

Zależności barwy brzmienia piszczałek organowych od ich budowy

Dość łatwo przyjmujemy różnice brzmienia różnych instrumentów, ponieważ nawet wzrokowo rozróżniamy trąbkę od skrzypiec lub fortepianu. Natomiast brzmienie poszczególnych głosów w organach piszczałkowych stanowi szerszy problem akustyczny i konstrukcyjny. Pytamy, jak to możliwe, że piszczałka otwarta, która pochodzi w budowie i brzmieniu od starożytnego fletu, może mieć barwy różne od fletu, chociaż nadal jej budowa nie zmieniła zasady. Podobnie ma się sprawa z piszczałkami językowymi, których kształt ma pierwotny wzór w starożytnym aulosie. Stąd powstaje pytanie, jakie elementy w konstrukcji piszczałek organowych decydują o ich różnorodności brzmienia.

Dzisiaj aparaty specjalistyczne są w stanie określić, jakie pasmo dźwiękowe wydają badane piszczałki, w których uwzględnia się ton zasadniczy i alikwoty. Powstają wykresy z podaniem natężenia tonu zasadniczego dźwięku piszczałki i liczba oraz natężenie towarzyszących mu alikwotów.

Wysokość brzmienia piszczałek zależy od ich długości, tj. w piszczałkach otwartych i krytych od długości korpusów, w których funkcjonuje fala dźwiękowa; w piszczałkach językowych od długości wibrującego języzka i długości tuby.

Stawiamy sobie pytanie: co w budowie piszczałki decyduje o liczbie i natężeniu alikwotów, które kształtują barwę brzmienia? Może menzura piszczałki, czyli stosunek długości korpusu do jego średnicy, może szerokość i wysokość wycięcia wargi, może kształty korpusów piszczałki, może inne elementy konstrukcyjne piszczałki? Potrzebne jest tutaj uporządkowanie wiedzy. Prace dotyczące akustyki organów przedstawiają powiązania budowy piszczałek z dźwiękiem w sposób zbyt skomplikowany.

I. Ton i alikwoty w piszczałkach organowych

Przy zadęciu powstaje w korpusie piszczałki stojąca fala dźwiękowa, w która składa się z tonu podstawowego określającego wysokość brzmienia piszczałki i alikwotów decydujących o barwie brzmienia piszczałki. Mogą występować alikwoty parzyste i nieparzyste.¹

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
129	259	388	517	647	776	985	1035	1164	1293	1423
c	e ¹	g'	e ²	e ²	g ²	b ²	e ³	d ³	e ³	fis ³
12	13	14	15'	16	17	18	19	20	21	22
1553	1681	1811	1940	2069	2199	2328	2457	2588	2717	2846
g ³	gis ³	b ³	h ³	e ⁴	cis ⁴	d ⁴	dis ⁴	e ⁴	f ⁴	fis ⁴
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
2976	3105	3234	3363	3493	3622	3751	3880	4009	4138	
fis ⁴	g ⁴	gis ⁴	gis ⁴	a ⁴	b ⁴	b ⁴	h ⁴	h ⁴	e ⁵	

Alikwoty parzyste i nieparzyste w odniesieniu do dźwięku „c”

1. Alikwoty a menzura piszczałek

Termin „menzura” rozumiemy jako:

- stosunek liczbowy długości korpusa piszczałki do jego średnicy,
- szerokość wycięcia labium piszczałki,
- wysokość wycięcia labium piszczałki.

Niekiedy menzurę w pierwszym rozumieniu nazywa się : „menzura szerokościowa”. Stąd mowa o menzurze szerokiej (0,08 – 0,10, średniej (0,06 – 0,07) i wąskiej (0,04 – 0,05).

¹ Por. Dźwięki złożone, w: M. Drobner, Akustyka muzyczna, PWM Kraków 1973, s. 48-64; Die Klanganalyse, w: W. Ellerhorst, Handbuch der Orgelkunde, t. I, s. 80-85.

Szerokość labium jest obliczana z obwodu korpusa piszczałki (np. $1/3$, $1/4$ itd.), a wysokość labium jest wyliczana z szerokości labium (np. $1/2$, $1/3$, itd.)

Pytamy więc, jaki wpływ na liczbę alikwotów w dźwięku wydawanym przez piszczałkę ma menzura.

