
MIJN WERK OP INTERNET — DEEL DRIE

RUDOLF RASCH

MUZIEKINSTRUMENTEN

HOOFDSTUK ZEVEN

AËROFONEN 1: FLUITINSTRUMENTEN

Graag verwijzen naar dit hoofdstuk op de volgende manier:
Rudolf Rasch, *Muziekinstrumenten* (= Mijn Werk op Internet, Deel Drie),
Hoofdstuk Zeven: Aërofonen 1: Fluitinstrumenten
<http://www.let.uu.nl/~Rudolf.Rasch/personal/Muziekinstrumenten/Muziekinstrumenten-07-Fluitinstrumenten.pdf>

Voor suggesties, toevoegingen, correcties en opmerkingen: r.a.rasch@uu.nl

Versie: 7 juli 2014. © Rudolf Rasch, Utrecht/Houten, 2012.

7.1 ALGEMEEN

De fluitinstrumenten vormen één van vier categorieën waarin de aërofonen zijn verdeeld. Aërofonen vormen de vierde hoofdgroep uit de Hornbostel/Sachs-classificatie; ze kunnen in algemene zin worden gedefinieerd als instrumenten waarin de toon wordt gevormd door trillingen van de lucht in of om het instrument. Deze instrumenten worden eigenlijk altijd geblazen. Het tokkelen of strijken van lucht lijkt wel onmogelijk, maar het *slaan* van lucht wordt nog toegepast bij het in de handen klappen en bij de *zweep*, het muziekinstrument dat bestaat uit twee scharnierende latjes. Wanneer deze latjes tegen elkaar worden geslagen, wordt de knal van een zweep nagebootst.

Aërofonen worden onderverdeeld in twee hoofdgroepen, de vrije aërofonen en de gekoppelde aërofonen. Bij de *vrije aërofonen* — in de Hornbostel/Sachs-classificatie de groep met 41 — wordt het aanblaasmechanisme niet ondersteund door de trillingen in een buis, bij de *gekoppelde aërofonen* (Hornbostel/Sachs 42) wel. Tot de vrije aërofonen behoren de zangstem, instrumenten als de eolische harp (zie onder) en de instrumenten met vrije rieten. De instrumenten met vrije rieten worden besproken in HOOFDSTUK ACHT, dat de rietinstrumenten behandelt, de zangstem in HOOFDSTUK TIEN.

De groep van de gekoppelde aërofonen kan worden gelijkgesteld met de groep van instrumenten die in het gewone spraakgebruik *blaasinstrumenten* worden genoemd. De blaasinstrumenten worden verder verdeeld naar aanleiding van het aanblaasmechanisme, waar bij drie categorieën ontstaan: de werveltooninstrumenten of fluitinstrumenten (dwarsfluit, blokfluit, enzovoorts), de rietinstrumenten (hobo, klarinet, fagot, saxofoon, enzovoorts) en de lipinstrumenten of trompetinstrumenten (trompet, hoorn, trombone, enzovoorts). De rietinstrumenten zullen (inclusief de instrumenten met vrije rieten) in HOOFDSTUK ACHT worden behandeld, de trompetinstrumenten in HOOFDSTUK NEGEN. Het onderhavige hoofdstuk zal zich beperken tot de werveltooninstrumenten of fluitinstrumenten.

Fluitinstrumenten in algemene zin worden gekenmerkt door een smalle buis waarin een toon wordt gevormd door werveltoonmechanisme aan of vlak bij één van de uiteinden. Een werveltoon ontstaat wanneer lucht tegen een scherpe rand wordt geblazen. In het geval van een dwarsfluit richt de speler de lucht op de verre rand van het mondgat, in het geval van een blokfluit wordt de lucht door de kernspleet naar het labium gevoerd. Bij rechte fluiten en panfluiten is opening aan het bespeelde einde van de buis van het instrument tevens mondgat. De speler richt de lucht ook hier naar de overzijde van de opening. In alle gevallen zal de geblazen lucht, indien goed gericht, niet door de verre rand in tweeën gesplitst worden, maar eerder afwisselend aan de ene en aan de andere kant passeren. Omdat deze rand zich aan het begin van een buis bevindt, wordt de lucht afwisselend in en langs de buis geblazen. Deze afwisseling wekt periodieke luchtdrukfluctuaties op in de buis en daarmee een toon. De excitatie heeft wel een eigen frequentie, afhankelijk van blaasrichting, -afstand, -sterkte, enz., maar deze is niet stabiel en weinig specifiek. De toon van het instrument wordt in wezen gevormd in de buis, die wordt gekenmerkt door duidelijke resonanties en die dus ook een duidelijke toon produceert. Deze resonanties zullen de werveltoon bij het mondstuk een duidelijke frequentie geven. Voor de akoestiek van fluitinstrumenten zijn dus beide aspecten van belang, het ontstaan van de toon als werveltoon en de regulering van de frequentie daarvan door de buis die eraan is gekoppeld.

Voor de trilling van de luchtkolom in de buis van een blaasinstrument is de akoestische kwaliteit van de uiteinden van de buis van beslissend belang, niet alleen voor de fluitinstrumenten, maar ook voor de andere categorieën van de blaasinstrumenten. Het uiteinde van een buis kan akoestisch open en akoestisch gesloten zijn. Een uiteinde is *akoestisch open* als het de verplaatsing van trillende deeltjes en daarmee van de trilling toelaat, waardoor drukverschillen geminimaliseerd worden. Een uiteinde is *akoestisch gesloten* indien verplaatsing van deeltjes en daarmee van de trilling niet mogelijk is, zodat drukverschillen gemaximaliseerd

worden. Een fysisch open einde van een buis is uiteraard altijd akoestisch open. Ook de plek waar de werveltoon wordt opgewekt, zoals het mondgat van een dwarsfluit of het labium van een blokfluit werkt als een open einde van de buis. Maar ook het gesloten einde van een conisch toelopende buis is akoestisch gesproken altijd open, dat wil zeggen het functioneert als een open einde, ook al is het in fysisch opzicht afgesloten. Het dichte uiteinde van een niet conisch toelopende buis is altijd akoestisch gesloten. Meestal gaat het dan om een cilindrische buis. Maar ook het riet- en het lipexcitatiemechanisme van een blaasinstrument fungeren als een gesloten einde van de buis van het instrument.

Van belang is nu het onderscheid tussen buizen die akoestisch open zijn, met twee akoestisch open uiteinden, en buizen die akoestisch halfgesloten zijn, met één akoestisch open en één akoestisch gesloten uiteinde. In plaats van over halfgesloten buizen zou men ook over halfopen buizen kunnen spreken, maar aangezien het gesloten einde het verschil maakt met de open buizen, is er de voorkeur aan gegeven om over halfgesloten buizen te spreken. De akoestiek van de open buis wordt besproken in §7.2, die van de halfgesloten buis in §7.3.

In de Hornbostel/Sachs-classificatie vormen de werveltoon- of fluitinstrumenten de eerste groep binnen de gekoppelde aërofonen of blaasinstrumenten, met code 421. Deze groep wordt onderverdeeld aan de hand van een zestal criteria:

(1) Is er een kanaal aanwezig dat de lucht naar de scherpe rand voert? Het bekendste voorbeeld van een dergelijk kanaal is de *kernspleet* van een blokfluit, die de lucht van de mond van de speler naar het *labium* voert. Dwarsfluit en panfluit zijn voorbeelden van fluitinstrumenten zonder een dergelijk kanaal. De benaming “luchtkanaal” heeft dus betrekking op het kanaal dat de lucht naar het aanblaasmechanisme voert, niet op de buis van het instrument waar de stabiele trilling wordt gevormd.

(2) Is het aanblaasgat aan het einde van de buis of in de zijwand? Blokfluit en panfluit zijn een voorbeeld van fluitinstrumenten die aan het einde worden aangeblazen, ofwel eidelings aangeblazen fluitinstrumenten. In het geval van de dwarsfluit is een opening in de wand van de buis aanwezig; het is een zijdelings aangeblazen fluitinstrument.

(3) Is het een enkelvoudig of een meervoudig instrument? Dwarsfluit en blokfluit zijn enkelvoudige instrumenten. De panfluit is het bekendste voorbeeld van een meervoudig fluitinstrument, maar er zijn ook voorbeelden van dubbele rechte fluiten.

(4) Is het verre uiteinde van de buis van het instrument open of gesloten? Bij de dwarsfluit en de blokfluit is het verre einde van de buis open, bij een panfluit gesloten. De dwarsfluit en blokfluit noemt men daarom open fluitinstrumenten; de panfluit is een halfgesloten fluitinstrument. Het onderscheid heeft grote gevolgen voor de akoestiek van het instrument.

(5) Zijn er vingergaten aanwezig? Om meer dan alleen de grondtoon en de overgeblazen tonen van een fluitinstrument te kunnen spelen zijn vingergaten nodig, die in feite bij opening de akoestische lengte van het instrument verkorten. Dwarsfluit en blokfluit zijn voorbeelden van fluitinstrumenten met vingergaten, bij de panfluit ontbreken ze. Een vingergat werkt akoestisch altijd als een open einde van de buis.

(6) Ten slotte zijn er fluitinstrumenten die niet zoals de meeste een rechte buis hebben, maar meer een eivormige of bolvormige inwendige luchtruimte. Deze worden wel *vaatfluiten* genoemd, als vertaling van het Engelse *vessel flutes*. Het bekendste voorbeeld is de *ocarina*.

De zes aangegeven dichotomieën geven aanleiding tot 64 categorieën, waarvoor wereldwijd heel wat invullingen zijn te vinden. Maar niet zijn alle categorieën in het fluitinstrumentenbestand van de wereld aanwijsbaar. Als voorbeeld van de toepassing van de verschillende dichotomieën geven we een beschrijving van de zogenaamde *rechte fluit*, die in veel buiten-Europese culturen in gebruik is, maar niet in de westerse

kunstmuziek. De rechte fluit is een voorbeeld van een fluitinstrument (1) zonder luchtkanaal, dat (2) eidelings wordt aangeblazen, (3) enkelvoudig is, (4) met een open ver einde en (5) met vingergaten. De buis is (6) cilindrisch.

