

\* Ktoré intervaly už nezneli harmonicky, t.j. zneli disonančne, sa v dávnych kultúrnych epochách počítavalo rôzne. Tak existuje úplne iná možnosť podeliť oktávu napríklad na 10, nie 12 tónov, pričom to druhé sa vyvinulo z prvého pokračovaním delenia malých celých čísel. Bližšie v "Poznámkach na okraj" str.173.

-----

Spomínané vzťahy úchopu dĺžky struny na 4/5, 3/4, 2/3 a 3/5 základného tónu, tvoria, keď pripojíme ešte 8/9 a 15/8 prirodzenú diatonickú dur stupnicu alebo čisté ladenie (porov. tiež str.75)\*\*

-----

\*\* d s 8/9 sa dá dosiahnuť dvomi kvintovými krokmi a znížením o oktávu, H s malou terciou z g. Podľa toho máme najskôr terciovo čisté C-trojzvučné stupnice fac, ceg, ghd. Hovorí sa im diatonické, pretože obsahujú rozdielne, tónovo špecifické

celotónové kroky (grécky diatonos = "idúc cez celé tóny"); prirodzene pretože povstávajú z číselných krokov, ktoré ležia vedľa seba.

-----

Temperovaná hudba našej dnešnej hudby je naproti tomu mierne posunutá, bez toho, aby hned vznikol nesúlads. Bližšie k tomu ako aj o radoch prirodzených tónov a horných tónov je pojednané v "poznámkach na okraj" na str.173. Zaujímavé je tiež aj to, že hlavné intervaly sa vyskytujú pri ľudskej reči: Mužský hlas klesne v puberte o oktávu, ženský o terciu. Pri otázke sa hlas na konci zdvihne asi o kvintu, pri dôraznom tvrdení klesne asi o kvartu.

Z intervalov stupníc pochádza pravdepodobne i výraz "stimmen" = ladiť "eine Sache stimmt" (v slovenčine to ale nie je tak: "vec sedí", nie "ladiť" pozn.prekl.). Alebo "hier stimmt etwas nicht" "tu niečo nesedí": buď je tu omyl alebo zlomyseľnosť. Ideál dobra a pravdy, o ktorý sa snažíme, je potom zatemnený, nestáva sa pôsobiacim, ak hovoríme, že niečo "neladí", "nehrá", "nesedí" ("nicht stimme"). A tak je to v prenesenom zmysle i v hudbe. Ak tóny neladia, sú sfalšované jednoduché jasné vzťahy intervalov. Odstupňovanie dĺžok strún je potom nedodržiavané a vládne niečo nedefinovateľné. Intervaly sú príklad pre spoločnú zladenosť rôznych javov.

K malým celým číslam píše známy klasik fyziologickej fyziky, HELMHOLTZ (1857):

"Ako nádherné a zvlášť zaujímavé tajomstvo ma vždy priťahovalo, že práve v náuke o tónoch, fyzikálnom a technickom základe hudby, ktorá sa javí medzi všetkými umeniami ako ten najviac bez-látkový, najprchavejší a najnežnejší prahýbateľ nevypočítateľných a neopísateľných nálad, sa dá tak plodne využiť veda najčistejšieho a najdôslednejšieho myslenia - matematika (...). - Matematika a hudba, najostrejšie protiklady duchovnej činnosti, aké len človek dokáže nájsť, a predsa zviazané, vzájomne sa podopierajúce ako by chceli poukázať na takomné súvislosti, ktoré sa ťahajú všetkými činnosťami nášho ducha a ktoré nás nechajú tušiť i v javoch umeleckého génia nevedomé výrazy tajomne pôsobiacej racionality."\*

-----

\* Citát je z vynikajúcej, všeobecne zrozumiteľnej prednášky, v ktorej Helmholtz názorne odvinul predstavu zvukových vln a vzniku tónov prelínaním kmitania - tak, ako to on videl. Sú tam obsiahnuté nanajvýš zaujímavé jednotlivosti o stavbe nástrojov, o vyšších harmonických kmitoch, skladbe vokálov a podobne. (V "Deutscher Geist"; nakladateľstvo S.Fischer, Berlín 1942)

