

Rudolf Rasch

Muziekinstrumenten

Hoofdstuk Twaalf: Klavierinstrumenten

Verwijzingen naar deze tekst graag op de volgende manier:
Rudolf Rasch, Muziekinstrumenten: Hoofdstuk Twaalf: Klavierinstrumenten
<https://muziekinstrumenten.sites.uu.nl/>
Voor opmerkingen, suggesties, aanvullingen en correcties: r.a.rasch@uu.nl
© Rudolf Rasch, Utrecht/Houten, 2018
24 juli 2018

12.1 ALGEMEEN

Een klavier is geen primair indelingscriterium voor muziekinstrumenten in de Hornbostel-Sachs-classificatie, want het is slechts een hulpmiddel om excitatie indirect tot stand te brengen. Klavieren zijn toegepast bij chordofonen, aërofonen, idiofonen en elektrofonen. Wat de speler ziet is het klavier als interface tussen hem/haarzelf en de toonbron (oscillator). Wat er tussen het klavier en de toonbron zit is doorgaans niet direct zichtbaar.

Het traditionele klavier is een middeleeuwse Europese uitvinding. De oudste orgels hadden toetsen die eerder met de hand of vuist dan met de vingers werden bespeeld. Uit de veertiende en vijftiende eeuw dateren diatonische klavieren met vingertoetsen, vanaf de vijftiende eeuw is de dubbele rij toetsen bekend, met zeven diatonische ondertoetsen en vijf chromatische boventoetsen. De standaardbreedte is thans voor een octaaf van 8 toetsen 18 cm. Toetsen zijn hefboomen die door de speler worden ingedrukt en aan de andere zijde óf in de nabijheid van de oscillator een mechaniek in werking stellen voor de excitatie óf dat op afstand middels draden enzovoorts bewerkstellingen (óf, in elektrofonen, via elektrische geleiding).

Traditionele klavierinstrumenten zijn het orgel, de piano, het klavecimbel en het klavichord. Piano, klavecimbel en klavichord zijn in de classificatie van muziekinstrumenten chordofonen en wel “bordceters” of “doosceters”: een reeks op een klankbord of klankkast gespannen snaren. Het orgel is in feite een samenstelling van een groot aantal afzonderlijke aërofonen.

Klavieren worden uiteraard ook toegepast op de elektronische varianten van deze instrumenten en op synthesizers, maar ook op instrumenten die doorgaans niet ‘klavierinstrument’ worden genoemd, zoals de beiaard (stokkenklavier), de celesta (bespeeld als piano), het harmonium (orgel met uitsluitend doorslaande idiofone rieten), accordeon, melodica (blaasinstrument met idiofone rieten), en draailier (snaarinstrumenten, waarbij de snaren mechanisch worden aangestreeken en worden verkort via klaviermechaniek). Sommige van deze klavieren zijn vrijwel of geheel identiek met pianoklavieren, in andere gevallen zijn er kleinere of grotere afwijkingen.

In de loop van de geschiedenis zijn ook tal van experimentele klavieren (andere vormen en constructies) gebouwd, waaronder ook zgn. enharmonische klavieren: klavieren met een groter aantal toetsen per octaaf dan twaalf, deze laatste met de bedoeling om óf fijnere toonhoogteschakeringen te maken (microtonale muziek) óf de beperkingen van de gelijkzwevende stemming te omzeilen en een groter aantal echt zuivere intervallen beschikbaar te hebben.

GLOSSARIUM

Nederlands	Duits	Engels	Frans	Italiaans
klavier	das Klavier die Tastatur	keyboard	le clavier	tastiera tastatura
toets	die Taste	key note digital	la touche	tasto
benedentoets	Untertaste	natural	touche diatonique	tasto diatonico
boventoets	Obertaste Halbtontaste	sharp key semitone key	la touche dièse la touche supérieure	il tasto cromatico il tasto del diesis

12.2 IDIOFONEN

De klavierrangschikking van klankbronnen komt ook voor bij idiofonen zoals de xylofoon, de marimba, de vibrafoon, buisklokken en diverse andere. Deze klavieren worden met stokken of hamers bespeeld. Een

enkele idiofoon, zoals bijvoorbeeld de celesta, kent een echt klavier, dat met de vingers wordt bespeeld. Het carillon kent een stokkenklavier. Deze instrumenten zijn al in het hoofdstuk over de Idiofonen (HOOFDSTUK DRIE) behandeld.

12.3 CHORDOFONEN

De chordofonen leveren drie belangrijke typen van klavierinstrument, namelijk het klavecimbel, het klavichord en de piano. Van deze instrumenten hebben met name het klavecimbel en de piano in de westerse muziekgeschiedenis een belangrijke rol gespeeld.

Het **klavecimbel** heeft snaren die door een tokkelmechanisme worden geëxciteerd. Op het verre einde van de toets rust een *dok*, waarin een *kiel* (een klein plectrum), dat bij indrukken van de toets omhoog wordt gedrukt en de snaar tokkelt. Bij loslaten van de toets valt de kiel weer onder de snaar en valt een klein stukje vilt dat aan de dok is bevestigd op de snaar om de klank te dempen.

Veel klavecimbels hebben meerdere reeksen snaren, ook wel *registers* genoemd. Ze worden geactiveerd of gedeactiveerd door de dokken door een dokkenlijst te voeren, die wat kan worden verschoven, zodat de kieltjes onder de snaren (actief) of daaronderuit (inactief) kunnen worden geschoven. Registers verschillen wat betreft toonhoogte ten opzichte van de toets. Klinkt deze op de eigen toonhoogte, dan spreekt men van een achtvoetsregister, klinkt deze een octaaf hoger, van een viervoetsregister. De benamingen zijn afkomstig van het orgel (en worden daarom in de volgende paragraaf verklaard). Een aantal klavecimbels heeft twee klavieren (sommige zelfs drie), die aparte registers hebben, maar de klavieren kunnen ook worden gekoppeld, dat wil zeggen dat als men er één bespeelt een ander vanzelf meespeelt. In de begintijd van het klavecimbel met twee klavieren (Vlaanderen, eerste helft zeventiende eeuw) waren de klavieren nog transponerend, dat wil zeggen dat de toetsen op het bovenklavier een kwart hoger klonken dan de vergelijkbare op het onderklavier. Vanaf het midden van de zeventiende eeuw spelen de klavieren dezelfde toonhoogte, behoudens de octaaftransposities van de registers. In de zestiende en zeventiende eeuw werden er klavecimbels op verschillende toonhoogten gebouwd. In de loop van de zeventiende eeuw werd de “gewone” toonhoogte de standaard, behoudens stemtoonhoogteverschillen.