De indeling van de fluitinstrumenten in de Hornbostel/Sachs-classificatie verloopt globaal als volgt:

421.1 Fluitinstrumenten zonder luchtkanaal

421.11 Eidelings aangeblazen fluitinstrumenten: rechte fluiten

421.111 Enkelvoudige rechte fluiten

421.111.1 Open rechte fluiten

421.111.11 Zonder vingergaten

421.111.12 Met vingergaten (waaronder de gewone RECHTE FLUIT)

421.111.2 Halfgesloten rechte fluitenn, met en zonder vingergaten (ongewoon)

421.112 Meervoudige rechte fluiten of panfluiten

421.112.1 Open panfluiten

421.112.2 Halfgesloten panfluiten (waaronder de gewone PANFLUIT)

421.12 Zijwaarts aangeblazen fluitinstrumenten (dwarsfluiten)

421.121 Enkelvoudige dwarsfluiten

421.121.1 Open dwarsfluiten

421.121.11 Zonder vingergaten

421.121.12 Met vingergaten (waaronder de gewone DWARSFLUIT)

421.121.2 Gedeeltelijk gesloten dwarsfluiten (ongewoon)

421.121.3 Halfgesloten dwarsfluiten, met of zonder vingergaten (ongewoon)

421.122 Meervoudige dwarsfluiten, open of half open (ongewoon)

421.2 Fluitinstrumenten met luchtkanaal (*duct flutes*)

421.21 Met extern luchtkanaal (ongewoon)

421.22 Met intern luchtkanaal (blokfluiten)

421.221 Enkelvoudige blokfluiten

421.221.1 Open blokfluiten (waaronder de gewone BLOKFLUIT)

421.221.2 Gedeeltelijk gesloten blokfluiten

421.221.3 Halfgesloten blokfluiten

421.221.4 Vaatfluiten met luchtkanaal

421.221.41 Zonder vingergaten

421.221.42 Met vingergaten (waaronder de OCARINA)

421.222 Meervoudige blokfluiten (ongewoon)

LITERATUUR

Cornelis J. Nederveen, *Acoustical Aspects of Woodwind Instruments* (Amsterdam: Knuf, 1969). Akoestisch-wiskundige behandeling van de houten blaasinstrumenten, zowel de fluit- als de rietinstrumenten.

GLOSSARIUM

Nederlands	Duits	Engels	Frans	Italiaans
aërofoon	das Aërophon	aërophone	l'aërophone (ml)	
vrije aërofoon	das freie Aërophon	free aërophone	aërophone libre	
gekoppelde aërofoon blaasinstrument	das Blasinstrument	wind instrument	instrument à vent	strumento a fiato
fluitinstrument	Flaute	flute	instrument à biseau flûte	
mondgat	das Mundloch	mouth hole blow hole embouchure	l'embouchure (vr)	imboccatura
buis pijp	die Pfeife	tube pipe	le tuyau	la canna
open buis	offene Pfeife	open pipe	tuyau ouvert	canna aperta

Nederlands	Duits	Engels	Frans	Italiaans
halfgesloten buis (halfopen buis)	halbgeschlossene Pfeife	half-closed pipe	tuyau semi-bouché	canna semi-chiusa
werveltoon	der Schneidenton	edge toon	le son labial	suono labiale
luchtkanaal	der Luftkanal	duct windway	le canal	il canale
vingergat	das Fingerloch	finger hole	le trou	buco foro

7.2 DE OPEN BUIS

Een basisblaasinstrument bestaat uit een buis, met aan het ene einde een excitatiemechanisme (wervel- of riettonen), aan het andere einde meestal open, soms gesloten (pansfluit, gemshoorn). Voorlopig zullen we de diameter (doorsnede) van de buis buiten beschouwing laten en ons slechts op de lengte concentreren. Tussen excitatiepunt en einde heeft deze buis geen openingen. Een orgelpijp is een eenvoudige praktische toepassing van dit basisblaasinstrument. Houten blaasinstrumenten hebben steeds een reeks gaten in de zijkant van de buis en zijn daarmee eigenlijk combinaties van instrumenten. Elk patroon van geopende en gesloten gaten vormt een apart instrument. Bij een dergelijk blaasinstrument noemen we het einde waar de excitatie plaatsvindt het (voor de speler) *nabije uiteinde*, het andere uiteinde het *verre uiteinde*.

We gaan nu uit van een basisinstrument dat aan beide zijden akoestisch open is, bijvoorbeeld een dwarsfluit of een blokfluit. Wat voor resonanties heeft een dergelijk instrument? Een resonantie ontstaat wanneer de luchtkolom zodanig wordt geëxciteerd dat een stabiele trilling opgebouwd wordt en de voortgaande excitatie de toon in stand houdt. De excitatie stuurt periodiek kleine propjes lucht in overdruk de buis in. Deze propjes reizen (met de snelheid van het geluid) door de buis naar het andere einde. Aldaar aangekomen, worden ze opgeslorpt door de omringende vrije lucht. Door dit opslurpen wordt iets teveel lucht uit de buis gezogen, zodat aan het verre uiteinde een kleine onderdruk ontstaat. Deze onderdruk reist vervolgens terug naar het nabije uiteinde, eveneens met de snelheid van het geluid. Op een gegeven moment komt het stukje onderdruk aan bij het excitatiepunt. Als de excitatie gestopt was, zou het volgende gebeuren. Wanneer de onderdruk bij de excitatieopening aankomt, wordt lucht aangezogen. Door het effect van traagheid wordt iets teveel aangezogen, waardoor weer een lichte overdruk ontstaat. Dit propje overdruk onderneemt dan vervolgens weer de reis naar het verre uiteinde. Samengevat: propjes overdruk en onderdruk reizen op en neer in een buis (met de snelheid van het geluid), worden bij de uiteinden teruggekaatsd, maar veranderen dan van polariteit: over- wordt onderdruk en andersom. Overigens is de terugkaatsing bij de uiteinden niet totaal. Een gedeelte van de geluidsgolf plant zich voort door de omringende ruimte en maakt de toon op deze wijze hoorbaar.

Ook als de excitatie niet stopt, vindt bij aankomst van de onderdruk bij het excitatiepunt de omkering naar overdruk plaats. De excitatie zelf produceert echter ook periodiek overdruk. Het zal nu duidelijk zijn dat de trilling die op deze wijze opgewekt wordt stabiel is als het temporeel patroon van de excitatie synchroon loopt met de momenten van terugkeer van de overdruk, c.q. onderdruk bij het excitatiepunt. In andere woorden, de akoestische periode van de excitatie moet gelijk zijn aan de tijd die voor een overdruk/onderdruk benodigd is om in de buis één keer heen en weer te reizen. Als dat het geval is, zal de overdruk vanuit het excitatiemechanisme precies samenvallen met de overdruk die ontstaat uit de weerkaatsing van een of meer eerdere excitatieperiodes. Eén akoestische periode wordt dus gevormd door de tijd die nodig is voor het geluid om de buislengte tweemaal af te leggen, ofwel: de golflengte is gelijk aan de dubbele buislengte. De trilling komt dus tot stand bij een nauwe samenwerking van excitatiemechanisme en

buislengte. Het gevonden resultaat kan gegeneraliseerd worden door te stellen dat de basisresonantiemodus van een buis gevormd wordt door de frequentie van een toon met als golflengte de dubbele buislengte. De frequentie van het excitatiemechanisme richt zich naar de resonanties van de buis.

Behalve de al verklaarde laagste resonantie, zijn er ook nog hogere resonanties mogelijk. Ze ontstaan wanneer de periode van de excitatie gelijk is aan een geheel deel (de helft, een derde, een vierde, ...) van de tijd die nodig is voor een over/onderdruk om in de buis op en neer te reizen. In dit geval vindt de volgende excitatie plaats wanneer het op twee (drie, vier, ...) na laatste vorige propje opnieuw bij het excitatiepunt is aangekomen. Ook dan valt de overdruk uit de excitatie samen met de overdruk van gereflecteerde vorige excitaties. De golflengten van deze resonanties zijn uiteraard de helft, een derde, een vierde, van die van de basisresonantie. Daarmee zijn de frequenties het dubbele, drievoudige, viervoudige, ... van de basisresonantie, ofwel: de resonanties van een dubbelzijdig open buis vormen een harmonische reeks.

De werkelijkheid is hier - zoals altijd - niet zo mooi als de theorie. Vooral door de niet oneindig nauwe doorsnede van de buis en de niet oneindig kleine openingen vertonen de resonantiefrequenties kleine afwijkingen ten opzichte van wat men door louter lengtemeting zou verwachten. Deze effecten zijn niet procentueel even groot voor alle resonanties. Doorgaans zijn ze nog zo gering dat men kan zeggen dat de resonanties bij benadering een harmonische reeks vormen. De afwijkingen worden vaak groter wanneer het om hogere resonanties gaat en dan zijn die resonanties hoger dan de strikt harmonische reeks op de basisresonantie zou doen verwachten. Bovendien: een relatief wijde buis bevordert de lagere resonanties en hindert de hogere resonanties, een relatief nauwe buis bevordert de hogere resonanties en onderdrukt de lagere resonanties.