-----

Dvakrát v krátkej pasáži hovorí Helmholtz o tajomstve alebo o tajomnosti. Súvislosť medzi ríšami hudby a matematiky mu zostáva skrytá. My dnes vieme, že ju máme hľadať v pohyboch, napr.ľudského tela. Helmholtz naproti tomu pojednáva o vzniku a aj pôsobení hudby v človeku ako o niečom nevedome subjektívnom, náládovom. To sa tam v hĺbke stretáva s objektívnejšou činnosťou ducha v matematizovaní. Na rozdiel od iba požadovanej a teda mystickej jednoty človeka (hudobné ladenie) a

sveta (matematický poriadok) sa chceme pokúsiť v nasledovnom prepracovať zjednocujúce hľadiská.

### 3. Fenomény chvenia (kmitania)

Ten, kto dostal súčasné fyzikálne vzdelanie, je pri všetkom tom, o čom sme doteraz hovorili, nahlodávaný otázkou: Nespočíva to všetko v kmitaní? Kmity, ktoré tu putujú, sú všetko, čo počujeme? Tu je jednak poukázané na falošný pojem skutočnosti hmotne-príčinného modelu sveta - že nie je "skutočný" tón, ale len chvenie hmoty (pozri Úvod). Na druhej strane je tu na oprávnenom fenomenalistickom princípe hudobných nástrojov a vzniku tónu naprosto pozorne vykonané, že sa predsa dá najskôr ešte v 6. triede toto uchopiť z pôvodných vnemov a bez mechanického pojmu kmitania a na ňom vyšľachtených pokusoch.

Na strune cello, na ktorú hráme slákom, sme už videli, že obrysy tejto struny miznú! A to obrysy tej časti, na ktorú sa hrá, nie tej druhej. Opatrne priblížený prst pocíti vibrácie. I telo huslí vibruje. Dokonca i ľahká papierová škatuľa, úplne uzatvorená (približne veľkosti krabice od topánok) - voľne držaná medzi špičkami prstov - sa dostáva pri zaznení zborového spevu do vibrácií alebo chvenia.

To všetko neznamena, že také chvenie sú pravou príčinou tónov a šírenia tónov, ale že tu jednoducho vystupuje druhý fenomén, ktorý máme s tým druhým myšlienkovo priviesť do vzťahu. Vo vibráciách a miznutí obrysov máme zážitok, že sa pokojný predmet s pevnými obrysami trochu "odtelí", t.j. prechodne sa stane niečím nesformovaným, zmení sa. Súčasne môže byť cudzie, ľahšie teleso pri dotyku odhodnené preč. Stretávame sa teda s vnútorným hnutím a pohybom, avšak bez trvalej zmeny a bez toho, aby sa na konci ukázala zmena polohy.

To súvisí s umelo zakomponovanou pohyblivosťou nástroja. Cello sa špičkou dotýka zeme, kolenami držíme len bočnice, ostatok zostáva voľný. Husle sú celkovo vypnuté do vzduchu. Keby sme si predstavili, že by boli raz až nad struny zahrabané v piesku a len tú časť strún, kde sa ich dotýka slák, by bolo vidieť - nevznikol by žiaden tón, len tichý, škrabavý šum. Struny lýry, koža bubna, tyče xylofónu, zvukovod pozónu či klenba zvonu - to všetko musí stáť voľne vo vzduchu. A pritom musia byť ešte v sebe pevné, napnuté, elastické a správne udržať svoj tvar pri hmatoch, úderoch či hre slákom. To, čo je z cesta, z vosku, z olova - to neznie. Takže potrebujeme niečo predmetné a pevné. To však opäť musí byť vyčlenené zo zapletenosti do okolia. Najlepšie, keď sa to zeme dotýka len v 1 bode (zvony, ťah harmoniky); možno na dvoch, alebo nanajvýš po obvode kruhu. V tomto princípe ich stavby, na jednej strane oslobodenia kvôli pohyblivosti a na druhej s požiadavkou trvalej formy, sa stáva to, čo sa inak predstavuje čisto mechanicky ako "kmitanie", obrazom v rámci umeleckého tvorenia nástrojov. A to len pokiaľ je to vhodné preberať v 6. triede.



