

# Notitie stemming Schnitger-orgel Zwolle in het licht van de gegevens van 1721

## Gegevens Zwolle 1721

In het keuringsrapport van 30 september 1721 staat het volgende over de stemming van het Schnitger-orgel van de Grote Kerk:

“Aangaande het accoort van ’t gantsche orgel vinden wij dat wel passeeren kan (: dogh is niet gestelt op die manier als men gewoon is in Holl[an]t de orgels te stellen om dat de Terz van g: en h: en die van g: en b e wat grooter sijn gemaakt om de terz van h: en d [dis] eenighsints passabel te maken.”

Hieruit valt het volgende af te leiden:

1. de keurmeesters waren niet zo ingenomen met de stemming, gelet op de zuinige formulering “vinden wij dat wel passeeren kan”;
2. de Hollandse keurmeesters beoordeelden de stemming met de  $\frac{1}{4}$ -komma middentoonstemming als criterium (“niet gestelt op die manier als men gewoon is in Holl[an]t de orgels te stellen”); zie voor de positie van de middentoonstemming in Nederland rond de bouwtijd van het orgel Van Biezen 1995, en voor Duitsland en specifiek Schnitger Norrback 2002, Ortgies 2004;
3. opmerkelijk is dat de tertsen g-es niet als es-g staat genoteerd; dat maakt aannemelijk dat men g als vast punt zag en de tertsen g-es iets groter maakte door de es te verlagen en de tertsen g-h iets groter door de h te verhogen; door beide vergrotingen nadert de combinatie h-es de tertsen h-dis;
4. de tertsen es-g en g-h zijn in de middentoonstemming volkomen zuiver; “wat grooter” ligt dus dicht bij zuiver;
5. in de middentoonstemming is er feitelijk geen dis maar een es (hoewel men die verwarrend genoeg vaak wel dis noemde); de combinatie h-es is onverdraaglijk groot en kan niet gebruikt worden als h-dis; de uitdrukking “eenighsints passabel” wijst op een tertsen die weliswaar verbeterd is ten opzichte van onbruikbaar maar nog altijd heel groot; “eenighsints passabel” kan ook duiden op een tertsen die sterk vergroot is ten opzichte van de ‘goede’ zuivere grote tertsen waaraan men gewend was;
6. gelet op [4] en [5] moet er een substantieel verschil in grootte zijn geweest tussen de tertsen es-g en g-h enerzijds en h-dis anderzijds.

## Algemene gegevens stemmingen

De historisch gezien unieke gegevens over de stemming van het Schnitger-orgel in 1721 geven geen volledig sluitend beeld maar sluiten bepaalde stemmingen wel in meer of mindere mate uit. Bronnen die niet direct op de bouw van het orgel betrekking hebben, zoals historische publicaties en getuigenissen over stemmingen, kunnen in ogenschouw worden genomen maar wegen minder zwaar dan de directe gegevens uit het keuringsrapport. Ze dienen door de lens van de informatie uit 1721 gelezen te worden.

## Bijlage

In de bijlage staan twee groepen stemmingen vermeld: stemmingen die betrekking hebben op de situatie Zwolle 1721 onder het gelijknamige kopje en stemmingen die bij de huidige reconstructie de revue passeren onder het kopje *Alternatieven Zwolle*. Om verwarring te voorkomen is de lettering van de eerste groep voortgezet in de tweede categorie.

Bij iedere stemming vermelden de eerste twee kolommen de laagste toon van de kwint en de temperering van de kwint, uitgedrukt in pythagoreïsch komma (pk), syntonisch komma (sk), schisma (sch) en Werckmeister ( $Wm = \frac{1}{12} pk$ ). Daarna volgt de chromatische octaafverdeling in cents en toonfrequentie uitgaande van  $a^1 = 465$  hertz. In de laatste vier kolommen staan de tonen in kwinten herschikt met C in het midden (zoals in de grafiek) en voor iedere toon de afwijking in cents ten opzichte van de zuivere kleine tertsen ( $k_3$ ), de zuivere grote tertsen ( $g_3$ ) en de zuivere reine kwint ( $r_5$ ). Om te vergelijken: bij de evenredig zwevende temperatuur zou de waarde ten opzichte van een zuivere kleine tertsen -16 bedragen, voor een grote tertsen +14 en voor een reine kwint -2. De klassieke tolerantiegrens voor een grote tertsen (zoals gegeven door Werckmeister en Neidhardt) ligt tussen +22 en +24. De tolerantiegrens voor de reine kwint is  $\frac{1}{3}$  komma, oftewel -8 of +8 (het maakt voor het oor nauwelijks uit of een reine kwint groter of kleiner is dan zuiver). De grafiek is een weergave van de waarden in de laatste kolommen van de tabel. De gekleurde cellen in de frequentiekolom onder *Alternatieven Zwolle* laten zien of een toon hoger (blauw) of lager (roze) klinkt dan in de Norden-stemming en daarmee of een pijp afgeknipt dan wel verlengd moet worden bij omstemmen.

## Stemming Zwolle 1721

**Stemming A** in de bijlage is de klassieke  $\frac{1}{4}$ -komma middentoonstemming met acht volkomen zuivere grote tertsen en één wolfskwint met in zijn kielzog vier onbruikbaar grote grote tertsen. Deze stemming is hier gegeven als referentie.

In de volgende varianten B, C en D worden systematisch de in 1721 genoemde tertsvergrotingen beproefd, eerst uitgaande van het vaste punt g, dan van het vaste punt h en ten slotte van het vaste punt dis. Het idee is om op deze schoolse wijze meer grip te krijgen op hetgeen de examinatoren over de stemming van het Schnitger-orgel constateerden. Verschuivingen van losse tonen of kwintreeksen worden gecreëerd door de temperering van kwinten te plussen of te minnen met behulp van een bepaalde hoeveelheid schisma's.

**Stemming B1** is een letterlijke interpretatie van de gegevens uit het keuringsrapport. De g is onveranderd, de es iets omlaag gebracht en de h iets omhoog zodat er een h-dis ontstaat die op de klassieke tolerantiegrens voor de grote tertszit. Wellicht vond men dit “eenighsints passabel”. De tertsen es-g en g-h zijn nagenoeg even groot en verschillen aanmerkelijk van h-dis. Deze variant voldoet (uiteeraard) aan alle gegevens van 1721. Problematisch in deze variant is de veel te kleine kwint h-fis.

Dit probleem wordt opgelost door de verschuiving van h te laten doorlopen in de volgende kwinten in de cirkel tot in de wolfskwint gis-dis (es). Op deze wijze ontstaat **stemming B2**. De wolfskwint gis-es daarin is kleiner geworden maar nog steeds onbruikbaar, de overige kwinten zijn gelijk of een beetje anders dan in de ¼-komma middentoonstemming. Es-g en g-h verschillen nog steeds flink van h-dis. De vraag die rijst bij deze variant: waarom noemt het keuringsrapport alleen es-g en g-h en niet ook de evenveel vergrote grote tertsen op d, a en e?