In de bovengegeven voorstelling zijn we uitgegaan van kleine luchtpropjes (condensaties genaamd) en ‘anti-luchtpropjes’ (rarefactie) die door de buis heen en weer reizen. Als het gaat om een component van slechts één frequentie zal de geluiddruk niet zo abrupt veranderen, maar veeleer sinusvormig en wordt dus na het maximum geleidelijk aan het minimum bereikt. Het op-en-neerreizen van de geluiddrukmaxima en dito minima heeft uiteindelijk een evenwichtssituatie tot gevolg, die wel wordt beschreven in termen van knopen en buiken. Een *knoop* is een plaats waar de drukfluctuatie maximaal (*pressure node*) en de beweging van de luchtdeeltjes minimaal (*displacement antinode*) is. Een *buik* is een plaats waar de geluiddrukfluctuatie minimaal (*pressure antinode*) is en de beweging maximaal (*displacement node*). Open einden van instrumenten zijn altijd buiken. Knopen en buiken wisselen elkaar af op gelijke afstanden. De laagste resonantiemodus van een open buis zal tussen de twee buiken aan de uiteinden in het midden een knoop hebben. De tweede modus heeft buik - knoop - buik - knoop - buik, de derde modus heeft drie knopen tussen vier buiken, enzovoorts. De golflengte is altijd gelijk aan de afstand van een knoop (of buik) tot de tweede volgende knoop (of buik). De afstand tussen een knoop en de naastliggende buik is steeds een kwart van de golflengte, die tussen twee opeenvolgende knopen of buiken een halve golflengte. Voor de golflengte van de verschillende resonanties geldt dus:

$$\lambda_n = \frac{2L}{n},$$

waarin: λ_n — golflengte van de n -de resonantie (m), en
 L — buislengte (m).

Voor de frequenties van die resonanties geldt:

$$f_n = \frac{nc}{2L},$$

waarin: f_n — frequentie van de n -de resonantie, en
 c — geluidsnelheid (m/s).

Het excitatiemechanisme zal als regel een aantal resonanties aanspreken en zo zal de buis een samengestelde toon ten gehore brengen. Door de continue excitatie is deze toon geforceerd harmonisch. Deze echte harmonischen passen zich zo goed mogelijk aan bij het globaal harmonische patroon van resonanties.

Bespelers van houten blaasinstrumenten maken dikwijls gebruik van het zogenaamde overblazen van tonen. In dit geval wordt door middel van de *embouchure* (excitatie door de werking van mond, tong en lippen) de laagste resonantie onderdrukt en fungeert de tweede resonantie als basisresonantie. “Eén maal overblazen” verhoogt de toon met een octaaf. Hogere harmonischen worden gevormd door de harmonischen van de tweede resonantie (dat wil zeggen, de even harmonischen van de basisresonantie). Bij opnieuw overblazen wordt de derde resonantie de basis van de toon; de toonhoogte stijgt dan nog met een kwint. Nog verder overblazen leidt naar de vierde resonantie; we zitten dan twee octaven boven de basisresonantie. Op de dwarsfluit is overblazen tot de zesde à achtste harmonische mogelijk. Bij de normale grepentabel van houten blaasinstrumenten wordt op grote schaal van overgeblazen tonen gebruik gemaakt. Er zijn echter ook overgeblazen tonen, die normaal niet worden toegepast, maar als effect wel gebruikt worden; deze noemt men *flageoletten*. (Het woord flageolet heeft bij blaasinstrumenten een iets andere betekenis dan bij strijkinstrumenten.)

Het model van de dubbelzijdig open buis, met een complete reeks van bij benadering harmonische resonanties, gaat op voor fluitinstrumenten van het type blokfluit of dwarsfluit en voor rietinstrumenten met een conische buis zoals de hobo, de fagot en de saxofoon.

7.3 DE HALFGESLOTEN BUIS

Voor instrumenten zoals de panfluit, de klarinet en de kromhoorn geldt het model van de half-open buis, dat wil zeggen, met één akoestisch open en één akoestisch gesloten einde. Deze asymmetrische situatie heeft vooral gevolgen voor twee eigenschappen: de golflengte van de basisresonantie en het patroon van hogere resonanties.

Laten we eerst de basisresonantie van een halfopen pijp bekijken. We hebben gezien dat bij een open einde een aankomende overdruk in een terugreizende onderdruk omslaat en *vice versa*. Bij een akoestisch gesloten einde wordt een aankomende overdruk (als een tennisbal) in elkaar gedrukt om vervolgens weer als overdruk terug te reizen. Ook een onderdruk keert om als onderdruk. Wat is nu de tijd die nodig is om een door de excitatie de buis ingestuurde overdruk ook weer als vertrekkende overdruk bij het excitatiepunt terug te krijgen? Stel dat het verre uiteinde gesloten is (panfluit). De overdruk uit de excitatie reist naar het gesloten verre uiteinde en keert daar om als overdruk. Na aankomst als overdruk bij het excitatiepunt wordt de tweede heenreis aanvaard als onderdruk, vanwege de omkering bij het open excitatiepunt. Bij het verre uiteinde vindt weerkaatsing van de onderdruk plaats en nu reist er een onderdruk naar het excitatiepunt om aldaar als overdruk weerkaats te worden. Met andere woorden, de over/onderdruk moet tweemaal de buis op en neer reizen om weer synchroon met de volgende excitatie te lopen, ofwel: de golflengte is gelijk aan vier maal de buislengte. Bij gelijke buislengte is een halfopen blaasinstrument dus een octaaf lager dan een

geheel open blaasinstrument. In termen van knopen en buiken: het open einde heeft een buik, het gesloten einde een knoop:

buik — knoop

Hiermee wordt bevestigd dat de lengte van de buis gelijk is aan een kwart van de golflengte.

De hogere resonanties van een halfopen buis kunnen het eenvoudigste bepaald worden aan de hand van mogelijke patronen van knopen en buiken. Omdat één uiteinde altijd een knoop moet zijn en het andere een buik, bestaat het patroon van de tweede resonantie uit de volgende opeenvolging van buiken en knopen:

buik — knoop — buik — knoop

Hierin zit driemaal de afstand tussen knoop en buik, dus driemaal een kwart van de golflengte. De golflengte is dus $4/3$ maal de buislengte, ofwel $1/3$ van die van de basisresonantie ($4/(4/3)=3$). De frequentie is daarmee driemaal die van de basisresonantie. Met andere woorden: de tweede resonantie correspondeert niet met de tweede harmonische, maar met de derde.

De derde resonantie kan samengevat worden als

buik — knoop — buik — knoop — buik — knoop

ofwel vijf maal een knoopbuiktraject. De golflengte is dan $4/5$ van de buislengte ofwel $1/5$ van die van de basisresonantie. De bijbehorende frequentie is gelijk aan vijf maal die van de basisresonantie.

De gegeven voorbeelden kunnen worden generaliseerd door de uitspraak dat de resonanties van een halfopen buis het patroon volgen van een harmonische reeks met uitsluitend de oneven harmonischen. In formules:

$$\lambda_n = \frac{4L}{n}, \text{ en}$$

$$f_n = \frac{nc}{4L},$$

waarin: λ_n — golflengte van de n -de resonantie (n oneven),
 f_n — frequentie van de n -de resonantie (n oneven),
 L — buislengte (m), en
 c — geluidssnelheid (m/s).

7.4 GATEN EN KLEPPEN

Bij de blokfluit en de dwarsfluit spelen vingergaten een belangrijke rol, wat ook het geval is bij de westerse blaasinstrumenten met rieten. Daarom heeft de discussie over vingergaten hier een ruimere toepassing dan alleen voor fluitinstrumenten.

Een fluit met een open ver uiteinde, zoals de dwarsfluit en de blokfluit, kan zonder vingergaten slechts “flageoletten” spelen, een reeks tonen met een grondtoon en hogere tonen globaal volgens de harmonische

reeks. Uitgaande van een grondtoon *d1*, zijn dit globaal de tonen *d2*, *a2*, *d3*, *fis3*, *a3*, *c4*, *d4*, enzovoorts. Het interval tussen de twee laagste tonen van deze reeks is een octaaf en de basisfunctie van de vingergaten is om zodanige voorzieningen te treffen dat er een complete toonladder kan worden gespeeld tussen de grondtoon en de eerste overgeblazen toon van de buis zonder (of met gesloten) vingergaten. Een toonladder over een octaaf omvat acht tonen als de laagste en de hoogste toon worden meegerekend. Vingergaten moeten dus de zes tussenliggende tonen verschaffen en vanuit dit gezichtspunt heeft een denkbeeldig basisblaasinstrument inderdaad zes vingergaten. Zes is tweemaal drie en dit stemt wonderwel overeen met de tweemaal drie lange vingers aan elke hand van de mens (wijsvinger, middelvinger, ringvinger). Zo kan een speler van een blaasinstrument de gaten met deze relatief lange vingers afdekken of openen. De zes gaten stellen hem in staat om met de grondtoon een volledige toonladder te spelen. De grondtoon wordt gevormd door alle gaten te sluiten. De grondtoon die hier wordt bedoeld wordt gemaakt door met drie vingers van de ene hand en drie van de andere hand alle bijbehorende gaten te sluiten. In de bouw van blaasinstrumenten is dit een referentiepunt van groot belang. De toon die op deze wijze die op deze wijze ontstaat, wordt de *zesvingertoon* genoemd. Systemen van gaten (en kleppen) van blaasinstrumenten zijn doorgaans veel ingewikkelder dan bij het hier gepresenteerde gefingeerde instrument met zes gaten op een rij. Maar men kan echter altijd teruggrijpen op de zesvingertoon als basis van de beschrijving. In het eenvoudigste geval is de zesvingertoon dus de grondtoon van het instrument. Door de vingers één voor één op te heffen wordt steeds een hogere toon gevormd. We geven alle gaten een naam naar aanleiding van de toon die ontstaat als het wordt geopend. Het octaaf wordt gevormd door alle gaten weer te sluiten en de grondtoon over te blazen.