Wat de vorm betreft is het klavecimbel geen eenheid. Men kan verschillende vormen onderscheiden, zoals de vleugelvorm (nu meestal *klavecimbel* genoemd, vroeger ook wel *staartstuk*), rechthoekig (nu meestal *virginaal* genoemd), polygoon (*spinnet*). Vroeger werden de verschillende namen ook wel voor de andere vormen gebruikt. Wanneer de vleugel van het instrument recht op staat spreekt men van: *clavicytherium*; dergelijke instrumenten hebben het voordeel dat ze tegen een muur kunnen worden geplaatst. Er zijn ook instrumenten gebouwd die een klavecimbel en een orgel combineren; deze worden *claviorganum* genoemd. Men kan dan beide instrumenten apart of tegelijk bespelen. In de achttiende eeuw zijn ook combinaties van klavecimbel en piano gebouwd en zelfs instrumenten die klavecimbel, orgel en piano combineren.

Het klavecimbel moet reeds in de eerste helft van de vijftiende eeuw zijn gebouwd. Beroemd is de bouwtekening van Henri Arnaut van Zwolle uit rond 1440, die reeds een volwaardig instrument toont, met een klavieromvang van *B* tot *a2*. De oudste bewaard gebleven instrumenten stammen uit het begin van de zestiende eeuw. In de zestiende eeuw wordt de omvang van vier octaven bereikt, van *C* tot *c3*, maar het laagste octaaf is dan vaak onvolledig: de *C* en de *D* worden vaak gespeeld met de toetsen die thans voor *Fis* en *Gis* worden gebruikt. Een dergelijk laagste octaaf wordt “verkort octaaf” genoemd. In de zeventiende eeuw verdwijnt het verkort octaaf en wordt de omvang omlaag uitgebreid tot *GG* of *FF*, omhoog tot *f3* of *g3*.

Maar lang niet alle instrumenten worden met deze totale omvang gebouwd. Veel instrumenten uit de zeventiende eeuw zijn later vergroot of anderszins aangepast, een proces dat men “ravalement” noemt.

De beroemdste bouwers van klavecimbel zijn wellicht die van de Antwerpse Ruckers-familie, met name Andreas Ruckers en Hans Ruckers. Hun instrumenten zijn tot in de achttiende eeuw in West-Europa maatgevend geweest en dikwijls tot die tijd, meestal na aanpassingen, in gebruik gebleven. Ook in Italië, Duitsland, Frankrijk en Engeland floreerde de klavecimbelbouw. Rond 1800 verdwijnt het instrument ten gunste van de piano. Vanaf ca. 1900 worden er opnieuw klavecimbels gebouwd, eerste dikwijls met gebruikmaking van pianobouwtechnieken, bijvoorbeeld door de Franse firma Pleyel en de Duitse firma's Neupert en Wittmayer. Na de Tweede Wereldoorlog komt de kopiebouw op gang, waarbij historische instrumenten als voorbeeld worden genomen. Richtinggevende bouwers zijn Hugh Gough (1906-1997) in Engeland, Frank Hubbard (1920-1976) in de Verenigde Staten, Martin Skowronek (1926-2014) in Duitsland en Gerrit Klop [1935-2014?] in Nederland.

De bloeitijd van het klavecimbel loopt van de zestiende tot in de achttiende eeuw. Het instrument wordt dan zowel als solo-instrument gebruikt als voor de basso-continuo-begeleiding. Een zelfstandige klavecimbelmuziek bestaat vanaf het einde van de zestiende eeuw, met componisten als William Byrd (ca. 1543-1623) en Jan Pieterszoon Sweelinck (1562-1621). Van de vele latere belangrijke componisten kunnen hier slechts Johann Jacob Froberger (1616-1667), François Couperin (1668-1733), J.S. Bach (1685-1750) en Domenico Scarlatti (1685-1757) worden genoemd. Zij schreven werken in vele genres: liederbewerkingen, fugatisch-imiterende composities (fuga's), gestileerde dansen (suites), vrije composities (preludes, toccata's), sonates (Scarlatti), enzovoorts.

Een zelfstandige rol in ensemblemuziek is zeldzaam tot diep in de achttiende eeuw, wanneer zich – in de tweede helft van de eeuw – de sonate voor klavecimbel met vioolbegeleiding ontwikkelt. Vóór die tijd is er een klein repertoire voor obligaat klavecimbel met andere instrumenten, waaronder sonates met de viool, fluit en viola da gamba van Johann Sebastian Bach

In het **klavichord** (de *Woordenlijst Nederlandse Taal* schrijft *klavechord* voor) worden de snaren aangeslagen met een op de toets gemonteerde *tangent*. De tangent blijft tegen de snaar aan en begrenst daardoor de klinkende lengte. Omdat stamtonen en hun verhogingen of verlagingen (C-Cis, B-Bes, enzovoorts) zelden tegelijk worden aangeslagen, bestaan er zogenaamde gebonden klavichorden, waarbij deze toetsen van de zelfde snaar gebruik maken, maar met tangenten die de snaar op verschillende plaatsen raken. Door de toets afwisselend meer of minder in te drukken wordt de klinkende snaar meer of minder gespannen, waarmee een vibrato kan worden geproduceerd. Klavichorden hebben een subtiele aanslag en een zachte toon, nauwelijks te gebruiken voor ensemblemuziek of voor concertuitvoeringen. Het zijn doorgaans vrij eenvoudige instrumenten, meestal rechthoekig van vorm. Het is gebruikt naast het klavecimbel, misschien wel vooral als oefeninstrument, van de zestiende tot en met de achttiende eeuw. Eigen repertoire is er nauwelijks, als wordt veel klaviermuziek uit de generatie van de zonen van Johann Sebastian Bach als heel geschikt voor het instrument beschouwd.

De **piano** is uit het klavecimbel ontwikkeld door de Florentijnse klavecimbelbouwer Bartolomeo Cristofori (1655-1732), kort na 1700, beschreven in een publicatie van 1711 als *gravecembalo col piano e forte*. De toets stoot via een dok (opstoter) en eventueel een tussenhefboom een hamer omhoog die de snaar treft. Na de aanslag valt de hamer terug tot een tussenpositie. Wanneer de toets wordt losgelaten valt hij terug tot zijn ruststand. Wanneer de toets wordt ingedrukt wordt ook de demper van de snaar opgeheven. In de achttiende eeuw aanvankelijk gezien als een variant van het klavecimbel. De oudste muziek die uitdrukkelijk voor zo'n instrument is geschreven zijn Lodovico Giustini's *Sonate da cimballo di piano e forte* (1732). Het duurde echter tot het midden van de achttiende eeuw voordat het instrument echt doorbrak.

Tijdens de tweede helft van de eeuw bestonden piano en klavecimbel naast elkaar, maar na rond 1780 is de opkomst van de piano onmiskenbaar, net zoals de neergang van het klavecimbel. In deze tijd worden piano en klavecimbel nog niet echt als twee instrumenten gezien, meer als twee varianten van hetzelfde instrument. Veel muzikuitgaven schrijven “pour le clavecin ou le piano-forte” (of andersom) en klavecimbelmuziek zal veel op piano's zijn gespeeld en andersom, voor zover men al het onderscheid kan maken tussen piano- en klavecimbelmuziek. De zangbodem is doorgaans van vurenhout, de kast van palissander of esdoornhout.