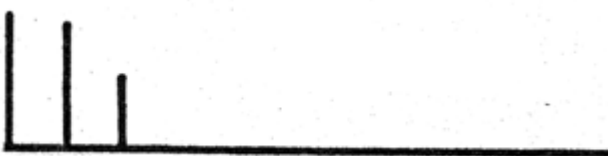
Menzura szeroka



1 2 3

Przy menzurze szerokiej piszczałka wydaje ton podstawowy (nr 1) i ciche alikwoty nr 2 i 3.

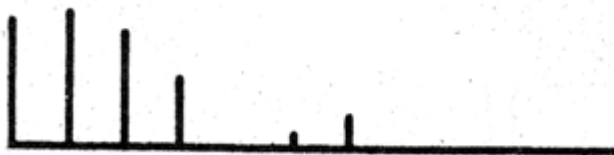
Menzura średnia



1 2 3

Przy menzurze średniej głośniej słychać alikwoty nr 2 i 3.

Menzura wąska



1 2 3 4 5 6 7

Przy menzurze wąskiej słyszymy, że słabnie ton podstawowy (aliquot nr 1), a powstaje coraz więcej alikwotów parzystych i nie parzystych w różnym natężeniu.

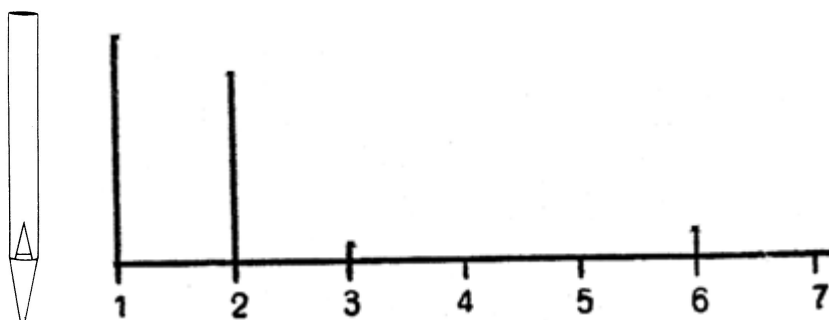
Jakie to są dźwięki, można porównać podany wyżej zestaw alikwotów.

2. Alikwoty a kształty piszczałek

- a. Piszczałka otwarta pryncypałowi i fletowa - takiej piszczałce powstaje mocny ton zasadniczy oraz mocne alikwoty parzyste i nieparzyste. Zmiany barwy brzmienia uzyskuje się przez zróżnicowanie kształtu labrów piszczałek (wysokość i wysokość wycięcia, zaokrąglone wycięcie wargi górnej).
- b. Piszczałka głosu smyczkowego – dzięki różnym menzurom i kształtom korpusu piszczałki oraz dodatkom, jak baczki i wałki przed wargą, istnieje możliwość uzyskania bogactwa odcieni w brzmieniu. Oprócz tonu zasadniczego powstaje wiele alikwotów o różnym natężeniu.
- c. Piszczałka kryta – wydaje ton zasadniczy i alikwoty nieparzyste. Budowa piszczałek decyduje o różnorodności barwy brzmienia głosów krytych, tj. od przytłumionych do jasnych, od subtelnych do głębokich.
- d. Piszczałka półkryta – podobnie jak w krytej – wydaje ton zasadniczy i alikwoty nieparzyste. Jednak w rurce na przykrywce piszczałki powstają alikwoty nieharmoniczne.
- e. Piszczałka przedmuchwana (fletowa – np. Traversflet) – z otworem w połowie korpusa – wydaje ton zasadniczy i delikatne alikwoty.
- f. Piszczałka językowa – oprócz tonu zasadniczego wydaje mnóstwo alikwotów parzystych i nieparzystych oraz tony nieharmoniczne.