De discussie wordt concreter als we als voorbeeld een buis nemen met als grondtoon (en zesvingertoon) *d1*. Om de eerste toonladder te spelen doet men het volgende:

- d1* Alle gaten worden gesloten (zesvingertoon)
- e1* Het verste vingergat (het E-gat) gaat open
- f1* Twee vingergaten (het E- en het F-gat) zijn open. (Er kan ook sprake zijn van een Fis-gat, waardoor de *fis1* ontstaat.)
- g1* Drie vingergaten zijn open (tot en met het G-gat)
- a1* Vier vingergaten zijn open (tot en met het A-gat)
- b1* Vijf vingergaten zijn open (tot en met het B-gat)
- c2* Zes (= alle) vingergaten zijn open (tot en met het C-gat)
- d2* Alle gaten worden gesloten; de toon wordt overgeblazen.

Deze reeks van tonen noemen we de *basisreeks* van het instrument. De vingergrepen die deze tonen teweeg brengen noemen we de *basisgrepen*. Omdat slechts de tonen van een toonladder kunnen worden gespeeld, kunnen we hier spreken over de *diatonische basisreeks* van het instrument.

De vingergaten zorgen op deze wijze nog niet voor een volledige chromatische reeks van tonen. De chromatische tonen tussen de diatonische worden teweeg gebracht via twee manieren, namelijk vorkgrepen en extra gaten met gesloten kleppen. *Vorkgrepen* zijn vingergrepen die ontstaan door vanuit een basisgreep één of meer gaten te sluiten die lager liggen dan het hoogste gat dat door de basisgreep wordt opengelaten. Door de sluiting van extra gaten daalt de toon iets en met enig experimenteren kan men de daling bereiken die men nodig heeft voor een chromatische tussentoen. Vorkgrepen worden veel toegepast op de blokfluit en de traverso (achttiende-eeuwse dwarsfluit) en andere houten blaasinstrumenten zonder extra gesloten kleppen (zie onder). De toon van een vorkgreep is doorgaans minder stabiel en minder krachtig dan de tonen die met basisgrepen worden geproduceerd. Vorkgrepen kunnen ook dienst doen om overgeblazen tonen te corrigeren. We beschouwen de tonen die liggen tussen twee tonen van de basisreeks en die met behulp van

vorkgrepen gevormd kunnen worden als een uitbreiding van de basisreeks. De basisreeks verandert daardoor van een diatonische basisreeks in een *chromatische basisreeks*.

Het tweede middel om chromatische tussentonen te produceren is een extra gat tussen twee ‘diatonische’ gaten, maar dan voorzien van een klep die in ruststand dicht staat, een zogenaamde *gesloten klep*. De eerste gesloten klep die in de geschiedenis van de dwarsfluit voorkomt is de dis-klep, aangebracht tussen het verste gat (dat bij opening de *e1* produceert) en het verre uiteinde van de fluit (*d1*). Opening van de dis-klep levert *dis1* en de klep is noodzakelijk omdat hier geen vorkgreep mogelijk is. In de tweede helft van de achttiende eeuw worden steeds meer gesloten kleppen toegevoegd, vooral voor *gis* (gis-klep), *bes* (bes-klep) en *f* (f-klep). Er ontstaan typen van fluiten met vier en zes kleppen, die wel *kleppenfluit* worden genoemd.

Veel blaasinstrumenten kunnen lagere tonen spelen dan de zesvingertoon. Dit is mogelijk door het instrument te verlengen en in deze verlenging of *extensie* gaten aan te brengen die met de pink bespeeld kunnen worden. Wat die pink betreft: in het moderne blaasinstrumentenspel is de rechterhand doorgaans de “verre hand” op het instrument, de linkerhand de “ nabije hand”. Maar in de geschiedenis lag dit niet altijd vast en zijn er instrumenten die voorzieningen hebben om beide handen als verste hand te kunnen gebruiken (zoals twee gaten naast elkaar waarvan er één met was kan worden dichtgestopt, of een klep met twee lipjes).

Een traverso heeft als laagste noot *d1*, die tot klinken komt als alle zes vingergaten gesloten worden (en de dis-klep dicht staat). Een blokfluit voegt in feite een stukje aan het instrument toe, met een extra gat voor de pink, waardoor het bereik naar onderen wordt uitgebreid tot *c1*. De meeste houten blaasinstrumenten hebben extensies, die in omvang per instrumententype verschillen.

De weg naar de hogere tonen (in diatonische volgorde) volgt uit de basisreeks. De *e2* ontstaat door overblazen van de *e1*, de *f2* idem van *f1*, de *g2* uit *g1*. Wanneer er éénmaal wordt overgeblazen en er dus gebruik wordt gemaakt van de tweede “harmonische” van een grondtoon die deel uitmaakt van de basisreeks, dan kunnen we spreken van de *tweede reeks*. Voor de *a2* heeft men keuze: óf éénmaal overblazen vanuit *a1*, óf tweemaal overblazen vanuit *d1*. Voor alle hogere tonen van blaasinstrumenten geldt dat ze ontstaan uit het overblazen van een toon uit de basisreeks, eventueel een van de hoogste tonen van de extensie. Omdat de basisreeks bijna een octaaf beslaat en de harmonischen vanaf de tweede een kwint of minder uit elkaar liggen, overlappen de reeksen van mogelijke harmonischen aanzienlijk. Voor een bepaalde toon is dan vaak een keuze mogelijk uit meerdere harmonischen, van verschillende grondtonen. In het algemeen lijkt het zo te zijn dat dan vaak gekozen is voor een hogere harmonische van een grondtoon die ongeveer in het midden van de basisreeks ligt.

Soms is de greep voor de overgeblazen toon dezelfde als die voor de grondtoon waarvan de overgeblazen toon is afgeleid. Maar vaak zijn extra gaten geopend, vooral natuurlijk op plaatsen waar in het instrument een buik wordt gevormd.

Al naar gelang de harmonische die wordt benut voor de desbetreffende toon behoort deze toon tot de *tweede reeks* of tot de *derde*, *vierde*, *vijfde reeks*, enzovoorts. Bij de blaasinstrumenten met dubbel riet (hobo, fagot) worden de hogere harmonischen nogal eens gebruikt voor een toon die een halve of zelfs een hele toon hoger ligt dan men uitgaande van de harmonische zou verwachten. Voor elk type blaasinstrument bestaat een eigen verdeling van de tonen over achtereenvolgens, van laag naar hoog, de extensie, de basisreeks, de tweede, derde, vierde en eventueel hogere reeksen. Voor de dwarsfluit kan dit als volgt worden samengevat:



De meeste houten blaasinstrumenten beleefden in de eeuw van 1750 tot 1850 een buitengewoon dynamische periode wat betreft de ontwikkeling van gaten- en kleppensystemen, ook wel *applicatuur* genoemd. De ontwikkeling van de applicatuur van de dwarsfluit komt tot een einde door het ontwerp van de moderne fluit in 1845 door Theobald Boehm (of Böhm; 1794-1881), ook wel Boehm-fluit genoemd. Kenmerk van de Boehm-fluit is een reeks van twaalf gaten die samen een chromatische reeks definiëren. Alle gaten worden gespeeld met behulp van kleppen, deels open, deels gesloten, en deels via een ‘kleppenlogica’ in die zin dat combinaties van vingers soms andere dingen doen dan de afzonderlijke vingers. Dat laatste is noodzakelijk, want het is onmogelijk om met tien vingers (waaronder twee duimen) twaalf kleppen te bespelen, terwijl het instrument ook nog moet worden vastgehouden.

7.5 FLUITINSTRUMENTEN

De belangrijkste typen fluitinstrumenten in de westerse kunstmuziek zijn de blokfluit en de dwarsfluit. De **blokfluit** is in feite een instrumentenfamilie, dat wil zeggen, een groep van gelijksoortige instrumenten in verschillende *ligging* (toonhoogte). De vijf basistypen van de blokfluit zijn de *sopranino* ($g2/f2$; de toevoeging –blokfluit wordt vaak weggelaten), *sopraanblokfluit* ($d2/c2$), *altblokfluit* ($g1/f1$), *tenorblokfluit* ($d1/c1$) en *basblokfluit* (g/f). De twee noten tussen haakjes geven achtereenvolgens de zesvingerton en de laagste toon (door extensie) weer. De systematiek in deze reeks is in feite twintigste-eeuws. Historische beschrijvingen geven vaak reeksen van instrumenten die per ligging een kwint uiteen liggen, en niet kwint en kwart in afwisseling. Bij Praetorius vindt men bijvoorbeeld de basblokfluit in *Bes*, de bassetblokfluit in *f*, de tenorblokfluit in *c1*, de altblokfluit in *g1*, en de discant- of sopraanblokfluit in *d2*, gerekend vanuit de zesvingerton.

De geschiedenis van de blokfluit gaat terug tot de middeleeuwen. De instrumenten zijn ééndelig en cilindrisch tot in de zeventiende eeuw. Dan komt de twee- of driedelige blokfluit op, met een boring die iets conisch toeloopt naar het verre einde. In de achttiende eeuw raakt het instrument op de achtergrond, om in de twintigste eeuw ‘herontdekt’ te worden, deels als instrument voor didactische doeleinden, deels voor ‘oude muziek

Alle thans gangbare typen van de blokfluit hebben zeven vingergaten plus een duimgat gelegen aan de achterzijde van het instrument, ongeveer ter hoogte van het hoogste gat aan de voorzijde. Het duimgat dient om het overblazen te vergemakkelijken. De kleinere typen blokfluiten zijn zonder kleppen. Grotere typen kunnen kleppen hebben en/of gebogen zijn om bespeling mogelijk te maken. De omvang van de blokfluit is ongeveer twee octaven. Blokfluiten zijn doorgaans van hout, thans ook wel van kunststof, meestal in twee of drie losse stukken. De notatie is geen eenheid. In moderne notatie geldt meestal:

- Sopranino en sopraanblokfluit: vioolsleutel, notatie een octaaf lager dan klank
- Alt- en tenorblokfluit: vioolsleutel, notatie als klank
- Basblokfluit: bassleutel, notatie een octaaf lager dan klank.