De oudste piano's lijken nog heel veel op het klavecimbel, inclusief de vleugelvorm, in verschillende lengten. Tegen het einde van de achttiende eeuw gaat men *tafel piano's* bouwen, het eerst door Johann Christoph Zumpe (1726-1790), vanaf rond 1800 de huidige rechtopstaande *pianovorm*. (Verder bijv. *giraffepiano*: vleugelvorm rechtopstaand.). Verdere ontwikkelingen betreffen het klavier, omvang eerst *F1-f3*, geleidelijk uitgebreid tot huidig *A2-c5* (zeven octaven plus kleine tert, 88 toetsen). In tegenstelling het klavecimbel heeft een piano steeds één klavier. Verschillende verbeteringen werden al aangebracht in de loop van de achttiende eeuw, zoals het *Stoss*-mechaniek van de Engelse piano's en het *Prell*-mechaniek van de Duitse en Weense piano's. Verdere verbeteringen werden rond 1800 aangebracht door de Parijse pianobouwers Sébastien Érard (1752-1831: *mécanisme à double échappement*) en Ignace Pleyel (1757-1831). Net als het klavecimbel zijn piano's voorzien van een dempingsmechanisme: vilt wat op de snaar rust als de bijbehorende toets niet is ingedrukt.

In de negentiende eeuw treden verschillende nieuwe ontwikkelingen op. Dubbele of driedubbele besnaring per toets wordt normaal. Om ruimte te winnen worden de langste snaren (voor de laagste tonen) schuin over de kortere gespannen, de zogenaamde *kruisbesnaring*. Om de grote spanning van de snaren op te vangen wordt de zangbodem voorzien van een gietijzeren raam. De aanvankelijk leren bekleding van hamers wordt vervangen door vilt. De oudste piano's, ter onderscheiding ook wel *pianofortes* of *fortepiano's* genoemd, hebben, net als het klavecimbel, onder de zangbodem een klankkast, in de latere piano's en vleugels is geen klankkast meer aanwezig. Tegen het einde van de negentiende eeuw heeft de piano globaal de huidige vorm bereikt.

Met de aanslagsterkte zijn al verschillende sterkten van de klinkende toon te bereiken. Pedalen geven verder mogelijkheden tot beïnvloeding. Het linkerpedaal is of een *una corda*-pedaal (waarbij de hamertjes slechts één van de snaren die bij een toets horen treffen) of er wordt vilt onder de snaren geschoven. In beide gevallen wordt de toon gedempt. Het rechterpedaal heft de dempers op, waardoor de tonen doorklinken en een *legato*-effect wordt gecreëerd. Vanaf het begin van de negentiende eeuw kan het gebruik van het rechterpedaal in de muzieknotatie zijn voorgeschreven. Sommige vleugels hebben een derde pedaal (het sostenuto-pedaal, steeds in het midden) dat alleen de dempers van de aangeslagen tonen omhoog laat staan.

Beroemdste fabrikanten uit de eerste eeuw van het instrument zijn Johann Andreas Stein in Wenen (1728-1792), Broadwood in Londen (opgericht door John Broadwood, 1732-1812) en Pleyel in Parijs (Ignace Pleyel, 1757-1831). Thans gelden Bösendorfer (Wenen; Ignaz Bösendorfer, 1795-1859) en Steinway (Hamburg, USA, Heinrich Engelhard Steinweg, 1797-1871) als de topmerken, maar de productie van Yamaha (Japan) is wellicht groter. De belangrijkste productielanden zijn op dit moment Japan, de Verenigde Staten, Rusland (nu nog?), Zuid-Korea en Duitsland.

Al vanaf de tweede helft van de achttiende eeuw is de piano een van de belangrijkste instrumenten in het Westerse muziekleven. Elke musicus leert pianospelen, al is het maar omdat men erop nagenoeg elke compositie in z'n volledige vorm kan laten klinken, niet alleen pianomuziek maar ook ensemble- en orkestmuziek via een zogenaamd *klavieruittreksel*. Het toetsenbord is als het ware een schema van het westerse toonsysteem. Op een piano is dus zowel melodisch als akkoordspel mogelijk, en ook polyfone

vormen. Maar in de negentiende eeuw leerde ook elke amateurmusicus pianospelen en ook thans nog is pianospel buitengewoon wijd verbreid.

Oude vingerzettingen (vóór 1700) proberen het gebruik van duim en pink te vermijden. Toonladderfiguren worden vaak met herhaald 2-3 of 3-4 gespeeld. Gedurende de achttiende eeuw neemt het gebruik van de duim toe en sindsdien worden toonladderfiguren en drieklanken gespeeld door de langere vingers over de duim heen of de duim onder de lange vingers te plaatsen. Maar ook in moderne vingerzetting is het gebruik van de duim op zwarte toetsen beperkt. De doorbraak van de moderne vingerzetting is in gang gezet door Carl Philipp Emanuel Bach met zijn *Versuch über die wahre Art das Clavier zu spielen* (Berlijn, 1753). In oudere bronnen kan de nummering van de vingers met de wijsvingers beginnen en ook wel oplopen van links naar rechts voor beide handen.

Voor piano is buitengewoon veel gecomponeerd. Sonates, variatiewerken en karakterstukken zijn gecomponeerd door componisten als Joseph Haydn, Muzio Clementi, Mozart, Beethoven, Franz Schubert, Fryderyk Chopin, Robert Schumann, Frans Liszt, Johannes Brahms, Claude Debussy, Maurice Ravel en in recenter tijd Olivier Messiaen en Karlheinz Stockhausen, maar deze lijst is een minieme fractie van het werkelijke repertoire. Mozart, Beethoven, Chopin, Schumann, Edvard Grieg, Peter Iljitsch Tsjaikowski en Sergei Rachmaninoff (1873-1943) schreven bekende pianoconcerten. Daarnaast bestaat er een ruime toepassing van de piano in de kamermuziek, hetzij in combinatie met één ander instrument (viool, fluit, cello) of de zangstem, hetzij in genres als het pianotrio (piano, viool, cello), het pianokwartet (zelfde, met altviool) en het pianokwintet (piano met strijkkwartet).

Verschillende van de genoemde componisten waren ook beroemde spelers op het concertpodium, zoals Mozart, Beethoven, Chopin, Franz Liszt (het prototype van de pianovirtuoos, 1811-1886) en Rachmaninoff. De twintigste eeuw heeft talloze grote klavierspelers voortgebracht die geen componist waren (of als componist minder bekend), van wie hier slechts enkelen kunnen worden genoemd: Alfred Cortot (1877-1962), Vladimir Horowitz (1903-1989), Sviatoslav Richter (1915-1997), Emil Gilels (1916-1985), Alfred Brendel (1931), Glenn Gould (1932-1982) en Murray Perahia (1947). De keuze kan niet anders dan willekeurig zijn.

Behalve in de klassieke muziek speelt de piano een grote rol in jazz en blues en in allerlei vormen van lichte en populaire muziek.

LITERATUUR

KLAVECIMBEL

Donald H. Boalch, *Makers of the Harpsichord and Clavichord 1440-1840* (Londen, 1956, Oxford, 2/1974).

Raymond Russell, *The Harpsichord and Clavichord: An Introductory Study* (Londen, 1959). Second edition, revised by Howard Schott, 1973.