**Stemming B3** is een variant op B1, maar nu wordt de temperering van de kwint h-fis begrensd op ⅓ komma (tolerantiegrens) en de es verlaagd tot hij niet te veel verschilt van g-h. De tertsz h-dis is nu veel groter dan in B1. Zou men dit “eenighsints passabel hebben” gevonden? In **stemming B4** wordt de verschuiving van h doorgezet in de opeenvolgende reeks kwinten tot in de wolfskwint en blijft h-dis even groot als in B3. Het verschil tussen B3 en B4 is in de praktijk erg klein. B4 is een theoretische vingeroefening.

Dit geldt ook voor de **stemmingen C1 en C2**. Daarin wordt de h als vaste toon genomen terwijl h-dis op de tolerantiegrens zit. Stemming C1 laat zien dat dat wel mogelijk is, maar dat tegelijk de kwint es-bes onbruikbaar groot wordt. In C2 is dit probleem opgelost. Bij C1 en C2 is het verschil tussen de tertsen op es-g en g-h fors, es-g is niet “wat groter” te noemen en ten slotte is het verschil tussen es-g en h-dis niet erg groot. Deze C-varianten verhouden zich minder goed tot de gegevens van 1721 dan de B-versies.

De **variant D1** gaat uit van een vaste dis en een h-dis op de tolerantiegrens. Daarbij ontstaan vier veel te sterk getempereerde kwinten naast de traditionele wolfskwint en de tertsz g-h blijft rein. Een verdeling met betere kwinten kan hooguit gaan tot **stemming D2**. Verder verdelen leidt tot grote tertsen die kleiner zijn dan zuiver. Twee kwinten zijn nog altijd te sterk getempereerd, er verschijnt nog steeds geen vergrote tertsz g-h. Bovendien wordt h-dis erg groot. De D-varianten voldoen niet aan de gegevens van 1721 en zijn sowieso vanwege de veel te kleine kwinten op g en h niet bruikbaar. Het spoor met een vaste dis is een doodlopende theoretische vingeroefening.

Mogelijk heeft de stemming van orgels in Hamburg, thuishaven van de Schnitgers, zoals beschreven door Preus (*Grund-Regeln*, 1729, geciteerd in Ortgies 2004, 73) een rol gespeeld. **Stemming E1** is daar een interpretatie van. Als je ervan uitgaat dat Preus' gedrukte tekst geen fouten bevat dan is het misschien niet zo opmerkelijk dat hij de tertsz es-g als dis-g benoemt (zie opmerking over deze conventie bij punt 5, pagina 1) maar zeker wel dat hij deze tertsz als “sehr hart” aanduidt en in één adem noemt met de tertsz h-dis. Was er sprake van een poging om de es naar beneden te buigen

richting dis? Verschillende Hamburgse orgels hadden in de zeventiende eeuw subsemitonia (dubbele boventoetsen) voor in ieder geval dis/es (Ortgies 2004, 173, 177), die later weer verdwenen. Het ‘middelen’ tussen es en dis kan als een alternatief voor subsemitonia gezien worden. Het ligt voor de hand om voor de middeling de wolfskwint gis-es te benutten. Wanneer de kwint es-bes maximaal  $\frac{1}{3}$  komma te klein mag zijn, ontstaat er een zeer grote terts h-dis terwijl de terts es-g redelijk goed blijft. Wanneer de wolfskwint gis-es in twee even grote delen wordt geknipt en over gis-es en es-bes verdeeld, verbetert de terts h-dis aanzienlijk (+20¢). Nadeel: es-bes wordt in dat geval  $\frac{1}{4}$  komma te groot. Dat is een moeilijk te verdragen verslechtering ten opzichte van de kwint es-bes in de middentoonstemming. In de hier geboden interpretatie van Preus is het kiezen tussen twee kwaden. **Variant E2** is een poging tot verzachting van het probleem door de tertsen op es en g te vergroten zoals beschreven in het keuringsrapport van Zwolle. Deze variant ligt dicht bij B2 en is vrijwel gelijk aan B4. Het voordeel van E2 vergeleken met B4 bestaat in een reeks zuiverder grote tertsen op g, d, a en e, terwijl een iets grotere h-dis nog op de tolerantiegrens blijft. E2 past goed bij de gegevens Zwolle 1721, behalve dat het verschil tussen de tertsen es-g en g-h vrij groot is, en het is (alweer) de vraag waarom de vergrote tertsen op d, a en e onvermeld bleven.

De reconstructie van de Zwolse stemming van 1721 door Jan van Biezen (**stemming F**) verkleint de traditionele wolfskwint gis-es tot de klassieke tolerantiegrens van  $\frac{1}{3}$  komma. De grote tertsen op c en g zijn volkomen zuiver en die op bes, g en d ademen ook nog een middentoon-sfeer. De terts h-dis zou in 1721 als “eenighsints passabel” kunnen zijn aangemerkt. Op de verbeterde grote tertsen op fis, des zouden de keurmeesters geen acht hebben geslagen, zij waren eraan gewend dat die onbruikbaar waren. Om dezelfde reden zouden ze as-c die net zo groot is als h-dis, links hebben laten liggen.

De reconstructie van Koos van de Linde en Leon Berben (**stemming G**) laat de wolfskwint meer intact dan die van Van Biezen. Deze stemming heeft met drie volkomen zuivere grote tertsen op bes, f en c en vier redelijk zuivere tertsen op g, d, a en e eveneens een stevige middentoon-kern. De reconstructie Berben/Van de Linde ligt heel dicht bij stemming B2 en past, net als die van Van Biezen, heel goed bij de gegevens van 1721. Voor beide varianten is (opnieuw) de vraag waarom het keuringsrapport de vergrote tertsen op d, a en e niet noemt.