In de geschiedenis is de situatie wat ingewikkelder. Wanneer in de zestiende eeuw de blokfluiten vocale partijen meespelen in polyfone muziek die in stemmen is genoteerd, worden die partijen (in hun eigen sleutels) een octaaf hoger dan de notatie meegespeeld. In de zeventiende en achttiende eeuw worden typische sopraanblokfluitpartijen doorgaans in de vioolsleutel genoteerd (klank een octaaf hoger dan notatie), typische altblokfluitpartijen vaak in de Franse vioolsleutel (G-sleutel op de onderste lijn).

De bloeitijd van de blokfluit ligt in de zestiende tot de achttiende eeuw, met een *revival* in de twintigste eeuw, vooral ten behoeve van het spelen van oudere muziek; maar er is ook een uitgebreid nieuw twintigste-eeuws repertoire. In de zestiende eeuw is er, ondanks de ruime toepassing van het instrument, weinig specifiek repertoire. Blokfluiten kunnen meerstemmige instrumentale muziek spelen of vocale partijen eemspelen. Bekend is de volgende illustratie van de titelbladzijde van Sylvestro Ganassi's *Opera intitulata Fontegara* (Venetië 1535), waarbij driestemmige muziek wordt uitgevoerd door twee zangers en drie blokfluiten (Ganassi):



De variatiewerken in *Der fluyten lust-hof* van de Utrechtse beiaardier en blokfluitspeler Jacob van Eyck (twee delen, gepubliceerd Amsterdam 1644-1648) vormen de eerste substantiële verzameling van blokfluitmuziek en tegelijk de grootste uit de geschiedenis. In de decennia na 1700 wordt het instrument voorgeschreven in solo- en trisonates van Handel, Telemann en vele anderen. In de twintigste eeuw is er opnieuw voor het instrument gecomponeerd, waarbij de inspiratie van Frans Brüggen als virtuoos bespeler van het instrument doorslaggevend is geweest. De relatief geringe omvang van het originele repertoire voor het instrument heeft geleid tot een grote hoeveelheid arrangementen, zowel voor één of twee blokfluiten als voor blokfluitensembles.

In de geschiedenis van de **dwarsfluit** onderscheidt men de renaissance-dwarsfluit, de barokdwarsfluit (*traverso*), de kleppenfluiten en de moderne dwarsfluit of Boehm-fluit. Renaissance- en moderne dwarsfluit hebben een cilindrische buis, *traverso* en kleppenfluit een conisch toelopende buis (smaller aan het verre uiteinde). De renaissancefluiten vormen in principe een familie, met sopraan, alt, tenor en bas, met laagste noten achtereenvolgens *d2*, *g1*, *d1* en *g1* (net als de zesvingertonen van de van de blokfluiten), die vocale partijen in het bovenoctaaf kunnen meespelen. Vanaf tweede helft zeventiende eeuw blijft eigenlijk alleen het tenorinstrument in gebruik, dat dan vaak *flûte traversière* of *flûte allemande* (*German flute*) wordt genoemd, ter onderscheiding van de gewone *flûte* = *flûte douce* = blokfluit. Tegenwoordig is de naam *traverso* algemeen voor de zeventiende- en achttiende-eeuwse dwarsfluit met één klep.

In de loop van de achttiende eeuw komt de ontwikkeling met kleppen en extensies op gang, een ontwikkeling die eerst leidt tot de zogenaamde kleppenfluit, dan, in de negentiende eeuw leidt tot de *Boehm-*

fluit, een vinding van Theobald Boehm (1794-1881). De huidige vorm van de dwarsfluit verschilt daar maar weinig van. Maar Boehms vernieuwingen werden niet overal onmiddellijk geaccepteerd. Heinrich Friedrich Meyer (1814-1897), bijvoorbeeld, bouwde als alternatief voor de Boehm-fluit licht conisch toelopende fluiten met elf kleppen, die zeer geliefd waren.

De dwarsfluit wordt tegenwoordig gewoonlijk als metalen instrument volgens het Boehm-systeem gebouwd, de duurdere typen in zilver of zelfs goud of platina. Maar er bestaan nog steeds houten dwarsfluiten. In de huidige tijd wordt met “fluit” doorgaans de moderne dwarsfluit bedoeld. Muziek voor dwarsfluit wordt op klinkende toonhoogte in de vioolsleutel genoteerd.

In de achttiende eeuw komt ook al de *piccolo* voor, een octaaf hoger dan de traverso (en dus in het onderoctaaf genoteerd), die met kleppen, enzovoorts tot heden blijft bestaan, doorgaans van hout geconstrueerd. Later (negentiende en twintigste eeuw) worden weer altfluiten en basfluiten gebouwd, gewoonlijk metalen instrumenten. De moderne *altfluit* is een instrument met als laagste toon *g* (zesvinger-toon is *a*), waarvan de klank een kwart lager dan de notatie is. De moderne *basfluit* klinkt een octaaf lager dan de dwarsfluit. Notatie is een octaaf hoger dan de klank, in de vioolsleutel. Er bestaan nog tal van andere, vooral grotere experimentele vormen van dwarsfluiten. De lage fluiten (lager dan altfluit) zijn te lang om in rechte vorm hanteerbaar te zijn en hebben daardoor één of meer keren een bocht van 180° in de buis.

In Frankrijk wordt de fluit in de tweede helft van de zeventiende eeuw in het orkest opgenomen. Een vroege toepassing is die in *Le triomphe l'amour* van Jean-Baptiste Lully (1681). Specifiek dwarsfluit-repertoire wordt pas sinds rond 1700 geschreven, waarbij het werk van Jacques Hotteterre le Romain vooropstaat. Componisten als J.S. Bach, Telemann, Vivaldi en Handel hebben sonates en triosonates voor het instrument geschreven en het toegepast in vele andere werken. Reeds vanaf het einde van de zeventiende eeuw wordt de dwarsfluit in orkestbezettingen opgenomen, vanaf het midden van de achttiende eeuw is het instrument een vast onderdeel van elk symfonie-orkest. Aanvankelijk worden meestal twee fluitpartijen voorgeschreven, vanaf de negentiende eeuw is drie- of viervoudige bezetting geen uitzondering. Eén van de partijen kan deels of geheel een piccolopartij zijn, dan wel (maar veel minder vaak) een altfluitpartij. De fluit wordt eveneens gebruikt, in wisselende mate, in jazz, pop, lichte muziek, hofmuziek, enzovoorts. En zelfs bestaan er fluitenembles, van kwartet via grotere bezettingen tot hele orkesten.

De bekendste fluitconcerten zijn die van Vivaldi en Mozart (KV 285c, 285d, KV 297c voor fluit en harp), maar er zijn talrijke andere, uit de achttiende eeuw (Michel Blavet, François Devienne), negentiende eeuw (Saverio Mercadante, Carl Reinecke) en de twintigste eeuw (Jacques Ibert, André Jolivet: Concert voor fluit en slagwerk). De eerste fluitvirtuozen komen we in de negentiende eeuw tegen: de Fransman Louis Drouet (1792-1873) en met name de Poolse gebroeders Franz (1821-1883) en Karl Doppler (1825-1900). In de tweede helft van de negentiende eeuw neemt Frankrijk de leiding op het gebied van het fluitspel, dankzij spelers en leraren als Claude-Paul Taffanel (1844-1908) en later Marcel Moyse (1889-1984). Van de grote fluitisten uit de twintigste eeuw noemen we slechts de Fransman Jean-Pierre Rampal (1922-2000), de Noord-Ier James Galway (1939-) en de Nederlander Frans Vester (1922-1987).

Er bestaan talrijke andere fluitinstrumenten dan de genoemde in de westerse muziek en daarbuiten. De *gemshoorn* bestaat uit een hoorn die aan het wijde uiteinde van een blokfluitaanblaasmechanisme is voorzien. Het toelopende dichte einde fungeert akoestisch als een open einde, waardoor vingergaten en vingerzetting als die van een blokfluit kunnen zijn. De gemshoorn is een renaissance-instrument. De enkelvoudige *flageolet* is verwant aan de blokfluit, maar kleiner, en dus hoger van toon, doorgaans een octaaf boven de sopraanblokfluit. Het instrument komt in een aantal varianten voor die geen van alle een standaard zijn geworden. Vanwege de geringe omvang is er slechts plaats voor vier vingergaten aan de

voorzijde van het instrument. Ze worden aangevuld door twee vingergaten aan de achterzijde. Het mondstuk kan voorzien zijn van een ivoren tuitje om het blazen gemakkelijker te maken. Het instrument komt voor van de zeventiende tot de negentiende eeuw en is incidenteel in operapartituren voorgeschreven, waaronder die van *Rinaldo* van Handel (1711) en *Platée* van Rameau (1749). In de negentiende eeuw wordt in Engeland de dubbele flageolet ontwikkeld, met twee apart of tegelijk bespeelbare buizen. Ook wat betreft de dubbele flageolet bestaan er diverse modellen.

Simpele fluitjes kunnen als tijdverdrijf uit een wilgentak worden gesneden. Men spreekt dan van een wilgenfluitje of willow whistle.

De *panfluit* (ook wel *pansfluit* genoemd), genoemd naar de Griekse god Pan, bestaat uit een rij van halfgesloten pijpen die zodanig aan elkaar zijn verbonden dat ze als één instrument kunnen worden bespeeld. Wereldwijd bestaan ze in een groot aantal vormen, van enkele tonen tot twee octaven, meestal in diatonische volgorde. Ze worden vooral gebruikt in de volksmuziek en in de lichte muziek. Wat betreft de volksmuziek zijn er twee regio's die in het bijzonder met de panfluit zijn verbonden, de Balkan en het Zuid-Amerikaanse Andes-gebied. Spelers zoals de Roemeen Georghe Zamfir (1939), met een repertoire dat volksmuziek en lichte muziek met elkaar verbindt, hebben de panfluit bij een groot publiek bekend gemaakt.