Frank Hubbard, *Three Centuries of Harpsichord Making* (Cambridge MA, 1965).

Lucas van Dijk & Ton Koopman, *Het klavecimbel in de Nederlandse kunst tot 1800* (Zutphen, 1987).

Grant O'Brien, *Ruckers: A Harpsichord and Virginal Building Tradition* (Cambridge UK, 1990).

Edward L. Kottick, *A History of the Harpsichord* (Bloomington IN, 2003).

KLAVICHORD

Bernard Brauchli, *The Clavichord* (Cambridge, 1998).

PIANO

Cyril Ehrlich, *The Piano: A History* (Londen, 1976, 2/1990).

W.Chr.M. Kloppenburg, *Van monochord tot moderne vleugel* (Amsterdam, 1980).

Sidney Harrison, *Grand Piano* (Londen, 1976).

Katalin Komlos, *Fortepianos and Their Music* (Oxford, 1995).

Christo Lelie, *Van piano tot forte: Geschiedenis en ontwikkeling van de vroege piano ca. 1450-1867: Van de oudste toetsinstrumenten met piano en forte tot en met de eerste Steinway-vleugels* (Kampen, 1995).

David Rowland, *The Cambridge Companion to the Piano* (Cambridge, 1998).

Lexikon des Klaviers, herausgegeben von Christoph Kammertöns und Siegfried Mauser (Laaber D, 2006).

GLOSSARIUM

Nederlands	Duits	Engels	Frans	Italiaans
klavecimbel	das Cembalo	harpsichord	le clavecin	cembalo
dok	der Springer die Docke	jack	le sautereau	salterello
kiel	der Kiel	quill	le plectre	(becco di) penna
demper	der Dämpfer	dampfer	l'étouffoir (m.)	lo smorzatore lo smorzo lo smorzatoio
register	das Register	stop	le registre	il registro
dokkenlijst	Dockenleiste	jackrail	le chapiteau	la striscia lignea sopra i saltarelli
virginaal	das Virginal	virginale	le virginal	il virginale
spinet	das Spinett	spinet	l'épinette (vr)	la spinetta spinettina
clavicitherium	das Klaviziterium	clavicytherium	clavecin vertical	cembalo verticale
claviorganum	das Orgelklavier	claviorgan	clavecin organisé	
clavichord clavechord	das Clavichord das Klavichord	clavichord	clavicorde	il clavicordo il clavichordio
tangent	die Tangente	tangent	la tangente	la tangente
vrij klavichord	bundfreies Clavichord	unfretted clavichord	clavicorde non lié	clavicordo libero clavicordo sciolto
gebonden klavichord	gebundenes Clavichord	fretted clavichord <i>gebunden</i> clavichord	clavecin lié	clavicordo legato
piano	das Klavier	piano pianoforte	le piano	il piano(forte)
vleugel	der Flügel	grand piano	piano à queue	pianoforte a coda
(rechtopstaande) piano	das Piano	upright piano	piano	piano(forte)
giraffepiano	Giraffenklavier	giraffe piano	piano-giraffe	
tafelpiano	Tafelklavier	square piano	piano carré	pianoforte a tavolo
kruisbesnaring	die Kreuzbesaitung	cross-stringing	le croisement des cordes	le corde incrociate (vr. mv.)
frame	der Rahmen	frame	le cadre le châssis	il telaio
pedaal	das Pedal	pedal	le pédale	il pedale

12.4 AËROFONEN

Wat betreft de klankvoortbrenging hoort het **orgel**, met name het **pijporgel**, tot de categorie van de aërofonen. Het is zonder twijfel in afmetingen het grootste muziekinstrument dat de muziekgeschiedenis – of zelf het muziekleven wereldwijd – heeft voorgebracht: een meubelstuk van verschillende meters breed en diep en vele meters hoog, dat in de ruimte wordt ingebouwd en alles behalve verplaatsbaar is. (De meeste orgels kunnen wel gedemonteerd worden en ergens anders weer worden opgebouwd.) Het orgel bevat een buitengewoon groot aantal – tot duizenden – toonbronnen, deels van gelijke, deels van verschillende klankkleur, zodat men zelfs kan beweren dat een orgel niet een enkele muziekinstrument is, maar een

samenstelling van muziekinstrumenten. De toonbronnen maken gebruik van twee klankvoortbrengingsprincipes van de aërofonen: werveltonen voor de zogenaamde labiaalpijpen, riettonen voor de linguaalpijpen.

Het orgel kent, na enkele voorlopers in de Oudheid, een geschiedenis die van de Middeleeuwen tot heden loopt. De variatie aan instrumenten die in deze geschiedenis is te zien is buitengewoon groot. Niet alleen is er sprake van een continue ontwikkeling door alle eeuwen heen (meer dan bij welk ander instrument of bij welke andere instrumentengroep dan ook), door alle tijden heen zijn er tal van nationale tradities – mede het gevolg van het niet verplaatsbaar zijn van het instrument –, zijn er verschillende vormen van orgel in verband met de toepassing – in de eerste plaats in de kerk, maar daarnaast ook in de concertzaal, in kleinere ruimtes en in huis – en zijn er orgels van uiteenlopende grootten, van meeneembare instrumenten (ook wel *portatief* genoemd) tot kolossale instrumenten in kathedralen.

De verschillende onderdelen worden wel gegroepeerd in verschillende zogenaamde werken, waarbij een eerste onderscheid is tussen *regeerwerk* (bediening), *windwerk* (windtoevoer) en *pijpwerk* (klankvoortbrenging). Het regeerwerk bestaat uit één of meerdere klavieren plus de overbrenging van de beweging van de toetsen naar het windwerk. Het orgel heeft altijd één of meer klavieren die met de handen worden bespeeld (manualen of manuaalklavieren), meestal ook nog een klavier dat met de voeten wordt bespeeld, het pedaal of pedaalklavier. De kleinste orgels hebben slechts één manuaalklavier, maar doorgaans zijn er verschillende klavieren, bijvoorbeeld twee of drie, terwijl de allergrootste orgel tot vijf manuaal klavieren kunnen hebben. De omvang van een manuaalklavier is thans vaak vijf octaven (bijvoorbeeld van *FF* tot *f3*), historisch altijd minder, bijvoorbeeld vier octaven (van *C* tot *c3*) of nog minder. Een pedaalklavier heeft doorgaans een omvang van ruim twee octaven (bijv. *C-e1*).

Het orgel combineert in feite een groot aantal instrumenten in zich: elk *register* kan als een instrument gelden. Een register is een reeks van pijpen, één voor elke toon van de toonumfang, met identieke klankkleur. Er moeten dus verbindingen bestaan tussen het klavier en het pijpwerk die niet alleen de pijp van de gewenste toonhoogte selecteren, maar ook van het juiste register. Het systeem van deze verbindingen noemt men de *tractuur* van het orgel. Er bestaan drie typen tractuur: de mechanische tractuur, de pneumatische en de elektrische tractuur. De *mechanische tractuur* is tot het einde van de negentiende eeuw universeel toegepast, maar is ook thans weer favoriet. Ze werkt met dunne lange latjes (*abstracten* genaamd), die via een scharniersysteem de ventielen van de pijpen bereiken. Tegen het einde van de negentiende eeuw kwam de *pneumatische tractuur* op, waarbij de toets een ventiel opent waarna via buizen de ventielen van de pijpen worden bediend. Bij de *elektrische tractuur*, sinds de jaren 1930, wordt de overbrenging via elektrische contacten geregeld. Bij pneumatische en elektrische tractuur kan de speeltafel los van de rest van het instrument zijn geplaatst, maar beide systemen bleken hun eigen problemen mee te brengen en zijn thans goeddeels verlaten.