## Samenvatting

stemming	es-g en g-h even groot	h-dis erg groot	aanzienlijk verschil tussen es-g/g-h en h-dis	omissie keuringsrapport	wolfskwint en zeer grote tertsen op des, as en fis
B1	++	+	+		++
B2	++	+	+	grote tertsen op d, a en e	+/-
B3	+	+	+		++

<i>stem- ming</i>	<i>es-g en g-h even groot</i>	<i>h-dis erg groot</i>	<i>aanzienlijk verschil tussen es-g/g-h en h-dis</i>	<i>omissie keurings- rapport</i>	<i>wolfskwint en zeer grote tertsen op des, as en fis</i>
B <sub>4</sub>	+	+	+	grote tertsen op d, a en e	++
C <sub>1</sub>	-	+	-		++
C <sub>2</sub>	-	+	-	grote tertsen op bes en f	++
D <sub>1</sub>		onbruikbaar vanwege te veel wolfskwinten			
D <sub>2</sub>		onbruikbaar vanwege te veel wolfskwinten			
E <sub>1</sub>	volkomen zuiver	+/-	--		++
E <sub>2</sub>	+/-	+	+	grote tertsen op d, a en e	++
F	++	+	+	grote tertsen op d, a en e	+
G	+	+	+	grote tertsen op d, a en e	+

Bovenstaande tabel geeft aan in welke mate een stemming voldoet aan de kenmerken genoemd in het keuringsrapport van 1721 (kolommen 2, 3 en 4), welke kenmerken ontbreken in het keuringsrapport in het geval van de betreffende variant (kolom 5) en de mate waarin de stemming overeenkomt met kenmerken van de ongewijzigde middentoonstemming (kolom 6), eigenschappen waaraan de keurmeesters geen aandacht zouden schenken.

De B-varianten en de reconstructies van Van Biezen en Van de Linde/Berben passen het best bij de gegevens van 1721 en de middentoonreferentie van de keurmeesters. Deze stemmingen hebben namelijk allemaal een wolfskwint op de traditionele plek gis-es en alle grote tertsen op des, as en fis zijn erg groot. De keuringscommissie zou hiervan niet opgekeken hebben, want de middentoonstemming heeft op al deze plaatsen dezelfde eigenschappen in verschillende gradaties. De eveneens traditioneel zeer grote terts h-dis is in wisselende mate beteugeld, het doel van de modificatie. Dit laatste staat het gebruik van iets meer toonsoorten toe dan de ongewijzigde middentoonstemming toelaat. Een interessante tendens laat de reconstructie van Van Biezen zien: de wolfskwint gis-dis (es) zit (vermoedelijk bewust) op de tolerantiegrens die Werckmeister c.s. formuleerden voor de reine kwint en verliest daarmee nagenoeg zijn wolfskarakter. Is het mogelijk om deze kwint nog wat verder te verkleinen en daarmee grote tertsen beter bruikbaar te maken zonder het middentoonkarakter van de stemming te verkwanselen? Het antwoord luidt: ja dat is mogelijk, zie de ½-komma varianten zoals toegepast in de Schnitger-orgels van Norden en Hamburg (Jacobikirche).

## Alternatieve stemmingen

De kern van de **Norden-stemming (H1)** bestaat uit zeven aaneengesloten kwinten die  $\frac{1}{5}$  pythagoreïsch komma kleiner zijn dan zuiver. Een  $\frac{1}{5}$  komma is kleiner dan de traditionele  $\frac{1}{4}$  komma van de middentoonstemming, maar door uit te gaan van het pythagoreïsch komma in plaats van het kleinere syntonisch komma resulteert de reeks van zeven kwinten toch in vier grote tertsen die bijna zuiver zijn. Om de totale temperering van de kwintencirkel op de vereiste  $-1$  te houden zijn er twee  $+\frac{1}{5}$  getempereerde kwinten nodig. Die zijn geplaatst op de traditionele plek van de wolfskwint gis-es. De resterende drie kwinten zijn niet getempereerd (+0). Het resultaat is een middentoon-achtige kern van vier vrijwel zuivere grote tertsen, twee tertsen (op des en fis) die heel groot zijn maar tegelijk kleiner dan hun evenknieën in de middentoonstemming en daardoor beter bruikbaar, twee tertsen (op as en h) op of net boven de klassiek tolerantiegrens en twee tertsen (op es en e) die lijken op grote tertsen van de evenredig zwevende stemming. Er is geen kwint die storend te groot of te klein is.

In Norden-variant **H2a (Michaëlstemming)** is één te grote kwint in tweeën geknipt; de delen zijn zo geplaatst dat de tertsen op fis en h rustiger worden. In **variant H2b** zijn beide te grote kwinten gelijkmatig verdeeld. De akkoorden met veel mollen en met veel kruisen profiteren hiervan. Door de twee  $+\frac{1}{5}$  getempereerde kwinten te verplaatsen (**variant H2c**) zakken de allergrootste tertsen (op des en fis) tot net boven de tolerantiegrens, ontstaan er twee tertsen (op as en h) die op de tolerantiegrens zitten en vier tertsen (op es, bes, a en e) met een evenredig zwevend karakter. Bij alle drie genoemde Norden-varianten blijft de karakteristieke kern van vier goede grote tertsen onveranderd.

In het Schnitger-orgel van de Jacobikirche in Hamburg heeft men het stramien van de Norden-stemming toegepast, maar dan gebaseerd op het syntonisch komma (**variant H3**). In de H-varianten zijn de grote tertsen es-g en g-h groter dan zuiver (hoewel es-g niet “wat grooter” kan worden genoemd), is de terts h-dis passabel en is er in wisselende mate verschil tussen es-g/g-h enerzijds en h-dis anderzijds. Deze stemmingen stroken redelijk goed met de gegevens van 1721.

Een iets minder sterk onevenredig zwevend alternatief is de  $\frac{1}{5}$ -komma stemming van het historische orgel van de Pelstergasthuiskerk in Groningen (**stemming I**). In plaats van zeven  $-\frac{1}{5}$  komma getempereerde kwinten heeft deze stemming er zes, één  $+\frac{1}{5}$  komma getempereerde kwint en vijf niet getempereerde kwinten. De middentoon-achtige kern heeft één terts minder dan de Norden-stemming; deze tertsen zweven bovendien sterker. Deze variant past nog enigszins bij de beschrijving uit het keuringsrapport van 1721, maar heeft een weer minder uitgesproken middentoonkarakter dan de stemmingen van Norden en Hamburg Jacobi.

**Stemming J**, een  $\frac{1}{5}$ -komma variant toegepast in het Fromentelli-orgel in Leuven (campus Lemmens), is vergelijkbaar met de Pelstergasthuis-stemming maar bevoordeelt de toonsoorten met mollen in plaats van die met kruisen. De vraag is wat er in de praktijk overblijft van kwinten die  $\frac{1}{30}$  komma verkleind zijn.

De **stemmingen K1 en K2** zijn een interpretatie van de stemaanwijzingen die Werckmeister als appendix aan de druk van 1700 van zijn *Notwendigste Anmerkungen* toevoegde, bewust zonder getallen om meer praktisch ingestelde stemmers tegemoet te komen. K1 kleurt zoals Norden/Hamburg, terwijl K2 naar de Pelstergasthuis-stemming neigt.