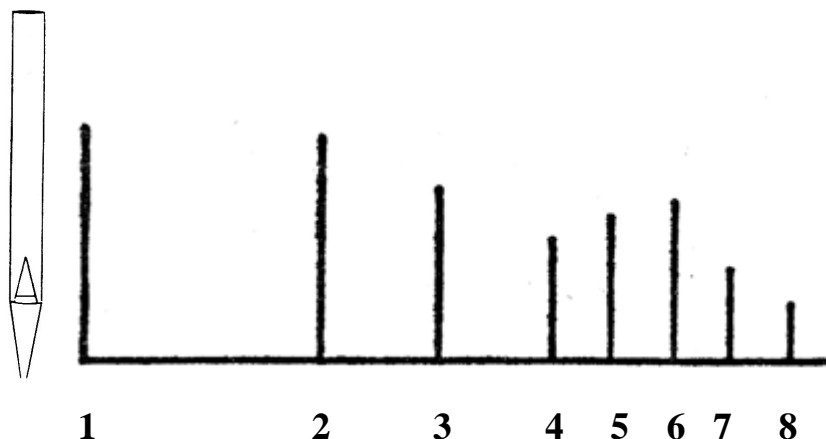
II. Przykłady występowania alikwotów w piszczałkach organowych

1. Pryncypał



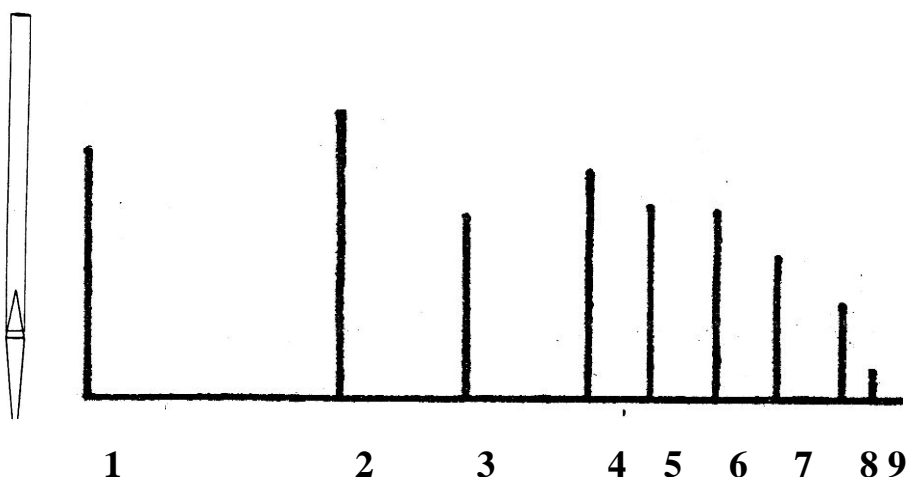
Pryncypał - o menzurze (+ -) normalnej² ma dźwięk mocny, pełny i jasny. Na podstawie wykresu obecności alikwotów widać wyraźnie wzmocnienie alikwotu nr 2, minimalne zabarwienie najbliższej i o oktawę wyższej kwinty (nr 3 i 6).

2. Pryncypał wąski (skrzypcowy)



Pryncypał o wąskiej menzurze wydaje więcej alikwotów o różnym natężeniu, stąd barwa jego będzie bliska głosom skrzypcowym, a szczególnie Gambia. Wiać to na kolejnym wykresie (Gamba).

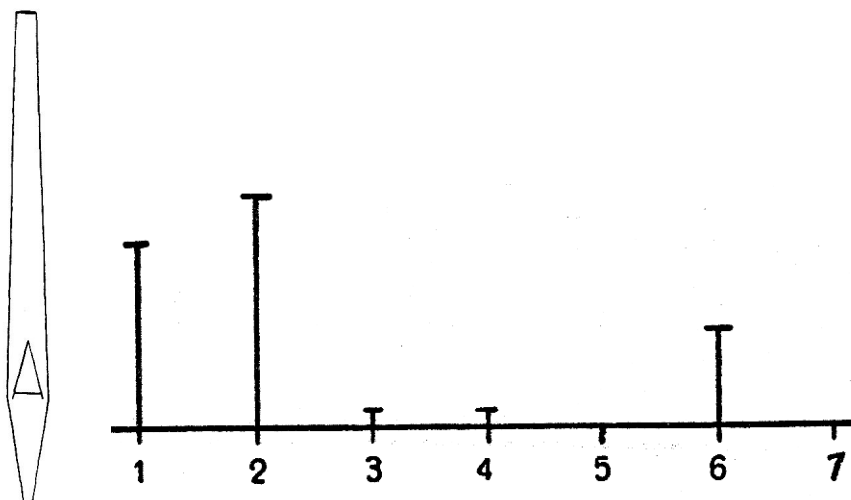
3. Viola (wąska menzura)



² Normalna menzura – w 1927 r. komisja organowa zebrana we Freiburgu przyjęła umownie dla piszczałki C wielkie średnicę: 155,5 mm. Stąd średnice szersze lub węższe od NM podaje się w półtonach, tzn. jakaś piszczałka jest np. + 3 pt. szersza od normalnej menzury lub węższa o -2 pt.