Het standaardvoorbeeld van de vaatfluit is de *ocarina*, een uitvinding van de Italiaan Giuseppe Luigi Donati (1836-1925). De Italiaanse naam van het instrument betekent 'kleine gans', zeker een verwijzing naar de vorm. Het instrument is bespeelbaar als een blokfluit en kan tot tien vingergaten in het vat hebben. Na Donati zijn er andere vormen en modellen ontwikkeld. Het instrument is enerzijds kinderspeelgoed, maar is toch ook voor serieus muziek maken gebruikt. Vaatfluiten in ruime zin komen verspreid over de wereld al vanaf de prehistorie voor.

Een bijzonder vorm van een vaatfluit wordt gevormd door lippen en mondholte bij het zogenaamde *kunstfluiten*, waarbij de werveltonen rond de lippen worden gevormd en de mondholte als gekoppelde oscillator optreedt die de frequentie reguleert. Het vraagt van de kunstfluiters een bijzondere vaardigheid, maar het resultaat kan spectaculair zijn. Het wordt wereldwijd bedreven, maar bevindt zich vanzelfsprekend enigszins in de sfeer van de show.

Een vrij groot aantal orgelregisters (labiaalpijpen) kunnen als fluitinstrumenten worden beschouwd. Deze zullen worden besproken in HOOFDSTUK TWAALF.

Fluitinstrumenten komen voor in de etnische muziek van een groot deel van de wereld. Tot de dwarsfluiten behoren de *caval* (of *kaval*) uit de Balkan, de *řilinka* uit Roemenië, de *nay* (of *ney*) uit de Arabische wereld, de *ti* (of *di*) uit China, de *ryuteki* uit Japan en de *suling* uit Indonesië. Tot de blokfluiten behoren de *čakan* uit Hongarije, de *svirala* uit Bosnië en de dubbelfluit *dvojnica* uit de Balkan. Van de rechte fluiten is de Japanse *shakuhachi* de bekendste. De *fluier* is een rechte fluit uit Roemenië. In China vindt men de *xiao*. Andere typen komen voor in Afrika en Zuid-Amerika.

LITERATUUR

HOUTBLAZERS (FLUIT- EN RIETINSTRUMENTEN)

Anthony Baines, *Woodwind Instruments and Their History* (Londen, 1991).
Bruno Bartolozzi, *New Sounds for Woodwind* (Londen, 1967).

BLOKFLUIT

Hans Martin Linde, *Handbuch des Blockflötenspiels* (Mainz, 1962, 2/1984). In het Engels als *The Recorder Player's Handbook* (Londen, 1974, 2/1991).

E. Hunt, *The Recorder and Its Music* (Londen, 1962, 2/1977).

R. Griscom & D. Lasocki, *The Recorder: A Guide to Writings about the Instrument for Players and Researchers* (New York, 1994).

The Cambridge Companion to the Recorder (Cambridge, 1995).

DWARSFLUIT

R.S. Rockstro, *A Treatise on the Construction, the History and the Practice of the Flute* (Londen, 1890/R, 2/1928/R).

Gustav Scheck, *Die Flöte und ihre Musik* (Mainz, 1975).

Nancy Toff, *The Flute Book: A Complete Guide for Students and Performers* (New York, 1985, 2/1996).

John Solum, *The Early Flute* (Oxford, 1992).

Lexikon der Flöte, herausgegeben von András Adorján & Lenz Meierott (Laaber D: Laaber, 2009).

GLOSSARIUM

Nederlands	Duits	Engels	Frans	Italiaans
blokfluit	Blockflöte	recorder	la flûte douce la flûte à bec	flauto dolce flauto a becco
sopraninoblokfluit	Sopraninoblockflöte	sopranino recorder	flûte douce sopranino flûte à bec sopranino	flauto dolce sopranino flauto a becco sopranino
sopraanblokfluit	Sopranblockflöte	UK descant recorder US soprano recorder	flûte douce soprano flûte à bec soprano	flauto dolce soprano flauto a becco soprano
altblokfluit	Altblockflöte	UK treble recorder US alto recorder	flûte douce alto flûte à bec alto	flauto dolce contralto flauto a becco contralto
tenorblokfluit	Tenorblockflöte	tenor recorder	flûte douce ténor flûte à bec ténor	flauto dolce tenore flauto a becco tenore
basblokfluit	Baßblockflöte	bass recorder	flûte douce basse flûte à bec basse	flauto dolce basso flauto a becco basso
dwarsfluit	die(grße) Flöte Querflöte	flute transverse fluit	la (grande) flûte	flauto
traverso		German flute		
piccolo	die Pikkoloflöte das Piccolo die kleine Flöte	piccolo piccolo flute	flûte piccolo petite flûte	ottavino flauto piccolo
altfluit	Altflöte	alto flute bass flute	flûte alto flûte basse flûte grave en sol	flauto contralto
basfluit	Baßflöte	bass flute	flûte basse	flauto basso
panfluit pansfluit	die Panflöte	panpipe Pan flute pandean pipe	flûte de Pan le syrinx	flauto di Pan la siringa
flageolet	das Flageolett	flageolet	le flageolet	flagioletto
wilgenfluitje	Weidenpfeife	willow whistle	la flûte de saule	fischietto di salice
ocarina ocarino	die Okarina	ocarina (sweet potato)	l'ocarina (m)	ocarina
kunstfluiten	Kunstpfeifen Pfeifkunst	artistic whistling artwhistling	le sifflement artistique	fischio classico

AËROFONEN IN DE HORNPOSTEL/SACHS-INDELING

4 Aërofonen (*Aerophone, aerophones*)

41 Vrije aërofonen: zie HOOFDSTUK ACHT, §8.5.

42 Gekoppelde aërofonen of blaasinstrumenten (*Blasinstrumente, wind instruments*)

421 Werveltooninstrumenten (*Schneideninstrumenten, edge instruments*) of fluitinstrumenten (*Flöten, flutes*)

421.1 ... zonder luchtkanaal

421.11 Eindelings aangeblazen fluitinstrumenten (*end-blown flutes*) of rechte fluiten (*Längsflöten*)

421.111 Enkelvoudige rechte fluiten

421.111.1 Open rechte fluiten

421.111.11 ... zonder vingergaten

421.111.12 ... met vingergaten

421.111.2 Halfgesloten rechte fluiten

421.111.21 ... zonder vingergaten

421.111.22 ... met vingergaten

421.112 Meervoudige rechte fluiten of panfluiten (*Längsflötenspiel of Panflöte, panpipes*)

421.112.1 Open panfluiten

421.112.11 Open vlotpanfluiten (*offene Floß-Panflöte, open raft panpipes*)

421.112.12 Open bundelpanfluiten (*offene Bündel-Panflöte, open bundle panpipes*)

421.112.2 Halfgesloten panfluiten, waaronder de gewone **panfluit**

421.112.3 Gemengde panfluiten, deels open, deels halfgesloten

421.12 Zijdelings aangeblazen fluitinstrumenten of dwarsfluiten (*Querflöten, side-blown flutes*)

421.121 Enkelvoudige dwarsfluiten

421.121.1 Enkelvoudige open dwarsfluiten

421.121.11 .. zonder vingergaten

421.121.12 ... met vingergaten (**dwarsfluit**)

421.121.2 Halfgesloten dwarsfluiten (ongewoon)

421.121.3 Gesloten dwarsfluiten

421.121.31 ... zonder vingergaten

421.121.311 ... met vast gesloten einde

421.121.312 ... met beweegbaar gesloten einde: zuigerfluiten (*Stempelflöten, piston flutes*)

421.121.32 ... met vingergaten

421.122 Meervoudige dwarsfluiten

421.122.1 Meervoudige open dwarsfluiten

421.122.2 Meervoudige halfgesloten dwarsfluiten

421.13 Vaatfluiten (*Gefäßflöten, vessel flutes*)

421.2 Fluitinstrumenten met luchtkanaal (*Spaltflöten, duct flutes*)

421.21 ... met extern luchtkanaal (*Außenspaltflöten, flutes with external duct*)