De stemming Bach-Kellner (**variant L**) heeft een  $\frac{1}{5}$ -komma getempereerde kwint minder dan Pelstergasthuis en (dus) geen  $+\frac{1}{5}$ -komma getempereerde kwinten. In deze temperatuur is de nivellering van de grote tertsen zodanig toegenomen dat er sprake is van nog maar één terts (op c) met een middentoonkarakter. De tertsen op es, e en h zijn even groot, waardoor er geen verschil meer is tussen “wat groter” en “eenighsints passabel”. Deze stemming past daardoor volstrekt niet bij de gegevens van 1721. **Stemming M** van Young heeft veel weg van Bach-Kellner maar in het gebied met een voortekening van drie mollen tot vier kruisen zijn de grote tertsen weer meer gelijkgetrokken dan in Bach-Kellner. Van een middentoon-achtige kern is niets meer over. De grote tertsen op es en h zijn even groot en zouden in termen van de keurmeesters beide “eenighsints passabel” moeten zijn, terwijl zij es-g juist als “wat groter” bestempelden. Ook deze temperatuur past niet bij de gegevens van 1721. De temperatuur die Cor Edskes ontwierp voor het orgel van Martinikerk in Groningen (**stemming N**) heeft grote tertsen die subtiel van grootte verschillen, maar ze zijn zodanig genivelleerd dat er nog heel weinig verschil bestaat tussen “wat groter” en “eenighsints passabel”. Deze stemming verhoudt zich slecht met het keuringsrapport van 1721.

Dit laatste geldt ook voor de vier bekende stemmingen van Neidhardt (**O-varianten**). In de relatief meest gevarieerde versie *Dorf 1732* zouden de grote tertsen op es, e en h alle drie als “eenighsints passabel” moeten zijn opgemerkt door de keurmeesters. In de overige drie stemmingen zou dat het geval moeten zijn voor nog meer tertsen. Deze temperaturen zitten zo dicht tegen de evenredig zwevende stemming aan dat ze volstrekt niet te rijmen zijn met de gegevens van 1721.

Er zijn in de achttiende eeuw veel stemmingen gepubliceerd die in het kader van deze notitie niet allemaal genoemd kunnen worden. De systemen van Werckmeister (periode 1681–1707), Bendeler (1690/1739), Sorge (1744, 1747, 1758), Marpurg (tweede helft achttiende eeuw) zijn beoordeeld met de Zwolse gegevens van 1721 nauwelijks tot helemaal niet plausibel te noemen. Hoewel de (interpretaties van) stemmingen van Kirnberger (tweede helft achttiende eeuw) opmerkelijk meer ongelijkzwevend zijn dan voorstellen van zijn tijdgenoten, hebben deze stemmingen geen of te weinig verschil tussen de tertsen die in 1721 “eenighsints passabel” en “wat groter” werden genoemd. Dat is ook het geval bij de reconstructies (Grefß 2004) van de stemming die Silbermann in zijn wat latere instrumenten toepaste. Een uitzondering is Werckmeister II/IV met  $\frac{1}{5}$ -komma getempereerde kwinten en forse verschillen tussen de grote tertsen met uitersten die vergelijkbaar zijn met de Norden-stemming.

## Samenvatting

stem- ming	es-g en g-h even groot	h-dis erg groot	aanzienlijk verschil tussen es-g/g-h en h-dis	omissie keurings- rapport	wolfskwint en zeer grote tertsen op des, as en fis
H1, H2, H3	-	+	+/-	grote tertsen op bes, a en e	+/-
I, J	-	+/-	-	grote tertsen op bes, d, a en e	+/-
K1, K2	-	+/-	-	grote tertsen op bes, f, c, g, d, a en e	+/-
L, M, N, O	-	-	-/-	grote tertsen op bes, f, c, g, d, a en e en meerdere tertsen “eenigh- sints passabel”	-/-

Van bovenstaande alternatieve stemmingen hebben de varianten Norden en Hamburg een midden-toon-achtige kern. Ze scoren in het licht van de overige kenmerken van de stemming van 1721 nog redelijk goed. De overige alternatieven Bach-Kellner en verder genivelleerde varianten hebben geen middentoon-achtige kern meer en vallen ook op de overige punten buiten de kaders die het keuringsrapport schetst.

### Historiciteit $\frac{1}{5}$ -komma stemmingen

$\frac{1}{5}$ -komma stemmingen komen nauwelijks voor in historische bronnen. Dat de (ons bekende) Duitse auteurs rond 1700 en later geen  $\frac{1}{5}$ -komma tempereringen voorstelden is een gevolg van het werken met de eenheid die Werckmeister introduceerde: het  $\frac{1}{12}$  deel van het pythagoreïsch komma. Met deze eenheid gaf hij in zijn schema's tempereringen aan in de gehele getallen 1, 2, 3 en soms 4. Deze relatief eenvoudige werkwijze resulteert in temperingen van  $\frac{1}{12}$ ,  $\frac{1}{6}$ ,  $\frac{1}{4}$  of  $\frac{1}{3}$  komma. Je vindt deze bouwstenen bij Neidhardt en vele anderen. Dat men ook wel buiten dit makkelijk hanteerbare schema dacht, blijkt bijvoorbeeld uit Werckmeisters stemming aangeduid als IV(VI)/Septenarius. Die bouwde hij op een onderverdeling die andere waarden toeliet dan zijn standaard werkwijze. In een herdruk van zijn *Notwendigste Anmerkungen* voegde hij een steminstructie toe, bewust zonder getallen, om het musici makkelijk te maken een stemming op het gehoor te leggen. Deze bewuste relatieve vaagheid kan in de praktijk zomaar een stemming met  $\frac{1}{5}$ -komma kwinten opleveren, zie hierboven de reconstructie van Poletti.

Met het kiezen van een  $\frac{1}{5}$ -komma stemming geven we een duidelijk signaal dat we niets proberen te reconstrueren op stemmingsgebied maar kiezen voor een compromis ten opzichte van de vermoede-

lijke originele stemming, een compromis dat geen wolfskwint en bijgevolg totaal onbruikbaar harde tertsen bevat.

### **Stemmingen van niet toetsinstrumenten**

Een veelgehoord argument voor het kiezen van een stemming die dicht bij de evenredig zwevende temperatuur ligt is de toepassing van toonsoorten met steeds meer voortekens in de eerste helft van de achttiende eeuw. In een artikel laat Bruce Haynes (Haynes 1991) aan de hand van lesmethodes voor verschillende instrumenten uit die periode zien dat spelers alternatieve vingerzettingen en grepen aanleerden voor de verschillende halve tonen waarvoor op een klavierinstrument maar één toets beschikbaar is. Een bijvoorbeeld vroeg veel voorkomende set voor blokfluit (qua intoneren een relatief star instrument) is die voor dis/es, precies de tonen die men in Zwolle trachtte te verzoenen met elkaar. Uit de onderwijsmethoden kun je concluderen dat spelers ook in de ‘nieuwe’ toonsoorten zochten naar zo zuiver mogelijke tertsen. Deze grondhouding bij het intoneren is tot ver in de achttiende eeuw normaal geweest. Het vergroten van het palet aan toonsoorten is dus niet automatisch een argument voor meer gelijkzwevende stemmingen.