Pri dychových nástrojoch hudobník pracuje práve s tým najpohyblivejším, čo môže použiť: s dychom (hovoríme dych = to, čo je nami vedené, prežité; naproti tomu vzduch by bolo abstraktné, hmotne vyplňujúce). Dych vniká normálne voľne do okolia a plynie. To ale prirodzene nevedie k niečomu znejúcemu v tónoch, to by potrebovalo pevné uzatvorenie vzduchu, síce pohyblivosť vzduchu, ale žiadny plynulý postup vpred, žiadne unikanie. Tu tvorca nástroj konštruuje opačne, než husle: Neoslobodzuje, ale uzatvára, aby vytvoril stálosť.

Vo vibráciách, v stave, kedy sa predmet stáva neostrým, nachádzame vecný obraz hudby: Niečo sa deje, preniká intenzívne všetky telesá, rozrušuje ich hranice, ich oddelenosť, v súzvuku a rezonancii spája to, čo je vzdialené, mocne utvára duševné procesy - a mizne bez toho, že by to zanechalo fyzické zmeny.

#### 4. Chladného figúry, svojpomocne vyrobený nástroj

Nádherným, obrazným znázornením tajuplne komplikovaných štruktúr takýchto vibrácií sú Chladného figúry znenia. Na čierno nalakovaná kruhová doska z ocelového plechu napríklad 300x2mm ako aj štvorcová doska 270x2mm sa upevnia presne v strede. Najskôr načúvame prenikavo znejúcemu tónu, ktorý možno počuť pri ťahaní sláka po hrane platne a ktorý je vyšší pri menšej platni. Potom posypeme platňu zo solničky cukrom, krupicou alebo jemným pieskom (prípadne preosiatym cez čajové sitko); ak to ešte dodatočne celé poprášime spórami plavúňa, potom sa tieto občas vznášajú pri zvučaní ako oblaky nad chvejúcimi sa časťami plochy, ktoré zostali bez piesku. Slák musí byť dobre napnutý (vyradený slák na kontrabas alebo husle) a namazaný kolofóniou na kontrabas. To, aké formy vzniknú na platniach, závisí od toho, či a na ktorom mieste obvodu, t.j. ako ďaleko od nasadenia sláka ľahkým pridržaním prstu vyvoláme pieskovú líniu (uzlovú líniu). Štvorcovú platňu pridržíme najskôr na rohu. Je obľúbené najmä u žiakov, keď na nejakých malých platniach (200mm kruhová alebo štvorcová) smú po hodine sami tvoriť línie. Bohužiaľ nemožno ukázať zodpovedajúce, rýchlo sa meniace figúry pri hraní na husle, pretože sa piesok na zaoblených plochách skĺzne.

Chladného obrazce hovoria sami za seba: Ich obraz je celok. - A predsa môže vystúpiť potreba, príčinne objasniť figúry fliačik za fliačikom. Z toho vzniká pojem vibrácie z predchádzajúceho odstavca: Plochy bez piesku vibrujú, pieskové línie sú línie pokoja. Tam sa platňa nechveje, piesok sa odtiaľ nestriasa. Teda príčinou pieskového obrazca neviditeľný obrazec "namaľovaný" z vibrácií a pokoja. Tu však má byť reťaz príčin zastavená, aby sme nepátrali po príčinách príčin (dĺžka vln - stojaca vlna), ale aby sme brali tvar vibrácií ako fenomén, vytvorený ťahom sláku, ktorý doprevádza tón. Otázka hmotnej príčiny (vibračného obrazu) nás tu vedie, ako aj vždy v iných prípadoch, k manipulovateľnosti s vecou; pretože teraz chápeme: prichytením vytvárame miesto kľudu (nahromadenie piesku), ťahom sláka miesto vibrácie (odchod piesku). Prichytenie stratí svoju magickú pôsobnosť, porozumie sa mu rozumovo. To umožní fenomén svojvoľne formovať.