421.211 Enkelvoudige fluitinstrumenten met extern luchtkanaal

421.211.1 Enkelvoudige open fluitinstrumenten met extern luchtkanaal

421.211.11 ... zonder vingergaten

421.211.12 ... met vingergaten

421.211.2 Halfgesloten fluitinstrumenten met extern luchtkanaal

421.211.3 Gesloten fluitinstrumenten met extern luchtkanaal

421.212 Meervoudige fluitinstrumenten met extern luchtkanaal

421.22 Fluitinstrumenten met intern luchtkanaal (*Innenspaltflöten*) of blokfluiten

421.221 Enkelvoudige blokfluiten

421.221.1 Open blokfluiten

421.221.12 ... met vingergaten: **blokfluit**

421.221.2 Halfgesloten blokfluiten

421.221.3 Gesloten blokfluiten

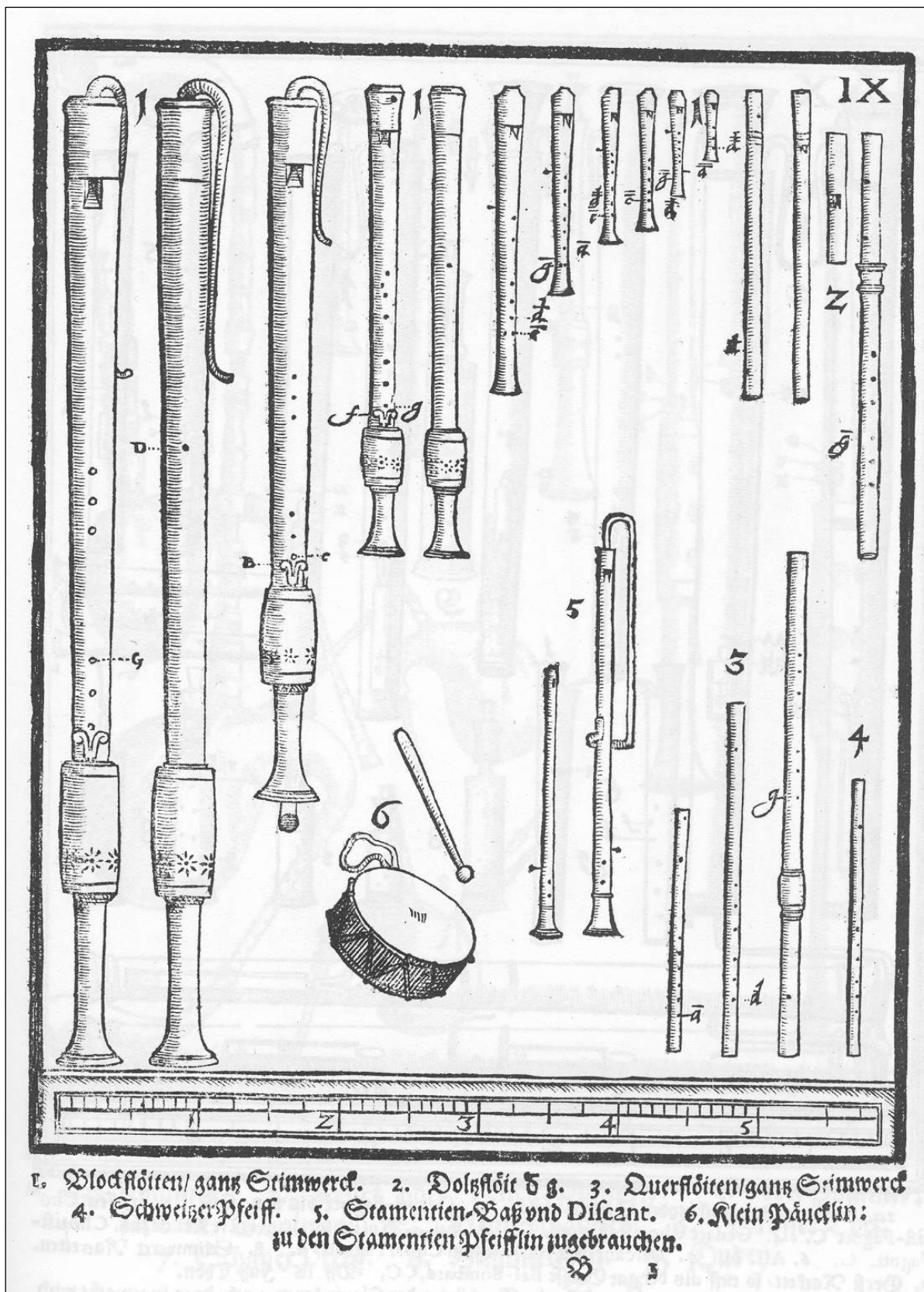
421.221.31 ... zonder vingergaten

421.221.311 ... met vast gesloten einde

- 421.221.312 .. met beweegbaar gesloten einde
 - 421.221.32 ... met vingergaten
 - 421.221.4 Vaatfluiten met luchtkanaal (*Spaltgefäßflöten*)
 - 421.221.41 ... zonder vingergaten
 - 421.221.42 ... met vingergaten: **ocarina**
 - 421.222 Meervoudige blokfluiten
 - 421.222.1 Meervoudige open blokfluiten
 - 421.222.11 ... zonder vingergaten: fluitregisters van orgel
 - 421.222.12 ... met vingergaten: **dubbele flageolet**
 - 421.222.2 Meervoudige gedeeltelijk gesloten blokfluiten: roerfluitregister van orgel
 - 421.222.3 Meervoudige halfgesloten blokfluiten: gestopte orgelregisters
- 422 Rietinstrumenten: zie HOOFDSTUK ACHT.
423 Trompetinstrumenten: zie HOOFDSTUK NEGEN.

Suffixen voor aërofonen:

- 6 met luchtreservoir, zoals bij de doedelzak
 - 61 met stijf luchtreservoir
 - 62 met flexibel luchtreservoir
 - 7 met vingergatenmechaniek
 - 71 met kleppen
 - 72 met *Bandmechanik*
 - 8 met klavier
 - 9 automatisch bespeeld
-

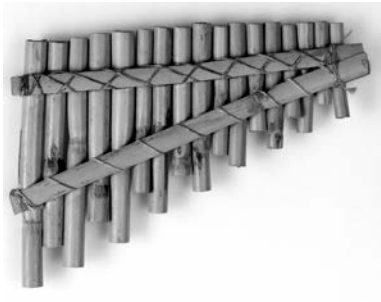


Verskillende blok- en dwarsfluiten in Praetorius' *Theatrum instrumentorum* (1620), plaat IX.

TAB. I.

The chart displays three figures of musical notation with corresponding fingerings for seven fingers (1-7) across seven lines. The notes are labeled with letters and accidentals: Fig. 1 (d, e, f, g, a, b, c, d, e, f, g, a), Fig. 2 (b, b, b, b, b, b, b, b, b, b, b, b), and Fig. 3 (c, c, c, c, c, c, c, c, c, c, c, c). Fingerings are indicated by numbers 1-7 on the lines.

Grepentabel voor de achttiende-eeuwse dwarsfluit van Johann Joachim Quantz, in *Grondig onderwijs van den aardt en de regte behandeling der dwarsfluit* (Amsterdam, 1754), de Nederlandse vertaling van Jacob Wilhelm Lustig van Quantz' *Versuch einer Anweisung, die Flöte traversiere zu spielen* (Berlijn, 1752).



Panfluit
(MI645)



Ocarina
(MI646)



Sopraanblokfluit
(MI501)



Flageolet
(MI505)



Piccolo
(MI506)



Dwarsfluit [Traverso]
(MI510)

FLUITINSTRUMENTEN IN HET INSTRUMENTENKABINET VAN DE OPLEIDING MUZIEKWETENSCHAP

Categorie	Instrumenten
Vrije werveltoonaërofonen 411	307-308 Aeolusharp
Vrije onderbrekingsaërofonen 412	1400-1402 Gangsangan (Panggalan) (Java) 1403 Kitiran (Java)
Rechte fluiten 421.111	637, 650 Țilinca (Roemenië) 638 Caval (Moldavië) 642 Kaval (Bulgarije) 1391 Fluitje (Benin) 1412, 1413, 1414 Nay (Arabische wereld) 1415, 1416 Nay Ghiref (Jiraf) (Arabische wereld) 1417 Bamboefluit (Arabië?) 1418, 1435 Ti (China) 1419 Bamboefluit (Sumatra) 1440 Suling
Panfluiten 421.112	645 Panfluit 1431 Zampona (Bolivia)
Dwarsfluiten 421.21	506, 507, 508, 539 Piccolo 509-517, 545, 546, 649, 621 Dwarsfluit 1420 Bamboefluit (Borneo)
Enkelvoudige open blokfluiten 421.221.1	500 Sopraninoblokfluit 501 Sopraanblokfluit 519 Altblokfluit 520, 521 Tenorblokfluit 522 Basblokfluit 503, 504, 505 Flageolet 606 Čakan (Hongarije) 607, 608 Fluier (Roemenië) 619 Lokfluitje 630, 631 Svirala (Macedonië) 633 Svralica (Bosnië) 632 Blokfluit (Griekenland) 639 Sjwi (Armenië) 643, 644 Fulyrka (Polen) 647 Dingxiao (China) 651 Aardewerken blokfluit (Mexico?) 1439 Bamboefluit (Sumatra)
Enkelvoudige halfgesloten en gesloten blokfluiten 421.221.2 en 421.221.3	611, 612 Koekoekfluitje 613 Wilgenfluitje
Vaatfluiten met luchtkanaal 421.221.4	518 Fluitje in vogelvorm 620, 646 Ocarina 614, 615 Porseleinen fluitje 616, 617, 618 Nachtegaal 1421 Sawangan (Indonesië)
Meervoudige blokfluiten 421.222	542 Dubbelflageolet 610, 648 Dvojnice (Kroatië) 1432 Dubbelblokfluit (Bolivia)

OEFENVRAGEN

1. Waarom is er op de plaat van Praetorius op p. 18 tussen de blokfluiten ook nog een trommeltje getekend?
2. In dezelfde plaat: “2. Doltzflöit” is een “vertaling” van : _____
3. Welke Hornbostel-Sachs-code heeft de Ocarina en wat is de betekenis van de afzonderlijke cijfers in die code?
4. Welke toonhoogte heeft de zesvingertoon op een tenorblokfluit? Op een altblokfluit? Op een altfluit? Op een basblokfluit? Op een basfluit?
5. De dwarsfluit is instrumentenkundig gezien een _____ instrument? (Kies uit sopraan, alt, tenor, bas).
De basfluit is dan instrumentenkundig een _____ instrument.
6. Waarom worden de verschillende typen dwarsfluit wel transponerend genoteerd, maar de verschillende typen blokfluit niet (afgezien van octaaftransposities)?
7. In welke periode in de geschiedenis van de dwarsfluit is dit instrument cilindrisch en in welke periode conisch? En gaat het op (uitlopend) conisch of “omgekeerd conisch”?
8. Uit welk land komt de Sviralica?
En uit welk land de Caval?
9. Van welke materialen kan de buis van een dwarsfluit zijn gemaakt?
10. Notatie in bassleutel wordt maar weinig gebruikt bij fluitinstrumenten. Bij welke instrumenten kan het toch voorkomen?
11. De frequentie van *c1* is volgens de standaard (bij benadering) 260 Hz. Bereken hiermee de theoretische lengte van een dwarsfluit.
12. Welke tonen worden op een traverso (zie p. 125) als zuivere vorkgreep gespeeld, d.w.z. met vanuit de embouchure gezien één open gat gevolgd door één gesloten gat?
13. Welke hand is — normaal gesproken — bij het bespelen van fluitinstrumenten de “nabije hand” en welke de “verre hand”?
14. Welke toon uit de basisreeks van de dwarsfluit wordt het vaakst benut als basis voor een toon uit een hogere reeks?
En waarom zou dat zo zijn?
15. Als één klep op een dwarsfluit zit is dat meestal de _____-klep.
De tweede klep is meestal de _____ klep.
De derde klep de _____ klep.
De vierde klep de _____ klep.
16. Wat voor typen blokfluit zie je op de titelprent van Ganassi’s *La Fontegara* (blz. 118)?
17. Er zijn verschillende typen bokfluiten en verschillende typen dwarsfluiten. De twee groepen kunnen aan elkaar worden gekoppeld via de zesvingertonen. Vul in de rechterkolom het type dwarsfluit (piccolo, dwarsfluit, altfluit, basfluit) in dat geheel of globaal correspondeert met een type blokfluit.

sopraninblokfluit	
sopraanblokfluit	
altblokfluit	
tenorblokfluit	
basblokfluit	

(Eén van de genoemde dwarsfluiten past niet in de tabel. Sommige vakken van de rechterkolom blijven dus leeg.)