Haynes wijst erop dat veel bronnen tot laat in de achttiende eeuw accepteerden dat bij samenspel toetsinstrumenten anders gestemd waren dan de andere instrumenten. De oplossingen die men aandroeg varieerden van negeren tot aanpassen aan het toetsinstrument, een enkele bron adviseerde de stemming van het toetsinstrument wat aan te passen. Samenspelen leidde dus niet automatisch tot een meer gelijkzwevende stemming voor het toetsinstrument.

Zaandam/Hilversum, 13 september 2025/5 mei 2026

Erik Winkel & Cees van der Poel

### **Bronnen**

#### **Van Biezen 1995**

Jan van Biezen, *Het Nederlandse orgel in de renaissance en de barok, in het bijzonder de school van Jan van Covelens*, Utrecht 1995.

#### **Haynes 1991**

Bruce Haynes, “Beyond Temperament: Non-Keyboard Intonation in the 17th and 18th Centuries”, in *Early Music*, vol. 19, no. 3 (augustus 1991), pp. 356–365, 367–370, 372–381.

#### **Norrback 2002**

Johann Norrback, *A Passable and Good Temperament — A New Methodology for Studying Tuning and Temperament in Organ Music*, Göteborg 2002.

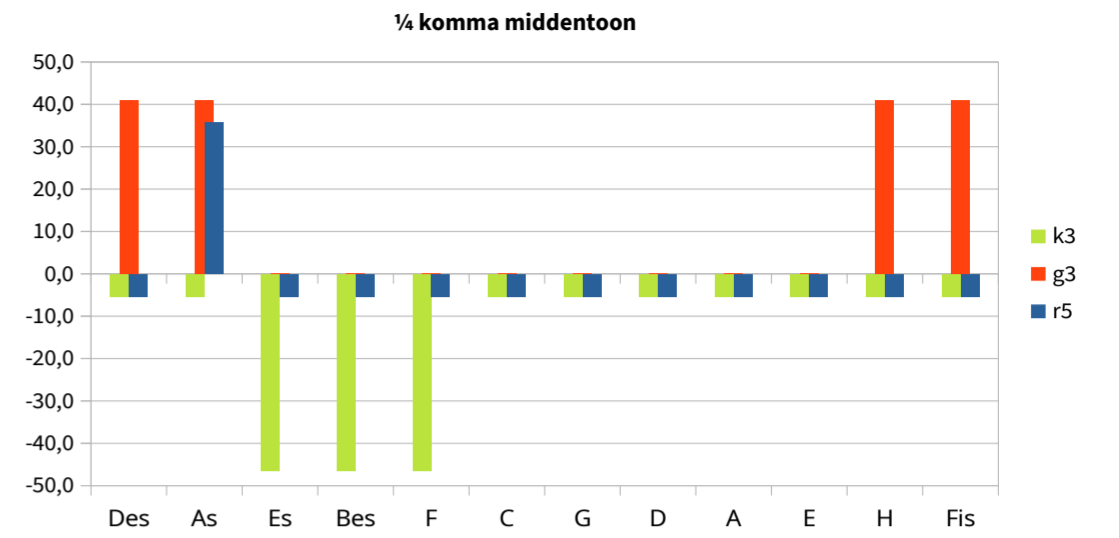
#### **Ortgies 2004**

Ibo Ortgies, *Die Praxis der Orgelstimmung in Norddeutschland im 17. und 18. Jahrhundert und ihr Verhältnis zur zeitgenössischen Musikpraxis*, Göteborg 2004.

# Zwolle 1721

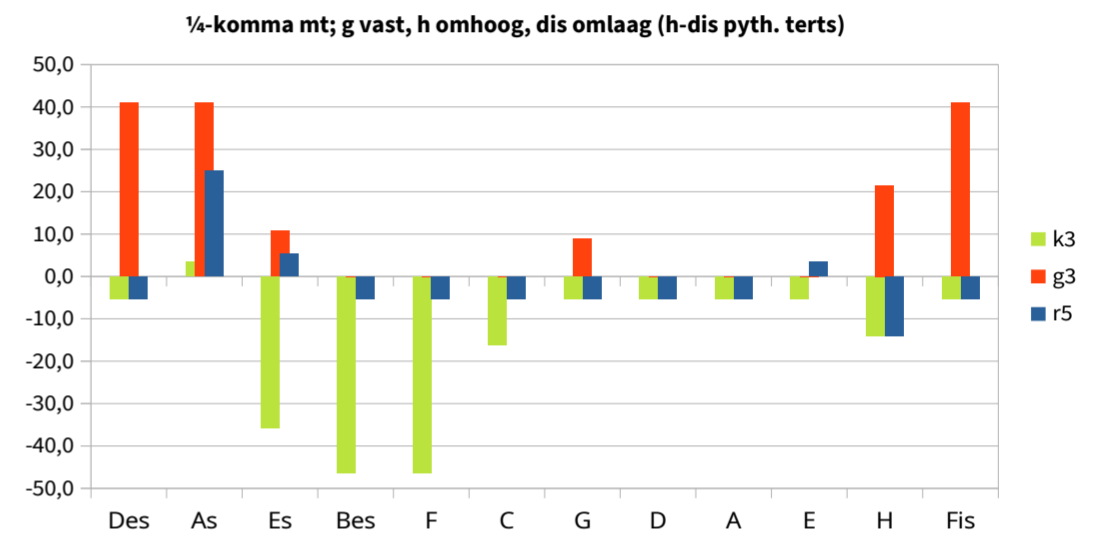
A

¼ komma middentoon					
TEMPERERING KWINTEN					
pk	sk	sch	Wm	verdeling	a= 465
C	-1/4			0,0	C 0.0
G	-1/4			696,6	Cis 76.0
D	-1/4			193,2	D 193.2
A	-1/4			889,7	Dis 310.3
E	-1/4			386,3	E 386.3
H	-1/4			1082,9	F 503.4
Fis	-1/4			579,5	Fis 579.5
Cis	-1/4			76,0	G 696.6
Gis	13/4	-1		772,6	Gis 772.6
Dis	-1/4			310,3	A 889.7
Ais	-1/4			1006,8	Ais 1006.8
F	-1/4			503,4	H 1082.9
controle temperatuur				-1 pk	CORRECT