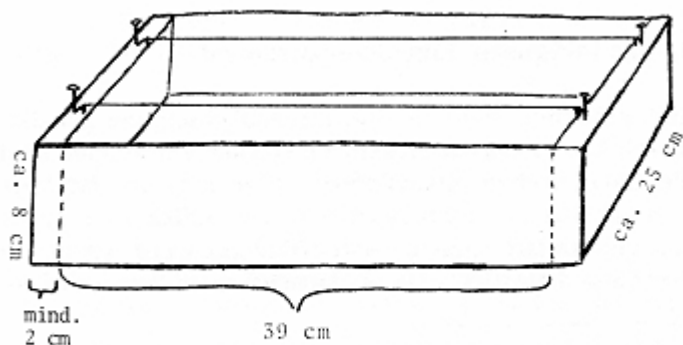


Abb. 1: Selbstbau-Monochord

Svojpomocne vyrobené strunové nástroje možno zhotoviť celkom isto, ale neznejú tak výrazne. Napriek tomu môžeme žiakom dať podnet, aby vyrobili niečo také s minimálne dvomi strunami, aby mohli s prehľadom sami tvoriť tóny. Je to skrinka z preglejky, kde dve koncové strany sú zosilnené a držia struny. Skrinka je nahor otvorená, bočnice stoja na dne. Kvôli prehľadnosti tu nemá súznieť ešte aj veko.

Ako napínaky použijeme dlhé hrubé skrutky do dreva. Na jednej drží drôt slučkou, do druhého sa vypíli drážka na 1/3 priemeru, do ktorej sa pritlačie drôt niečím ostrým a potom sa namotá otáčaním skrutky. Namiesto kupovanej struny možno použiť oceľový drôt 0,3 až 0,5mm priemeru, prípadne aj hrubšie nylonové vlákno. Drôt má sedieť pod hlavou skrutky a oba konce struny prechádzajú cez drevené klíny, ktoré tam sú kvôli tomu nalepené.

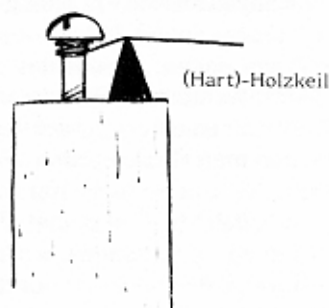


Abb. 2: Saitenbefestigung am Selbstbau-Monochord

Medzi klinmi má byť vzdialenosť v celých párných cm, napríklad 40 cm, potom sa dajú ľahko uchopiť medzidĺžky pre intervaly. K tomu máme dva pohyblivé opierky, ktoré z dna siahajú asi 1 až 2 mm vyššie, než špice klinov. Často spôsobia hlasnejší či plnší zvuk, pretože dno sa lepšie vztiahne k vibráciám struny. - Celkom jednoduchý nástroj je, keď na late je natiiahnutý drôt. Aj tu môžu byť nastavené dĺžkové pomery.

### III. Hrtan

Pod opisom fyzikálno-fyziologickej podstaty ľudského hrtana, ktorý predpokladal R. Steiner - podľa doslovného znenia - sa myslí menej anatomické vykreslenie, skôr viac slovné opísanie, zážitkový opis. Nie je to teda odkaz na pitevňu s hrtanom vo formalíne a na z toho vyplývajúce anatomické oblasti, ani nie na predstavy hrtanového chirurga, ale skôr na stretnutia s telesnými aktivitami v oblasti hrtana, ktoré potom možno vzťahovať na fyzikálne chápanie. Pritom má byť braný zreteľ na životné procesy, na to, čo je fyziologické, nie na to, čo je prosto fyzikálne-anatomické v zmysle nástroja.