18. In de *Harmonie universelle* van Mersenne komt het volgende muziekstukje voor blokfluiten voor. Met welke typen blokfluiten kun je het uitvoeren? Zoek de eenvoudigste oplossing.



--	--	--	--

19. Noem Nederlandse zegswijzen of uitdrukkingen met een fluitinstrument.

20. Cryptogramvraag: Zo houdt men bestek vast (9):

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OEFENVRAGEN: ANTWOORDEN

1. Waarom is er op de plaat van Praetorius op p. 18 tussen de blokfluiten ook nog een trommeltje getekend?

Omdat de vlak erbij afgebeelde eenhandsfluitjes vaak door één persoon tegelijk met een trommeltje worden bespeeld.

2. In dezelfde plaat: “2. Doltzflöit” is een “vertaling” (eerder een verduitsing) van : flauto dolce .

3. Welke Hornbostel-Sachs-code heeft de Ocarina en wat is de betekenis van de afzonderlijke cijfers in die code?

421.221.42
4 = aërofoon
2 = gekoppeld
1 = werveltoon
2 = met luchtkanaal
2 = intern luchtkanaal
1 = enkelvoudig
4 = vaatfluit
2 = met vingergaten

4. Welke toonhoogte heeft de zesvingerton op een tenorblokfluit? Op een altblokfluit? Op een altfluit? Op een basblokfluit? Op een basfluit?

Op een tenorblokfluit: *d1*
altblokfluit: *g1*
altfluit: *a*
basblokfluit: *g*
basfluit: *d*

5. De dwarsfluit is instrumentenkundig gezien een tenor instrument? (Kies uit sopraan, alt, tenor, bas).
De basfluit is dan instrumentenkundig een contrabas instrument.

6. Waarom worden de verschillende typen dwarsfluit wel transponerend genoteerd, maar de verschillende typen blokfluit niet (afgezien van octaaftransposities)?

De blokfluiten speelden in de geschiedenis vaak partijen die voor zangstem of voor een instrument in het algemeen waren genoteerd.
De verschillende typen dwarsfluit zijn in zwang gekomen nadat zich voor één type een standaardnotatie had gevormd. Dan is het eenvoudiger voor de speler om die notatie aan de applicatuur te verbinden. Andere typen dwarsfluiten worden dan vanzelf transponerend.

7. In welke periode in de geschiedenis van de dwarsfluit is dit instrument cilindrisch en in welke periode conisch? En gaat het op (uitlopend) conisch of “omgekeerd conisch”?

De Renaissance-dwarsfluit is cilindrisch, de barokdwarsfluiten en de kleppenfluiten zijn conisch toelopen, de Boehmfluit is weer cilindrisch.

8. Uit welk land komt de Sviralica?

Bosnië

En uit welk land de Caval?

Oost-Balkan

9. Van welke materialen kan de buis van een dwarsfluit zijn gemaakt?

Hout, meestal ebbenhout of buxushout.
Metaal, meestal zilver of Sterling zilver, minder vaak goud of platina.

Bij uitzondering (curiositeit) kristal of aardewerk.
Traverso ook in ivoor.

10. Notatie in bassleutel wordt maar weinig gebruikt bij fluitinstrumenten. Bij welke instrumenten kan het toch voorkomen?

Bij de basblokfluit.

11. De frequentie van $c1$ is volgens de standaard (bij benadering) 260 Hz. Bereken hiermee de theoretische lengte van een dwarsfluit.

We gebruiken de tweede formule op p. 114: $f_n = nc/2L$, ofwel $L = nc/2f_n$.
 $L=1$, $n=260$, $c=334$, en $f_n = 260$ leiden tot $L = 334/520 = 0.64$ m of 64 cm.

12. Welke noten worden op een traverso (zie p. 125) als zuivere vorkgreep gespeeld, d.w.z. met vanuit de embouchure gezien één open gat gevolgd door één gesloten gat?

De $f1/eis1$ en $f2/eis2$ met 1234-6.

13. Welke hand is — normaal gesproken — bij het bespelen van fluitinstrumenten de “nabije hand” en welke de “verre hand”?

Normaal gesproken is de linkerhand de nabije hand en de rechterhand de verre hand.

14. Welke toon uit de basisreeks van de dwarsfluit wordt het vaakst benut als basis voor een toon uit een hogere reeks? En waarom zou dat zo zijn?

De $g1$. Deze ligt ongeveer in het midden van de eerste reeks en bij deze toon is de afstemming van de diameter van de buis optimaal.

15. Als één klep op een dwarsfluit zit is dat meestal de Dis-klep.

De tweede klep is meestal de Gis klep.

De derde klep de Bes- klep.

De vierde klep de F- of Fis-klep.

16. Wat voor typen blokfluit zie je op de titelprent van Ganassi's *La Fontegara* (blz. 118)?

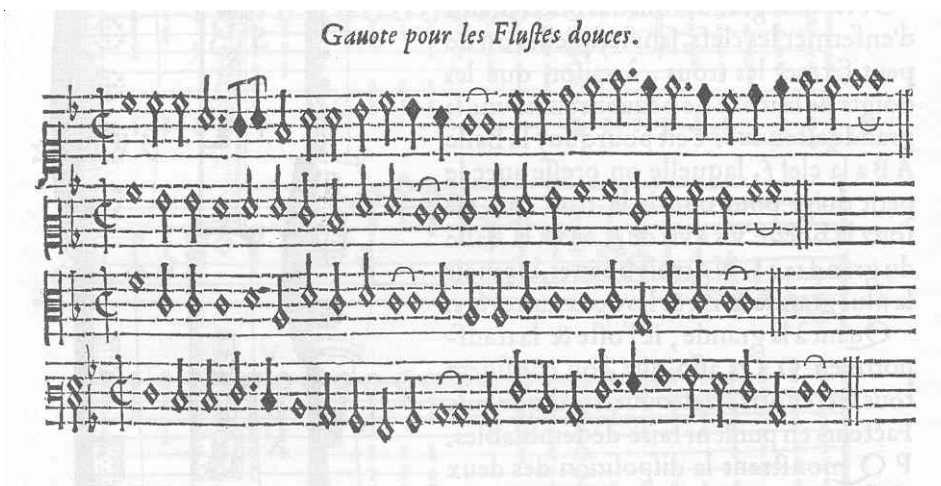
De houtsnede is niet helemaal exact, maar van links naar rechts zijn tenor-, alt- en sopraanblokfluit goede schattingen.

18. Er zijn verschillende typen bokfluiten en verschillende typen dwarsfluiten. De twee groepen kunnen aan elkaar worden gekoppeld via de zesvingertonen. Vul in de rechterkolom het type dwarsfluit (piccolo, dwarsluit, altfluit, basfluit) in dat geheel of globaal correspondeert met een type blokfluit.

sopraninoblokfluit	
sopraanblokfluit	piccolo
altblokfluit	
tenorblokfluit	dwarsfluit
basblokfluit	altfluit

De basfluit zou corresponderen met de contrabasblokfluit en kan dus niet in het schema worden gepast.

17. In de *Harmonie universelle* van Mersenne komt het volgende muziekstukje voor blokfluiten voor. Met welke typen blokfluiten kun je het uitvoeren? Zoek de eenvoudigste oplossing.



sopraanblokfluit	altblokfluit	tenorblokfluit	basblokfluit
------------------	--------------	----------------	--------------

7.4. Noem een Nederlandse zegswijze of uitdrukking met een fluitinstrument:

- Een fluitje van een cent (een heel gemakkelijk karwei)
- Het kan me *geen fluit* schelen (geen fluit = helemaal niets)
- Daar kun je naar fluiten (je krijgt het nooit)
- Op je duim fluiten (niet krijgen wat je wilt)
- Op de fluit spelen (niet krijgen wat je wilt)
- Iemand laten fluiten (iemand laten wachten)
- Laat hem maar fluiten (trek je niets van hem aan)
- Hij gaat ermee fluiten (hij gaat ermee vandoor)
- flierefluiten
- op z'n janboerenfluitjes
- aanfluiting
- Met het fluitje gewonnen, met het trommeltje geronnen (wat gemakkelijk is verdiend, wordt even gemakkelijk weer uitgegeven)
- Meisjes die fluiten krijgen jongens met duiten
- Een meisje dat fluit moet het huis uit
- Naar iemands pijpen dansen (iemands bevelen kritiekloos opvolgen)

7.5 Cryptogramvraag (optioneel): Zo houdt men bestek vast (9):

V	O	R	K	G	R	E	E	P
---	---	---	---	---	---	---	---	---