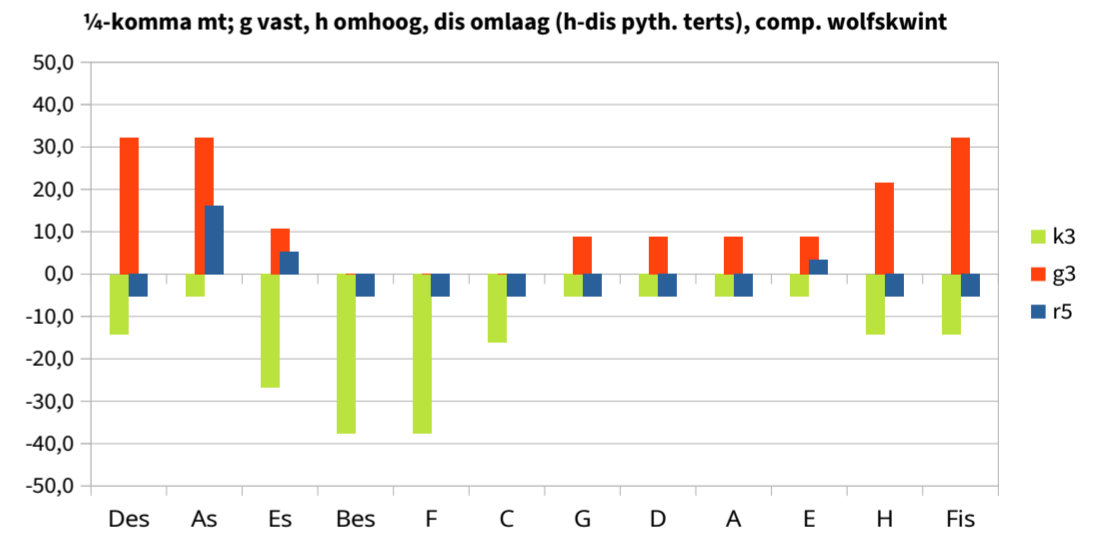
B1

¼-komma mt; g vast, h omhoog, dis omlaag (h-dis pyth. tert)					
TEMPERERING KWINTEN					
pk	sk	sch	Wm	verdeling	a= 465
C	-1/4			0,0	C 0.0
G	-1/4			696,6	Cis 76.0
D	-1/4			193,2	D 193.2
A	-1/4			889,7	Dis 299.5
E	-1/4	4 1/2		386,3	E 386.3
H	-1/4	-4 1/2		1091,7	F 503.4
Fis	-1/4			579,5	Fis 579.5
Cis	-1/4			76,0	G 696.6
Gis	13/4	-6 1/2		772,6	Gis 772.6
Dis	-1/4	5 1/2		299,5	A 889.7
Ais	-1/4			1006,8	Ais 1006.8
F	-1/4			503,4	H 1091.7
controle temperatuur				-1 pk	CORRECT



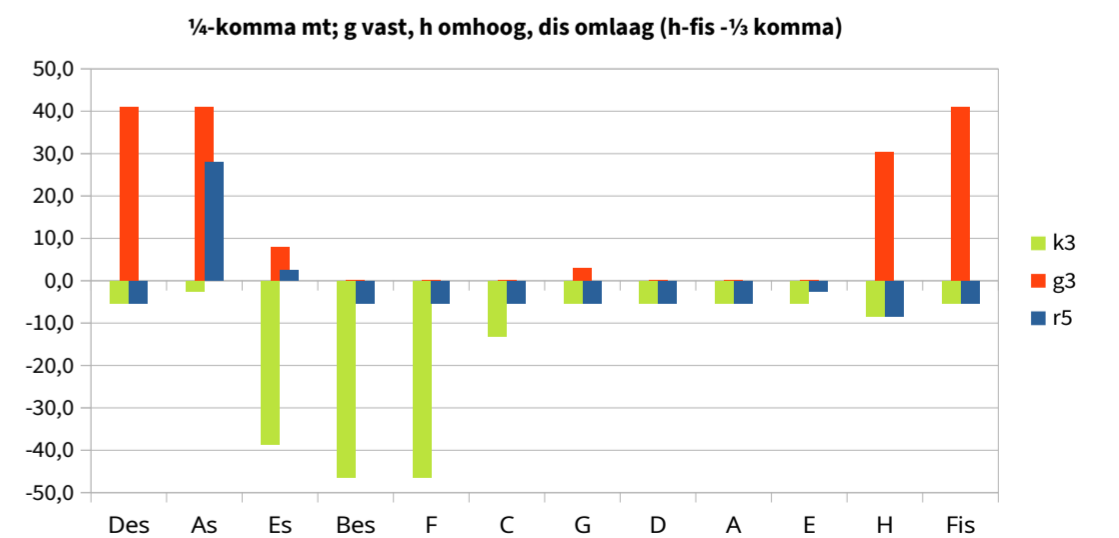
B2

¼-komma mt; g vast, h omhoog, dis omlaag (h-dis pyth. tert), comp. w					
TEMPERERING KWINTEN					
pk	sk	sch	Wm	verdeling	a= 465
C	-1/4			0,0	C 0.0
G	-1/4			696,6	Cis 84.8
D	-1/4			193,2	D 193.2
A	-1/4			889,7	Dis 299.5
E	-1/4	4 1/2		386,3	E 386.3
H	-1/4			1091,7	F 503.4
Fis	-1/4			588,3	Fis 588.3
Cis	-1/4			84,8	G 696.6
Gis	13/4	-11		781,4	Gis 781.4
Dis	-1/4	5 1/2		299,5	A 889.7
Ais	-1/4			1006,8	Ais 1006.8
F	-1/4			503,4	H 1091.7
controle temperatuur				-1 pk	CORRECT