Začať možno napr. tým, že necháme deti pri predhovore učiteľa niečo pozorovať:

1. Spoluhlásky sa tvoria v ústach za pomoci mimických svalov, pier, zubov, jazyka a podnebia. Možno pritom spoluhlásky radiť tak, že ideme zvonka dovnútra. Väčšina sa však odohráva predsa len na vonkajškových nástrojoch reči: Nepočujúci dokážu vyslovené odčítať zvonka. K orgánom reči sú tu pretvorené údy a orgány látkovej výmeny. Malé dieťa sa ich musí najskôr pomaly učiť používať.

2. Ak ideme následne s radou samohlások U, O, I, E, A krok po kroku späť do hltana do oblasti nosohltana, tak sme činní s formami, ktoré sa vždy ešte odohrávajú nad hrtanom. "A" tvorí prechod do čistých tónov, do spevu (la-la, tra-tra, nie lo-lo). V "A" zaznieva to zvučné z hudby. Keď deti sami hovoria "A" napríklad v zbore, môžu vnímať, ako sa "A" tvorí najhlbšie zo základu hrtana; a ako predsa len aktivita, uchopenie telesnosti sa presúva ešte hlbšie, keď sa "A" nie hovorí, ale spieva.

3. Spev uskutočňujeme úplne z hrtana, t.j. z najhlbšej oblasti. Pri tom všetkom to nikdy nejde bez prúdu vzduchu, ktorý potom súčasne vynáša vnútorné duševno (preto sa ľudia občas hanbia spievať).

Sčasti možno postupne vykonávať nasledovné prieskumy na hrtane, najlepšie ale dať to deťom skúšať ako domácu úlohu:

- zistiť tónový rozsah ľudského hlasu (asi tri oktávy)

- hľadať tónovú polohu najväčšej sily krásneho hlasu (je v strede)

- skúsiť spievať veľmi netónovo t.j. s šepotajúcim hlasom: rozoznateľný tónový rozsah je veľmi redukovaný; tóny sú sípavé a umelecky nepoužiteľné.

- hovoriť šeptavým hlasom: zachovávajú sa všetky možnosti porozumenia reči, zvuk je ešte tvárny; a síce bez újmy sú len neznelé, t.j. tvrdé a silné spoluhlásky.

- pospevovať si so zatvorenými ústami a zatvoreným nosom: Znie to len keď postupne sa plnia líca vzduchom, to je, keď sa nejaký vzduch pretlačí cez hrtan. A síce potrebujeme vydychovaný prúd, vdychovaný prinesie len zdeformované zvuky.

- skúšať priložiť ucho na hrud', začiatok krku a hltan a zistiť, kde vzniká tón pri rovnomernom speve.

Teraz sme blízko toho, porovnať toto vznikanie tónu v krku s dychovým nástrojom, napr. so zobcovou flautou. Tu to ale neseď s tým, čo sme prežili na sebe: my

neprihádzame k vysokým tónom tým, že skrácujeme objem vzduchu tak, ako flauta, alebo tak, že by sme pred kruhovo otvorenými ústami tleskali a výšku tlesknutého tónu regulovali zakrivením líc, t.j. objemom ústnej dutiny. Skôr vysoké tóny spôsobujeme napnutím hlboko v hrtane. - Možno si to myslieť ako niečo tenké, páskové, čo je pri spievaní a reči viac či menej napnuté.

Existuje ale len jedna rodina hudobných nástrojov, totiž roh, trúbka, pozón a podobne, pri ktorých napätá časť, pery hráča, sú počas hry vôľovo vedené. Strunpvé nástroje a perkusie sú naladené pred hrou. Hráč na plechové dychové nástroje je svojim svalstvom úst a líc jeden diel nástroja. Svojou vôľou môže obzvlášť silno vyžarovať - môže nabádať do bitky a boja (pomyslime na pozóny v Apokalypse). Tieto plechové nástroje vyvádzajú von z hudby, ak sú samotné použité masovo. Pri pochode kapely požiarnikov zavýjajú psy, keď dunia ťažké plechové nástroje. Utváranie ľudského hlasu toto všetko do šírky prevyšuje svojou schopnosťou premeny - dosahuje od prenikavého plechového kriku povelov až po jemný utešujúci hlas.