Het *windwerk* bestaat ook weer uit verschillende onderdelen. De lucht (wind) om de pijpen te doen aanspreken worden door blaasbalgen geleverd, die vroeger door een *orgeltrapper* (*calcant*) werden bediend. Om een continue windvoorziening te verkrijgen had een orgel verschillende balgen. Thans wordt de windvoorziening door elektromotoren verzorgd.

De pijpen van een orgel staan op een zogenaamde windlade, waarop een tweede lade is geplaatst die verdeeld is in tooncancellen (onderverdeling per toets) of registercancellen (onderverdeling per register). Wanneer er sprake is van *tooncancellen* laat de toets wint toe in de tooncancel; alle pijpen van een de gewenste registers zijn tevoren al “ingeschakeld”. Wanneer er sprake is van *registercancellen* opent de toets het ventielen bij alle pijpen op die toets; tevoren ingeschakelde registers selecteren welke pijpen klinken. De registers worden handmatig (mechanisch of elektrisch) bediend met knoppen die zich in de buurt van de speeltafel bevinden.

Na het regeerwerk en het windwerk is er nog het pijpwerk, het geheel van pijpen van een orgel, in registers geordend. Genoemd zijn al de twee typen van pijpen wat betreft hun klankvoortbrenging: de labiaalpijpen en de linguaalpijpen. De *labiaalpijpen* zijn doorgaans veruit het talrijkst. De werking ervan is als die van een blokfluit zonder vingergaten. De lucht wordt via de *voet* van de pijp door de opening tussen de *kern* en de *onderlip* tegen de *bovenlip* aangeblazen, waarbij werveltonen ontstaan. Lengte, doorsnede, vorm van de buis van de pijp en de eventuele afsluiting aan de bovenzijde van de buis vormen de toon. De lengte is uiteraard bepalend voor de frequentie van de toon, vorm en doorsnede vooral voor het timbre. Wijde buizen bevorderen de lage harmonischen van de toon, nauwe buizen de hogere. Wanneer een buis van boven helemaal afgesloten is (een *gedekte pijp*) is er sprake van een halfgesloten buis, met een grondtoon die een octaaf lager is dan een open pijp van dezelfde lengte en met boventonen volgens de reeks van de oneven harmonischen. Sommige orgelpijpen zijn half afgesloten of hebben nog een klein buisje door de afsluiting heen. Een klein aantal pijpen heeft een conisch toelopende vorm.

Linguaalpijpen werken volgens het principe van de riettonen, en wel met een idiofoon opslaand riet. Omdat zo'n riet zelf de toonhoogte bepaalt, is er strikt genomen geen pijp nodig. Linguaalpijpen zijn echter wel voorzien van een beker, maar die dient uitsluitend om de afstraling van het geluid te bevorderen en de toon wat betreft timbre te beïnvloeden. De beker fungeert dus als resonator. Linguaalpijpen hebben een veel scherpere toon dan labiaalpijpen. Doordat geen echte pijp nodig is, kunnen linguaalpijpen veel compacter worden uitgevoerd dan labiaalpijpen. Men kan daarom compacte kleine orgels bouwen met slechts zulke pijpen. Zo'n orgel wordt een *regaal* genoemd.

Bij orgels van minimaal enige grootte worden de verschillende registers gegroepeerd in verschillende delen van het orgel, die ook *werken* worden genoemd. Het *hoofdwerk* bevindt zich in het midden van het orgelfront en bevat de allerbelangrijkste registers. Onder het hoofdwerk, dus vlak boven de bespeler bevindt zich het *borstwerk*, boven het hoofdwerk kan zich nog een *bovenwerk* bevinden. Ook kunnen pijpen zijn aangebracht achter de rug van de speler, het zogenaamde *rugwerk* of *rugpositief*.

De relatieve toonhoogte van registers wordt aangeduid met de zgn. voetmaat, aan de hand van de lengte van de open pijp voor de toon *C*. Een pijp die dan ook als *C* klinkt is ongeveer 2,40 m lang of 8 voet lang. Een register met zo'n pijp, dat dus klinkt op de gespeelde toonhoogte, heet daarom een achtvoetsregister. Viervoetsregisters klinken een octaaf hoger dan de toets aangeeft. Tweevoetsregisters nog een octaaf hoger en af en toe wordt er nog een eenvoetsregister toegepast. Zestienvoets- en twee-en-dertigvoetsregisters klinken achtereenvolgens één en twee octaven lager dan de gespeelde toon aangeeft. Er zijn ook kwint- en tertsregisters; deze klinken achtereenvolgens een duodeciem en twee octaven plus grote terts hoger dan de toets. Ze kunnen uitsluitend samen met andere registers worden toegepast en versterken zo bepaalde harmonischen van de gewone registers. Sommige registers schakelen in feite een combinatie van registers in; men spreekt dan van een mixtuur. Het geheel van beschikbare registers op een orgel heet de *dispositie*.

Belangrijke registercategorieën zijn de prestanten (basisregisters), de fluiten (met bredere boring) en de viola da gamba (met nauwere boring). Uiteindelijk zijn er honderden soorten registers, elk met eigen geschiedenis, verbreiding en toepassing.

Geschiedenis van het [wind]orgel gaat terug op de vroege middeleeuwen (Byzantium), misschien gebaseerd op waterorgel uit de Oudheid. De oudste orgels bevatten uitsluitend *blokwerken*, dat wil zeggen mixturen; registratie was dus niet mogelijk. De eerste registers stammen uit de vijftiende eeuw. Daarna komt het orgel in alle westerse landen tot ontwikkeling en na de kolonisatie ook in Midden-, Zuid- en Noord-Amerika (ongeveer in die volgorde). Beroemde orgelbouwers: Niehoff (zestiende eeuw), Schnitger, Silbermann (achttiende eeuw), Cavaillé-Coll (negentiende eeuw), Flentrop (twintigste eeuw).

Het orgel is vanaf de vroegste tijden gebruikt als liturgisch instrument in de kerk, zowel katholiek als protestants (maar niet in de orthodoxe kerken), van de kleinste kapel tot de grootste kathedraal. Grote kerken hebben vaak verschillende orgel. De toepassing kan zijn in afwisseling met zang (*alternatim*), ter begeleiding van de kerkzang, zowel gregoriaans als gemeentezang, maar ook van polyfonie en concerterende kerkmuziek, en als 'vrije orgelmuziek' voor, tijdens, na en buiten de diensten. Vanaf de zeventiende eeuw zijn er ook huisorgels, kleine orgels die thuis bespeeld kunnen worden in stichtelijke context, als oefeninstrument of voor het eigen genoegen. Vanaf de negentiende eeuw bevatten ook verschillende concertzalen (denk aan het Concertgebouw in Amsterdam) orgels.