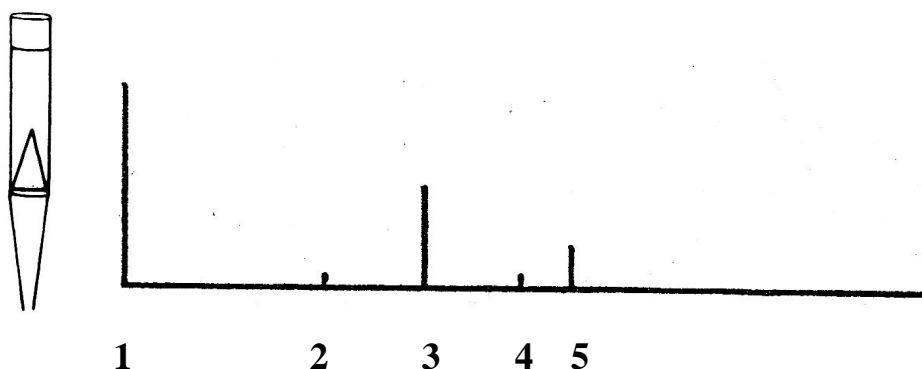
Viola – należy do głosów o delikatnym brzmieniu naśladowującym skrzypce. Na wykresie można zauważyć podobieństwo występowania alikwotów, jak w Pryncypale smyczkowym. I tak, jej ostrzejsze brzmienie podkreśla alikwot nr. 2, który przewyższa ton podstawowy oraz wiele parzystych i nieparzystych alikwotów. Bogactwo alikwotów wynika z wąskiej menzury (od -10 do -15 pt.) i ukształtowania labrów (baczki, wałki przed labium)

3. Viola di Gamba



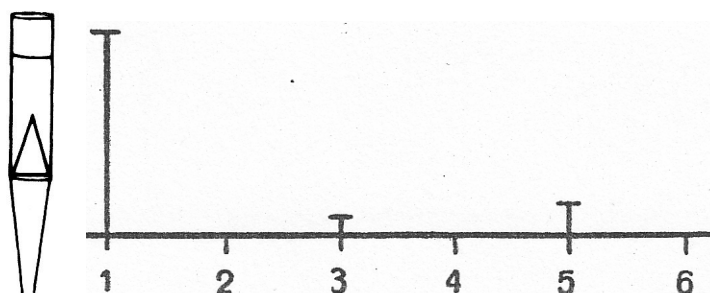
Viola di Gamba – o nieco szerszej menzurze (od -4 do -10 pt.), korpus piszczałki – koniczny, szeroki i niskie labium. Zachowuje brzmienie smyczkowe, ale bardziej podobne do Pryncypału skrzypcowego. Ostrość brzmienia zawdzięcza alikwotowi nr 2 i zabarwienie smyczkowe pozostałym alikwotom. Niewątpliwie ma tu również do powiedzenia koniczny korpus piszczałki.

4. Gedeckt (stary model)



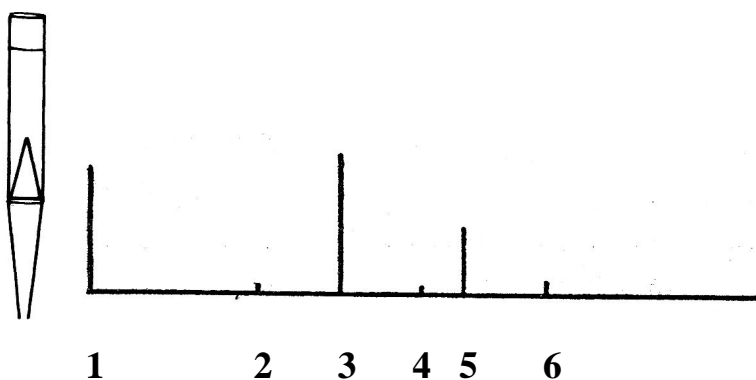
Gedackt – wg starego modelu, głos kryty, o niskim wycięciu labium i przy szerokości labium (od $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{5}$ obwodu piszczałki), o łagodnym zabarwieniu fletowym z lekkim dodatkiem kwinty. Może przypominać brzmienie Kwintadeny. Tutaj zostały podkreślone alikwoty nieparzyste oraz minimalnie alikwoty parzyste.