Ak sa chceme dostať ešte bližšie k tvoreniu hlasivkových štrbín, tak to nepotrebujeme urobiť pitvajúco-anatomicky, ale môžeme - s tým obmedzením, že tam nevzniká žiadne premenné napätie - to znázorniť na dvojitom jazýčku hoboja. I zvukový obraz hoboja je najviac prirovnateľný ľudským nosovkám (nosovým zvukom).

Na tomto základe môžeme ľudský hrtan charakterizovať ako živý, spoločný pravzor rôznych skupín nástrojov; obzvlášť dychových a sláčikových nástrojov. Ich tón sa vedie človekom umelecky až do doznenia. Bicie a brnkacie nástroje naproti tomu umožňujú na konci len utlmenie, prerušenie dotykom, žiadne plné utváranie stišovania. Tam stišovanie podlieha viac mechanickým zákonitostiam. Ľudský hlas ako súčasné uchopenie rôznych zvukov orchestra môže viesť k tomu, zapodievať sa rozložením nástrojových rodín v klasickom orchestri ako obrazom človeka podeleného na oblasti hlavy, údov a hrudi. Ak načúvame spoločne so žiakmi tajuplným zvukovým farbám rôznych nástrojov, tak sa môžeme do tohto členenia trochu vcítiť.

Celé to môžeme nechať vyústiť do anatomickej kresby prierezu hrtanom. Najskôr môžeme nakresliť oblasť krku a úst, ako ich vidno na nejakom žiakovi z profilu. Na základe popísaných pozorovaní a pokusov na vlastnom tele môže byť pomenované hrtanom to známe kruhové vyklenutie pod hrdlom; je to štítna chrupka (Cartilago thyroidea), ktorá najmä pri mužoch vystupuje často markantne ako "Adamovo jablko". V jeho spodnej štvrtine sú hlasivkové krkvy. Sú to dva tlstejšie, proti sebe ležiace záhyby (E) sliznice, ktorá obkladá hrtan. Zasahujú do vzdušného kanála a nechávajú otvorenú viac či menej veľkú štrbinu.

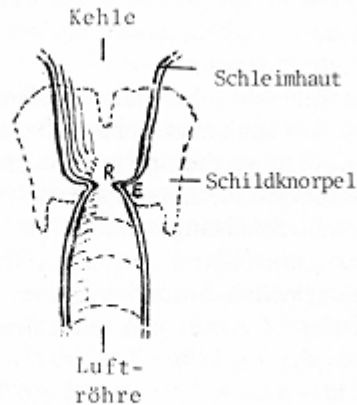


Abb. 3: Vereinfachter Schnitt durch den Kehlkopf

(obr.3: Zjednodušený rez hrtanom)

Okraje (R) hlasivkových krkíev v štrbine sa nazývajú "hlasivky". Dva svalmi pohyblivé chrupavkové páky, tzv. hlasivkové chrupky, môžu napínať sliznicové záhyby; okrem toho môžu škáru rozšíriť (pri lapaní po vzduchu), alebo aj zúžiť (pri speve), alebo dokonca uzavrieť, ako pred kašľom.

Povšimnutiahodná je temer nezmerná variabilnosť zvukov a tónov, ktoré môžeme vytvoriť pre iných ľudí. Sme tak činní vedomým úplne v intelektuálnom a emocionálnom medziľudskom tvorení - ďaleko mimo nášho tela a ďaleko od orgánu hrtanu. V slove a speve sa uskutočňuje niečo, čo žije duševne a duchovne medzi ľuďmi. Anatomický orgán sa stáva oporným bodom pre niečo väčšie. Tak môžeme hľadať slobodný vzťah k vlastnému telu.