Een orgel is niet alleen een muziekinstrument, het is ook een meubelstuk. Vanuit die optiek is het instrument als geheel vaak esthetisch ontworpen, met een gebalanceerde opstelling van de pijpen (zichtbare registers bijvoorbeeld met de grootste pijp in het midden en de kleinste aan de buitenzijden) en voorzien van fraai houtsnijwerk en schilderwerk. Rondom de pijpen wordt vaak een kast gebouwd, de orgelkas (zonder slot-t), met deuren die aan beide zijden beschilderd kunnen zijn, zodat zowel in open toestand (tijdens gebruik) als gesloten toestand (buiten gebruik, ter bescherming tegen stof en vuil) een voorstelling zichtbaar is. In vroeger tijden gold een fraai orgel dikwijls als trots bezit van kerk of stad.

De oudste bewaard gebleven voorbeelden van orgelmuziek stammen al uit de Middeleeuwen, maar echte repertoires ontstaan pas vanaf de zestiende eeuw. Het gaat daarbij ruwweg om twee categorieën: bewerkingen van liturgische gezangen (van wat voor aard dan ook: gregoriaans, psalmen, protestantse koralen, enzovoorts) en onafhankelijke composities. Deze laatste vallen uiteen in polyfoon-imiterende composities (fantasie, canzone, fuga) en vrijgevormde composities (preludes, toccata's, enzovoorts). In de zestiende eeuw schiepen componisten als Antonie de Cabezón (1500-1566) en Girolamo Cavazzoni (1500-1560) de eerste oeuvres van orgelmuziek. Tot de belangrijkste componisten voor orgel uit de zeventiende eeuw behoren Jan Pieterszoon Sweelinck (1562-1621), Jehan Titelouze (1563-1633), Girolamo Frescobaldi (1583-1643), Heinrich Scheidemann (1595-1663), Johann Jacob Froberger (1616-1667) en Dieterich Buxtehude (1637-1707). Maar de belangrijkste componist voor orgel aller tijden is toch Johann Sebastian Bach (1685-1750). Vanaf de tweede helft van de achttiende eeuw na de betekenis van het orgel in de compositiegeschiedenis af. Een eeuw later gaven Franse componisten als César Franck (1822-1890) en Charles-Marie Widor (1844-1937) en de Duitser Max Reger (1873-1916) nieuwe impulsen aan de compositie voor orgel. Ook in de twintigste eeuw en later wordt nog steeds veel voor orgel gecomponeerd.

Thans wordt orgelmuziek normaal gesproken op drie balken genoteerd: twee balken voor de manualen (zoals bij muziek voor klavecimbel of piano) de derde balk voor het pedaal. Los van het gegeven dat vóór 1800 de partij voor pedaal nog vaak op laagste balk voor de manualen werd bijgeschreven, zijn we in de geschiedenis nog enkele afwijkende notatievormen voor orgel te signaleren. In Noord-Duitsland werd in de zestiende en de zeventiende eeuw vaak gebruik gemaakt van de zogenaamde *Duitse orgeltablatuur*, een notatie waarbij de tonen van de verschillende stemmen als letters werden geschreven met daarboven ritmische tekens voor de duur. Het is dus een notatie zonder notenbalken. Na 1700 is deze notatie goeddeels verdwenen. Een andere afwijkende vorm is de *orgelpartituur*, waarbij de verschillende stemmen op aparte notenbalken zijn geschreven. Deze is vooral in Italië en Zuid-Duitsland gebruikt, bijvoorbeeld door Frescobaldi en Froberger, maar is ook nog door Bach voor zijn *Kunst der Fuge* benut.

Rudolf Rasch: Muziekinstrumenten
Hoofdstuk Twaalf: Klavierinstrumenten

GLOSSARIUM

Nederlands	Duits	Engels	Frans	Italiaans
orgel pijporgel	die Orgel	organ	l'orgue (m) les orgues (mv)	l'organo
portatief	das Portativ	portative portative organ	l'orgue portatif	il portativo l'organo portativo
positief	das Positiv	positive positiv organ	le positif	il positivo l'organo positivo
regeerwerk				
windwerk	das Windsystem	wind system	le système de ventilation	il sistema d'alimentazione
pijpwerk	das Pfeifenwerk	pipe work	la tuyauterie	le canne dell'organo (vr. mv.)
manuaalklavier manual	das Manual	manual manual keyboard	le manuel	il manuale
pedaalklavier pedaal	das Pedal die Pedalklaviatur	pedal pedal keyboard	le pédalier le clavier de pédalier	la pedaliera
tractuur	die Traktur die Spieleinrichtung	action	la transmission la traction	meccanica trasmissione
mechanische tractuur	mechanische Traktur	mechanical acten tracker action	la transmission mécanique	la trasmissione meccanica
pneumatische tractuur	pneumatische Traktur	tubular-pneumatic action	la transmission pneumatique	la trasmissione pneumatica
elektrische tractuur	elektrische Traktur	electric action	la transmission électrique	la trasmissione elettrica
abstract	die Abstrakte	key tracker	la vergette	il tirante
wellenbord	das Wellenbrett	roller board	la table d'abrégé le châssis d'abrégé la plnache d'abrégé	la tavola della cattenacciatura
register stem	Register die Stimme	stop	le registre le jeu	registro
windlade	die Windlade	well wind chest	le sommier	il somiere
tooncancel	die Tonkanzelle	groove note channel	la gravure	il canale
registercancel	die Registerkanzelle	stop channel	la gravure	il canale per registro
orgelpijp	die Orgelpfeide	organ pipe	le tuyau d'orgue	la canna d'organo
voet	der Fuß	pipe-foot	le pied	il piede
kern	das Kern	languid	le biseau	l'anima
onderlip	das Unterlabium	lower lip	le lèvre inférieure	il labbro inferiore
bovenlip	das Oberlabium	upper lip	le lèvre supérieure	il labbre superiore
labiaalpijp	die Lippenpfeife die Labialpfeife	flue pipe labial pipe	le tuyau à bouche	la canna ad anima la canna labiale
gedekte pijp	die gedekte Pfeife	stopped pipe gedackt pipe	le tuyau bouché	la canna tappata
linguaalpijp	die Zungenpfeife die Lingualpfeife	reed pipe	le tuyau à anche	la canna ad ancia
hoofdwerk	das Hauptwerk die Hauptorgel	great organ full organ <i>Hauptwerk</i>	le grand orgue	il grand'organo
bovenwerk	das Oberwerk	<i>Oberwerk</i>	<i>Oberwerk</i> le récit	organo recitativo organo positivo
borstwerk	das Brustwerk	<i>Brustwerk</i>	le pectoral	
rugwerk rugpositief	das Rückpositiv	choir organ <i>Rückpositiv</i>	le positif de dos <i>Rückpositiv</i>	il positivo tergale il secondo organo
mixtuur	die Mixtur	mixture stop mutation stops	les mixtures la fourniture	mistura registri di mutazione

Nederlands	Duits	Engels	Frans	Italiaans
blokkwerk	das Blockwerk	full organ <i>Blockwerk</i>	le plein-jeu	<i>blockwerk</i>

12.5 STEMMINGEN VAN KLAVIERINSTRUMENTEN

Klavierinstrumenten hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat ze voor elke toets een aparte toonbron hebben, die van tevoren moet zijn ingericht (“gestemd”) voor de juiste toonhoogte. Dat lijkt misschien op het eerste gezicht een triviaal probleem te zijn, maar bij nadere beschouwing is er toch sprake van een reëel probleem. Er is namelijk in de westerse muziek niet principieel een standaardstemming, zodat men voor de stemming van een instrument een keuze moet maken, al of niet in overeenstemming met een stemming uit de periode gedurende welke het repertoire dat men speelt werd gecomponeerd.