5. Gedeckt (nowy model)



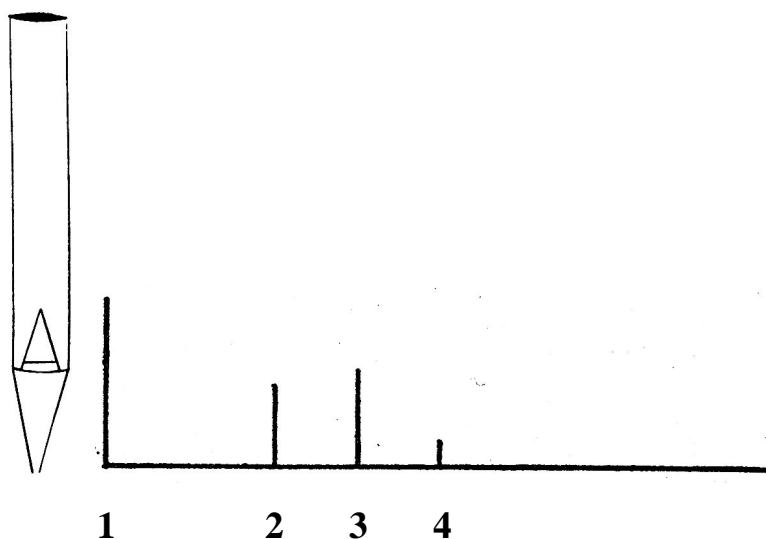
Nowy wzorec piszczałki ma dodany wytlumiony alikwot kwinty (nr. 3) i podkreślony nieco alikwot górnej tercji (nr. 5). Różnice w brzmieniu obu głosów są mało słyszalne.

6. Kwintadena



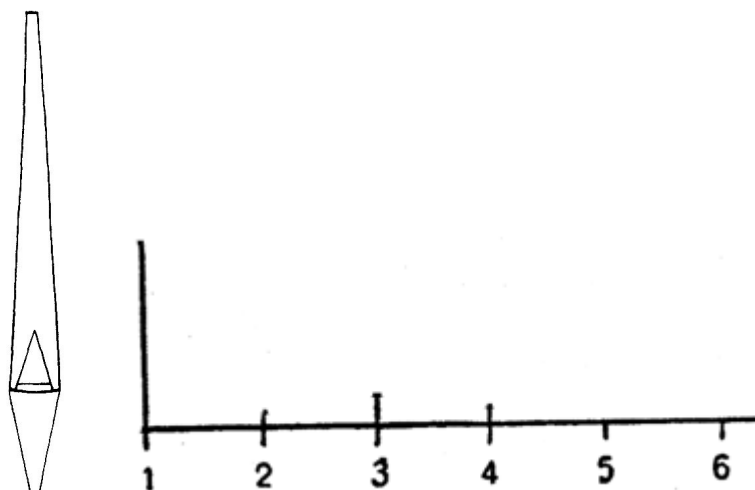
Kwintadena – głos fletowy kryty o wąskiej menzurze (od -7 do -14 pt.), szeroki i niskie wycięcie z bocznymi baczkami i dolną półką. W brzmieniu wybija się alikwot kwinty (nr 3).