#### IV. Zhrnutie a záver

Na záver sa musíme spýtať: Ako prichádzajú ostatné prírodné bytosti k tomu, že znejú? Ak pomyslíme na hlasy zvierat, šumy vody a vzduchu a znenie, ktoré vymámime z rôznych vecí klopaním, či trením, tak si všimneme nesmierne veľa charakteristického, ktoré zjavuje vnútorný stav, ako napríklad mechanické napätie pri oporných pilieroch v baníctve či stavbe tunelov, ale aj duševné nálady. - Tak premenlivosti schopné, ako ľudské tvorenie tónov v speve a reči, nie je nič z toho. Všetky ostatné tóny sveta sa dajú vzťahovať na hlas ako aj na človekom tvorenú nástrojovú hudbu; nie naopak. Veľká jednota hudby - nazvime ju hudbou sfér - je tak povediac rozštiepená ako do zvukov, tak do šumov sveta.

Rozštiepenie harmónie sfér

Mýty:

Hudba sfér

Λ

/ \

/ \

/ \

/ \

Kultúra: Hlas, spev Nástrojová hudba

| |

| |

Rozložená kultúra: Jednotlivé Farby zvukov

ľudské hlásky hudobných nástrojov

| |

| |

Príroda: Hlasy zvierat Šumy

Cesta, ktorú sme pre 6.ročník predkreslili v úlohe učebného plánu, vedie rozkladáním z celku (hudba) k častiam, t.j. k fyzikálne preskúmanému jednotlivému tónu. Dobrá medzistanica sú farby zvukov hudobných nástrojov, ktoré vedú k zneniu materiálov (meď, cín, drevo, atď.).

Ak nezačneme s hudbou ako vyššou jednotou, ale s jednotlivým tónom, vytrhávame dieťa z celku privčas, prestrihávame dočasne cestu k nemu a nemôžeme už vôbec vykonať potrebný proces rozboru krok po kroku. Potom sme už v materializme - pretože predpokladáme nevyslovené: Celok je iba súčtom dielov, vyššie je nadstavbou nižšieho, skutočného. Potom nie je žiadneho rozhodujúceho rozdielu, či vychádzame zo znenia prírodnín a rôznych materiálov, alebo čistého prázdneho tónu monochordu a jeho čísel vibrácií, vyšších harmonických a tomu podobne. V prvom prípade, pri vlastnom charaktere znenia klopania sa dá elementárne zmyslové vnímanie len silnejšie precítiť a zmiešať s romantikou (podľa Eichendorff: "Vo všetkých veciach spí pieseň...").

Ak však rozhodne vychádzame z hudby, tak sa dá nakoniec i pri klopkavom znení pomyslieť na zbytok hudby, t.j. to, čo ustúpilo látkovému vlastnému charakteru a čo vystupuje vo forme telesa, napr. v dĺžke struny a toto pripojiť k Eichendorffovej básni ako záver akustiky. - Vo vede, ktorá sa chce stať fenomenologicko-východiskovou, číha nebezpečenstvo romantiky a animizmu.

Ešte raz zhrňme racionálnu cestu epochou:

Tvorený svet tónov, hudba

|

|

v

Vysoké a hlboké tónové oblasti v ich osobitosti vzťahnuté jedna k druhej, v obraze rôznych veľkostí nástrojov, rôznej pohyblivosti tela hráča atď.

|

|

v

Páry vysokého a hlbokého tónu v ich intervalovom a akordovom vzťahu, v obraze pomeru dĺžok, dĺžkové kroky.

|

|

v

Jednotlivé tóny na okraji hudby v obraze vibračných figúr podľa Chladného. Tóny ako tvorcovia (obrátené by bolo: mechanické kmity ako príčiny tónov a tónového tvorenia)

|

|

v

Jednotlivé tóny v činnosti hrtanu, vyčlenené z hudby

|

|

v

Jednotlivé tóny na nástrojoch (zvukový charakter), potom na predmetoch, vnútornosť predmetov, materiál sa stáva cítielnym (gesprungene Tasse, rôzne dreva atď.).

|

|

V

Eichendorffova báseň. Uchopenie jednotlivého tónu z hľadiska jeho premenlivosti podľa telesnej formy a jeho komponovateľnosti ku budúcej melódii.