Veel theoretici maken een onderscheid tussen *stemming*, waarbij de frequentieverhoudingen geheel in gehele getallen kunnen worden uitgeschreven, en *temperatuur*, waarbij dat niet mogelijk is. Deze laatste situatie ontstaat bijvoorbeeld wanneer men intervallen in twee of drie gelijke delen verdeelt. Deze operatie wordt met tweede- en derdemachtswortels opgelost, welke berekeningen (uitzonderingen daargelaten) geen gehele getallen opleveren. Het spraakgebruik is echter niet altijd even strikt toegepast.

Stemmen betekent intervallen zuiver maken, waarbij de uitgangspunten zijn een frequentieverhouding van 1:2 voor het octaaf, een van 2:3 voor de kwint en een van 4:5 voor de grote terts. Dat zijn drie basisintervallen terwijl de muziektheorie leert dat alle muzikale intervallen kunnen worden opgebouwd uit slechts twee basisintervallen, namelijk het octaaf en de kwint. Deze vaststelling maakt de grote terts tot een dubbelzinnig interval: in de muziektheorie is een grote terts gelijk aan vier kwinten min twee octaven, hetgeen in frequentieverhoudingen leidt tot

$$(3/2)(3/2)(3/2)(3/2)(1/2) = 81/64$$

terwijl de basisregel met betrekking tot de frequentieverhoudingen zegt dat een grote terts de verhouding $5/4=80/64$ heeft. Als men dus op een instrument zuivere kwinten en octaven stemt, dan zal de grote terts te groot zijn, en wel met het kleine interval $81/80$, dat wel een *syntonisch comma* wordt genoemd en dat globaal ongeveer gelijk is aan een vijfde deel van een halve toon.

Men kan echter de zuiverheid van de kwint vooropstellen en alle kwintintervallen zuiver stemmen. De kwintentrij van het klavier wordt dan echter geen kwintencirkel. Als men bijvoorbeeld stemt in de volgorde C-G, G-D, D-A, enzovoorts tot en met Cis-Gis, en vervolgens omlaag C-F, F-Bes en Bes-Es, dan houdt men tussen Gis(=As) en Es(=Dis) een zeer onzuivere kwint over, een kwint die veel te klein is. Het verschil tussen deze kwint en de zuivere kwint is een interval met de frequentieverhouding $531441/524288$, dat bekend staat als het *ditonisch comma*. Het is iets groter dan het syntonische comma. (Beide comma's staan in de verhouding van ongeveer 11:12.) In de Middeleeuwen heeft de grote terts in de muziektheorie en de compositie nog niet de status van een volwaardige consonant. De theorie berekent de grote terts vanuit de kwinten als $81/64$ en in slotsamenklanken komen geen grote tertsen voor. In deze omstandigheden kan men wel een klavier geheel met zuivere kwinten stemmen, hetgeen een stemming oplevert die men tegenwoordig de *Pythagoreïsche stemming* noemt (omdat in de oudste Griekse muziektheorie slechts octaven en kwinten basisintervallen waren). De Middeleeuwse muziek maakt naar verhouding weinig gebruik van verhoogde tonen en vermoedelijk maar zeer zelden van de onzuivere kwint.

Vanaf de zestiende eeuw is de bevoordeling van de kwint ten koste van de grote terts niet meer vol te houden, waardoor een nieuw stemmingsmodel in wang komt, een systeem dat thans meestal de *middentoonstemming* wordt genoemd. Het centrale element van de middentoonstemming is de zuiver grote terts met de frequentieverhouding 4:5. Deze wordt bereikt door alle kwinten iets te verkleinen, en wel met het vierde deel van het syntonische comma. Een grote terts is immers gelijk aan vier kwinten (min twee octaven) en wanneer elke kwint met het vierde deel van een syntonisch comma wordt verkleind, worden vier kwinten samen een syntonisch comma verkleind, hetgeen precies een zuivere grote terts oplevert. De verkleining van de kwint is wel hoorbaar (in de vorm van zwevingen), maar nog niet echt storend. De kleine terts is in dit systeem evenveel te groot als de kwint te klein is. De middentoonstemming heeft net als de Pythagoreïsche stemming een onbruikbare wolfkwint tussen de einden van de zuiver gestemde kwintentrij. Maar bij de middentoonstemming is de wolfkwint veel te groot. De middentoonstemming heeft bovendien vier “wolfsgrote-tertsen”, omdat er vier grote tertsen zijn die in hun opbouw een wolfkwint hebben. Wanneer Gis-Es de wolfkwint is, zijn B-Dis, Fis-Aïs, Des-F en As-C onbruikbare wolfstertsen. Deze tertsen beperken het aantal drieklanken dat bevredigend kan worden gespeeld, maar in de zestiende en het begin van de zeventiende eeuw was dit geen groot probleem.

In de loop van de zeventiende eeuw wordt het toonsoortenrepertoire van de muziek steeds verder uitgebreid en komen de samenklanken die in de middentoonstemming niet goed kunnen worden gerealiseerd steeds vaker voor. Deze situatie heeft geleid tot verschillende typen van stemmingen die als een aanpassing van de middentoonstemming gezien kunnen worden.

De eerste groep van aangepaste stemmingen ontstaat wanneer de verkleining van de kwint minder wordt genomen dan in de middentoonstemming, bijvoorbeeld $1/5$ comma of $1/6$ comma. De wolfkwint is dan minder te groot en de wolfsgrote tertsen zijn ook minder te groot en in het voorbijgaan nog bruikbaar. (Deze stemmingen worden in de literatuur vaak $1/5$ - of $1/6$ -comma-middentoonstemming genoemd, maar het woord middentoonstemming is hier incorrect.) Stemmingen van deze soort zijn beschreven in tal van teksten uit de zeventiende en achttiende eeuw.

Een andere aanpassing van de middentoonstemming is het verkleinen van de “centrale kwinten” (bijv. C-C, C-G, G-D en D-A) met een kwart comma (of een ander klein interval) en de overige kwinten zuiver laten. In dat geval zijn de “centrale toonsoorten”, met weinig kruisen of mollen min of meer middentoonig, de “perifere toonsoorten”, met veel kruisen en mollen, Pythagoreïsch. Dit type van stemming wordt in de eerste plaats met de naam van Andreas Werckmeister (1653-1706) verbonden, maar wordt in de eerste helft van de achttiende eeuw ook door andere, voornamelijk Duitse auteurs beschreven. Een grote variatie is mogelijk.