7. Flet otwarty



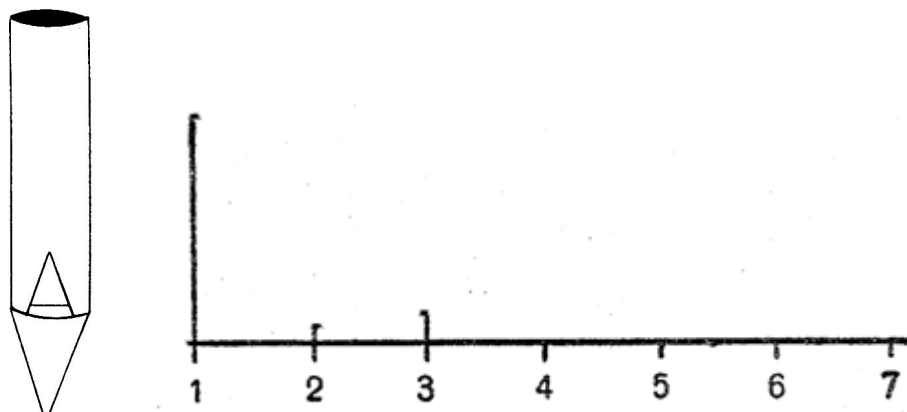
Flet otwarty – korpus piszczałki cylindryczny, menzura szeroka (od +4 do +7 pt.), szerokość labium od $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{5}$ obwodu piszczałki. Ma pełne i zaokrąglone brzmienie. Na wykresie widać wzmocniony alikwot oktawy (nr 2), alikwot kwinty (nr 3) i ponownie alikwot oktawy (nr 4).

8. Blokflet



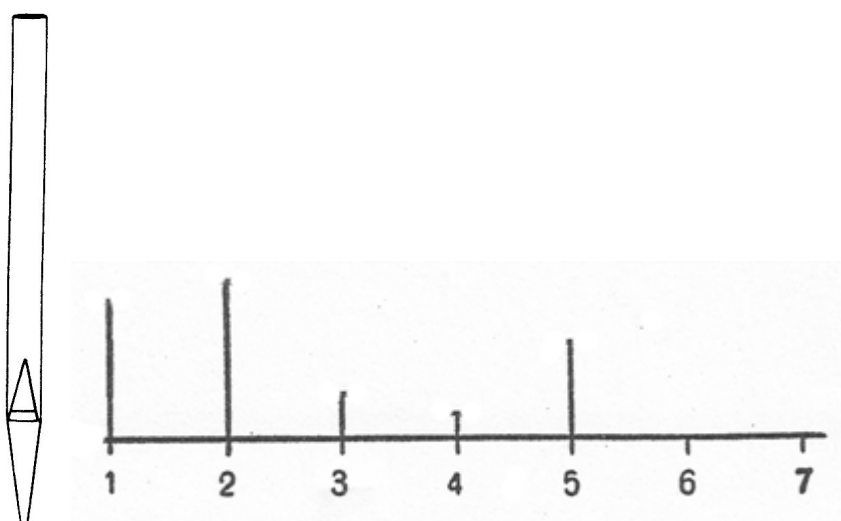
Blokflet – piszczałka koniczna, labium wąskie i niskie, dźwięk delikatny i jasny, bez smyczkowych dodatków w brzmieniu. Lekko podkreślony alikwot nr 2, 3 i 4.

9. Nachthorn (Róg nocny)



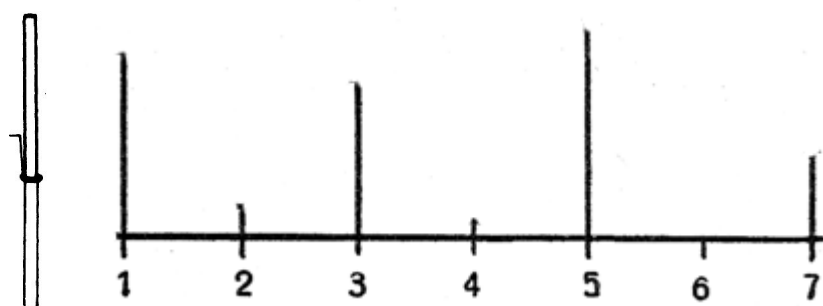
Róg nocny – piszczałka o korpusie cylindrycznym, szeroka menzura (od +8 do +14 pt.), labium wąskie i niskie, miłe i pełne brzmienie fletowe. Lekko zaakcentowane alikwoty oktawy i kwinty.