B3

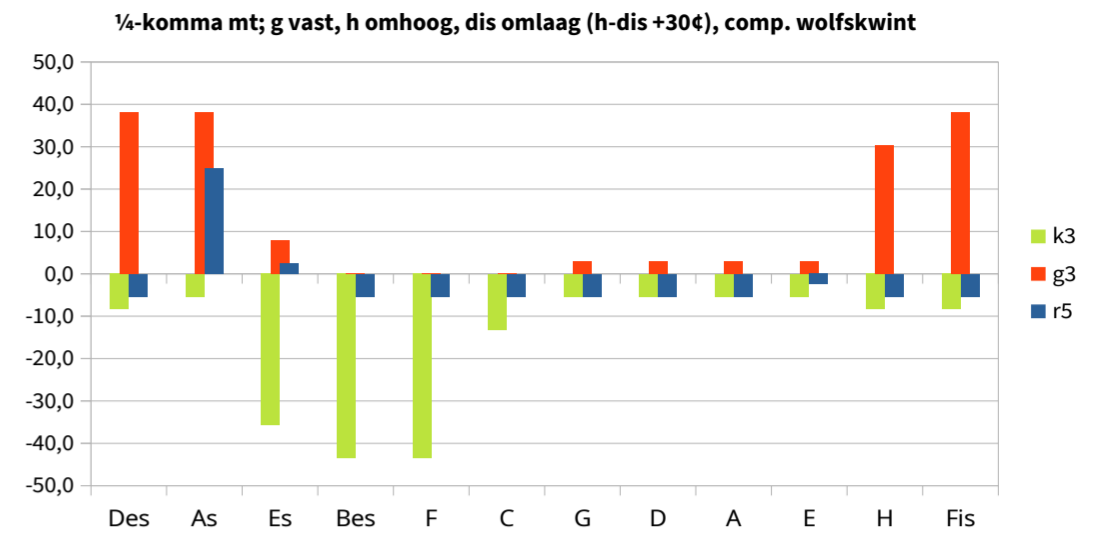
¼-komma mt; g vast, h omhoog, dis omlaag (h-fis -½ komma)					
TEMPERERING KWINTEN					
pk	sk	sch	Wm	verdeling	a= 465
C	-1/4			0,0	C 0.0
G	-1/4			696,6	Cis 76.0
D	-1/4			193,2	D 193.2
A	-1/4			889,7	Dis 302.4
E	-1/4	1 1/2		386,3	E 386.3
H	-1/4	-1 1/2		1085,8	F 503.4
Fis	-1/4			579,5	Fis 579.5
Cis	-1/4			76,0	G 696.6
Gis	13/4	-5		772,6	Gis 772.6
Dis	-1/4	4		302,4	A 889.7
Ais	-1/4			1006,8	Ais 1006.8
F	-1/4			503,4	H 1085.8
controle temperatuur				-1 pk	CORRECT



# Zwolle 1721

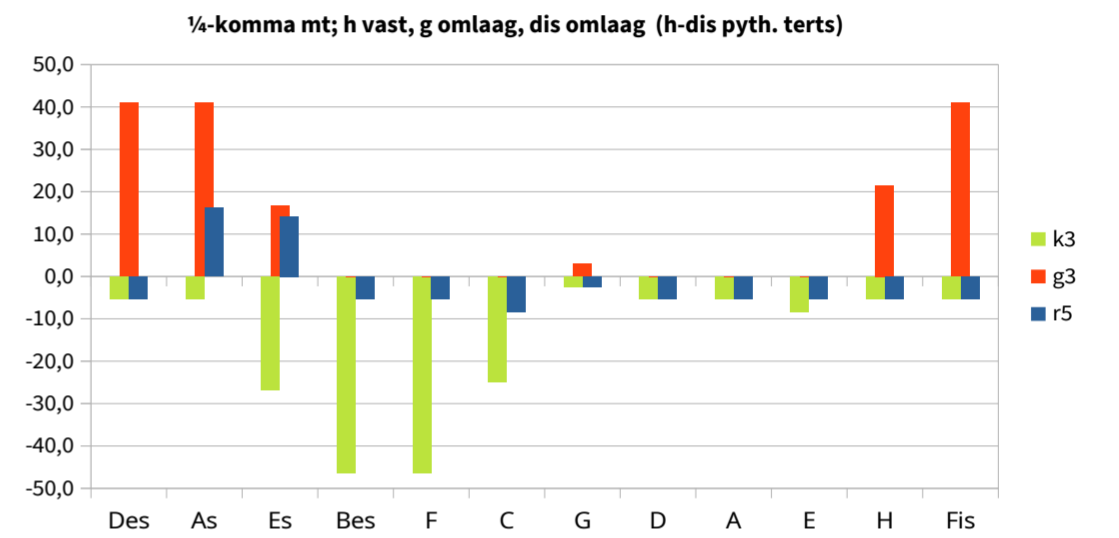
B4

¼-komma mt; g vast, h omhoog, dis omlaag (h-dis +30¢), comp. wolfskw										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/4			0,0	C	0.0	Des	-8	38	-5
G	-1/4			696,6	Cis	79.0	As	-5	38	25
D	-1/4			193,2	D	193.2	Es	-36	8	2
A	-1/4			889,7	Dis	302.4	Bes	-44	0	-5
E	-1/4	1 1/2		386,3	E	386.3	F	-44	0	-5
H	-1/4			1085,8	F	503.4	C	-13	0	-5
Fis	-1/4			582,4	Fis	582.4	G	-5	3	-5
Cis	-1/4			79,0	G	696.6	D	-5	3	-5
Gis	13/4	-6 1/2		775,6	Gis	775.6	A	-5	3	-5
Dis	-1/4	4		302,4	A	889.7	E	-5	3	-2
Ais	-1/4			1006,8	Ais	1006.8	H	-8	30	-5
F	-1/4			503,4	H	1085.8	Fis	-8	38	-5
controle temperatuur -1 pk				CORRECT	2648,9	3127,9	848,1			



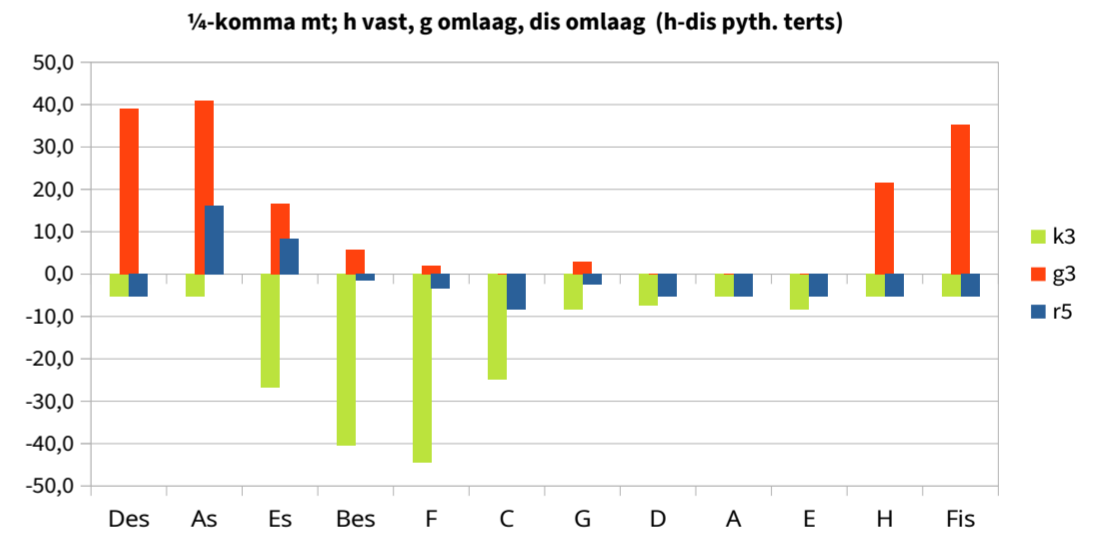
C1

¼-komma mt; h vast, g omlaag, dis omlaag (h-dis pyth. tert)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/4	-1 1/2		0,0	C	0.0	Des	-5	41	-5
G	-1/4	1 1/2		693,6	Cis	76.0	As	-5	41	16
D	-1/4			193,2	D	193.2	Es	-27	17	14
A	-1/4			889,7	Dis	290.7	Bes	-46	0	-5
E	-1/4			386,3	E	386.3	F	-46	0	-5
H	-1/4			1082,9	F	503.4	C	-25	0	-8
Fis	-1/4			579,5	Fis	579.5	G	-2	3	-2
Cis	-1/4			76,0	G	693.6	D	-5	0	-5
Gis	13/4	-11		772,6	Gis	772.6	A	-5	0	-5
Dis	-1/4	10		290,7	A	889.7	E	-8	0	-5
Ais	-1/4			1006,8	Ais	1006.8	H	-5	22	-5
F	-1/4			503,4	H	1082.9	Fis	-5	41	-5
controle temperatuur -1 pk				CORRECT	2969,3	3557,3	721,6			