In de loop van de achttiende eeuw gaat men steeds vaker voor een oplossing kiezen die in feite het compromis is tussen de vereisten van een zuiver kwint en een zuivere grote terts. Wanneer men een kwintencirkel maakt met twaalf zuivere kwinten, is deze te groot met een ditonisch comma. Wanneer men daarom alle kwinten verkleind met het twaalfde deel van een ditonisch comma, dan sluit de cirkel precies. Deze oplossing noemt men de *gelijkzwevende stemming*. De grote tertsen zijn hier allemaal gelijk en iets te groot, de kleine tertsen zijn ook allemaal gelijk, maar iets te klein. In het algemeen worden de afwijkingen aanvaard, vooral omdat ze het voordeel opleveren dat men zonder verdere problemen alle akkoorden van het klavier kan gebruiken en dus in alle toonsoorten kan spelen. Niet alleen de kwinten en tertsen zijn allemaal gelijk, het octaaf bestaat nu uit twaalf gelijke halve tonen. De stemming kan men dus ook construeren vanuit de verdeling van het octaaf in twaalf gelijke delen.

In de gelijkzwevende stemming is een boventoets tegelijk kruis van de links liggende benedentoets en mol van de rechtsliggende. Benedentoetsen representeren twee of drie genoteerde toonhoogten (bijvoorbeeld Fisis, G, Ases). In de eerder beschreven stemmingen, met name de Pythagoreïsche en de middentoon-

stemming, kunnen de toetsen, zowel de beneden- als boventoetsen, maar in één betekenis worden gebruikt. In samenhang daarmee zijn niet alle halve tonen gelijk: de diatonische halve tonen zullen kleiner zijn de chromatische (Pythagoreïsch) of juist groter (middentoonstemming). Deze stemmingen noemt men daarom *ongelijkzwevende stemmingen*. Ook de beschreven aanpassingen van de middentoonstemming zijn ongelijkzwevende stemmingen.

De introductie van de gelijkzwevende stemming verliep niet zonder slag of stoot. Aanvankelijk vond er ook afwijzing plaats, vooral op drie gronden: (1) geen enkel interval behalve het octaaf is zuiver; (2) de stemming is moeilijk aan te brengen omdat de frequentieverhouding irrationele verhoudingen zijn (niet uitdrukbaar als een verhouding van twee gehele getallen); en (3) het verschil in de stemming van de verschillende toonladders dat bestond in de ongelijkzwevende stemmingen is verdwenen. De praktische voordelen – ongelimiteerd spel in alle toonsoorten – hebben toch de doorslag gegeven, hetgeen verschillende componisten geïllustreerd hebben door de composities van reeksen stukken in alle toonsoorten, van Bachs *Wohltemperiertes Clavier* (twee reeksen) tot en met Chopins *Préludes*.

Thans zijn ongelijkzwevende stemmingen weer in gebruik voor de historische uitvoeringspraktijk.

Wanneer men op het gehoor stemt, maakt men gebruik van de zwevingen van de zogenaamde net-niet-samenvallende harmonischen. Als een interval zuiver is, ontbreken deze zwevingen: de harmonischen van de ene toon vallen samen met die van de andere toon. Als het interval iets ontstemd is (wat het vaak juist moet zijn), dan klinken zwevingen met een frequentie die afhangt van de mate van ontstemming. Deze zwevingsfrequentie is afhankelijk van de grondfrequentie van de te stemmen tonen (hogere tonen hebben snellere zwevingen, evenredig aan de grondfrequentie), van het harmonisch nummer van de zwevende harmonischen (hogere harmonischen zweven sneller) en van de ontstemming van het interval (naarmate er meer ontstemming is, zullen er snellere zwevingen zijn). De zwevingsfrequentie is met behulp van formules exact te berekenen, maar de stemmer moet de zweving in de klank met z'n gehoor beoordelen.

Tegenwoordig bestaan er ook stemapparaten, die de frequentie van een gespeelde toon vaststellen en met behulp van een wijzer de afwijking weergeven van de standaardwaarde, die meestal uitgaat van een stemtoonhoogte van $a' = 440$ Hz en van verdere tonen via de gelijkzwevende stemming.

Men stemt de snaar van een klavierinstrument door met behulp van een stemhamer de stempen te draaien, waardoor de snaar strakker of lossier komt te staan en dus hoger of lager klinkt. Orgelpijpen kunnen op verschillende manier worden gestemd. Open pijpen kunnen met een stemkegel worden gestemd. Wanneer men de punt in de pijp duwt, wordt de opening iets groter, de effectieve lengte iets korter en daarmee de toonhoogte iets lager. Wanneer men de kegel met de brede zijde over de pijp duwt, wordt het uiteinde van de pijp iets nauwer en daarmee de effectieve lengte iets groter en de toon lager. Verder kan men open pijpen stemmen door een strookje in de wand van de pijp op te rollen, of juist af te rollen. Zeer drastisch is het stemmen door de pijp te verlengen of te verkorten. Gedekte pijpen worden gestemd door de *hoed* wat omhoog of omlaag te halen. De rieten van linguaalpijpen worden gestemd door wat van het metaal af te vijlen. Het stemmen van een klavecimbel of een piano kan in een half of een heel uur zijn gebeurd, voor het stemmen van een orgel zijn vaak één of meerdere dagen nodig. De stemmer moet daarbij in het instrument omhoog klimmen. Men zal daarom deze operatie het liefst niet te vaak laten uitvoeren.

GLOSSARIUM

Nederlands	Duits	Engels	Frans	Italiaans
stemming	die Stimmung	tuning	l'accord	accordatura
temperatuur	die Temperatur	temperament	le tempérament	temperamento
Pythagoreïsche stemming	die Pythagoreïsche Stimmung	Pythagorean tuning	l'accord pythagorien	accordatura pitagorica
middentoonstemming	Mitteltontemperatur	mean-tone temperament	le tempérament mésotonique	temperamento mesotonico
gelijkzwevende stemming	die gleich- schwebende Temperatur (Stimmung)	equal temperament	tempérament égal	temperamento equabile
ongelijkzwevende stemming	die ungleich- schwebende Temperatur (Stimmung)	unequal temperament	tempérament inégal	temperamento inequabile
zweving	die Schwebung	beat	le battement	il battimento
stemhamer	der Stimmhammer der Stimmschlüssel	tuning hammer	l'accordoir (m)	l'accordatoio la chiave da accordare

KLAVIERINSTURMENTEN IN DE MUZIEKINSTRUMENTENVERZAMELING
VAN DE OPLEIDING MUZIEKWETENSCHAP

Groep	Instrument
Chordofonen	315 Klavecimbel 319, 320 Spinet 313 Clavichord 311, 325, 326 Tafelpiano 314 Kabinetpiano 321, 323 Vleugel 317 Pianomechaniek 318 Vleugelmechaniek
Aërofonen	322 Kistorgel