10. Querflet



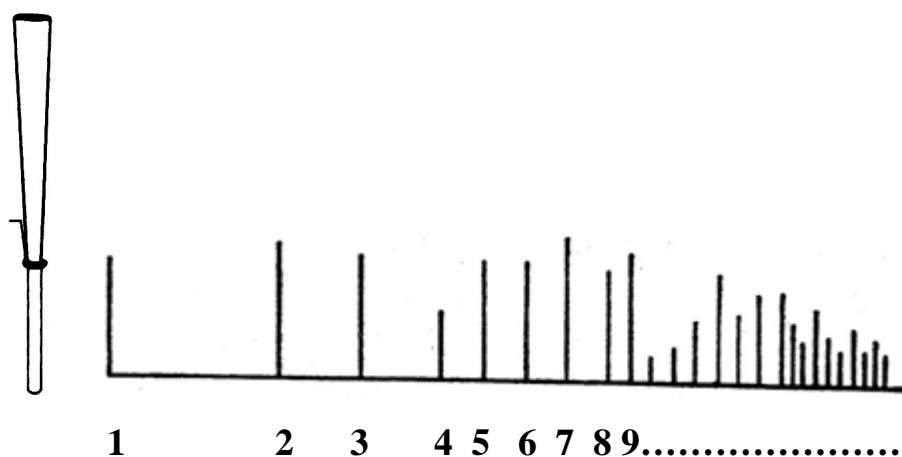
Querflet (flet polny) – piszczałki cylindryczne o wąskiej menzurze (od -4 do -8 pt.), wąskie i niskie labium. Głos ma dźwięk delikatny, ale wybijający się, podobny do fletu orkiestrowego. Mimo wielu alikwotów parzystych i nieparzystych (mocna oktawa, słaba kwinta i mocna tercja (nr 5) nie nawiązuje do brzmienia głosów smyczkowych.

11. Klarinette



Klarinette – głos języczkowy o szerokiej lub średniej menzurze, tuba cylindryczna o normalnej długości (np. przy 8-sopowej piszczałce tuba wynosi 6 stóp). Oprócz tonu zasadniczego słycać jeszcze mocny alikwot kwinty (nr 3), tercji (nr 5) i małej septimy (nr 7).

12. Trompet



Trompet – głos języczkowy, jasny i mocny, może być nieco wrzaskliwy, ale to zależy od intonacji. Barwa zależy również od tego, czy piszczałki stroi się najpierw dostroikiem w głowicy, czy na tubie. Z praktyki wiadomo, że podwyższanie wysokości brzmienia piszczałki dostroikiem na tubie powoduje głośniejsze i jaśniejsze jej brzmienie. Dla wyrównania brzmienia należy zsynchronizować strojenie obydwoma dostroikami. Oprócz tonu zasadniczego w brzmieniu piszczałki występuje wiele alikwotów parzystych, nieparzystych i nieharmonicznych.

III. Alikwoty a zadęcie piszczałki

Od siły zadęcia zależy, jak zabrzmie piszczałka. Wyważone zadęcie jest zależne od ciśnienia powietrza w wiatrownicy organów i wielkości otworu wlotowego w nodze piszczałki. Przy przesadzonym zadęciu można najpierw usłyszeć alikwot oktawy. Przy jeszcze silniejszym zadęciu usłyszymy alikwot kwinty. W praktyce nie stosuje się takich sposobów zadęcia. A występowanie takiego zjawiska należy określić jako wynik nieudolności intonatora.

Poszukiwanie barwy brzmienia piszczałek organowych ma bardzo długą historię, bo zaczyna się ona z chwilą pierwszych organów. Więcej zasług w tej dziedzinie mają eksperymenty organmistrzów niż rozważania teoretyczne. Te ostatnie są bardziej podsumowaniem praktycznych osiągnięć i analiz z nowoczesnym sprzętem do zapisów pasma dźwiękowego.

Tak więc o ilości alikwotów w piszczałce organowej i ich natężeniu decydują równocześnie: menzura piszczałki, kształt całej piszczałki, uformowanie labiów (szerokość i wysokość, proste lub zaokrąglone górne labium, ich oprawa w postaci baczków, wałków i wielkości półek pod dolnym labium) i odpowiednie zadęcie.

o. Waldemar Kapeć OP

Literatura:

Adelung W., Einführung In den Orgelbau, Leipzig 1972,

Belsky V., Nauka o varhanach, Praha, 1982,

Ellerhorst W., Handbuch der Orgelkunde, Buren 1975, t. I

Klotz H., Das Buch von der Orgel, Kassel 1965

Mahrenholtz Ch., Die Orgelregister, Kassel 1930,

Mahrenholtz Ch., The calculation of organ pipe scales, Oxford 1875