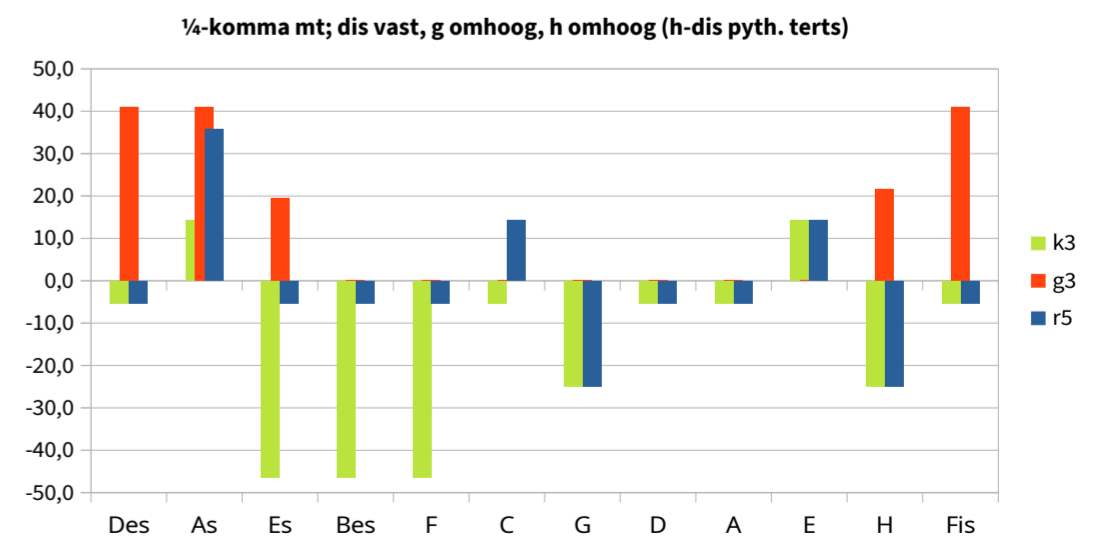
C2

¼-komma mt; h vast, g omlaag, dis omlaag (h-dis pyth. tert)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/4	-1 1/2		0,0	C	0.0	Des	-5	39	-5
G	-1/4	1 1/2		693,6	Cis	76.0	As	-5	41	16
D	-1/4			193,2	D	193.2	Es	-27	17	8
A	-1/4			889,7	Dis	290.7	Bes	-41	6	-1
E	-1/4			386,3	E	386.3	F	-44	2	-3
H	-1/4			1082,9	F	501.5	C	-25	0	-8
Fis	-1/4			579,5	Fis	579.5	G	-8	3	-2
Cis	-1/4			76,0	G	693.6	D	-7	0	-5
Gis	13/4	-11		772,6	Gis	772.6	A	-5	0	-5
Dis	-1/4	7		290,7	A	889.7	E	-8	0	-5
Ais	-1/4	2		1001,0	Ais	1001.0	H	-5	22	-5
F	-1/4	1		501,5	H	1082.9	Fis	-5	35	-5
controle temperatuur -1 pk				CORRECT	2369,6	2991,9	546,0			



D1

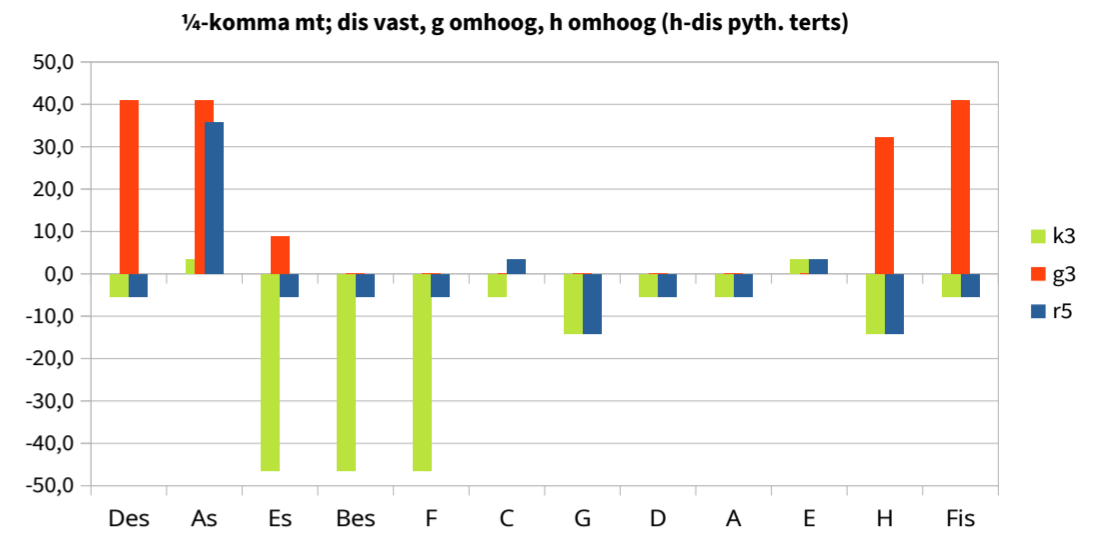
¼-komma mt; dis vast, g omhoog, h omhoog (h-dis pyth. tert)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/4	10		0,0	C	0.0	Des	-5	41	-5
G	-1/4	-10		716,1	Cis	76.0	As	14	41	36
D	-1/4			193,2	D	193.2	Es	-46	20	-5
A	-1/4			889,7	Dis	310.3	Bes	-46	0	-5
E	-1/4	10		386,3	E	386.3	F	-46	0	-5
H	-1/4	-10		1102,4	F	503.4	C	-5	0	14
Fis	-1/4			579,5	Fis	579.5	G	-25	0	-25
Cis	-1/4			76,0	G	716.1	D	-5	0	-5
Gis	13/4	-1		772,6	Gis	772.6	A	-5	0	-5
Dis	-1/4			310,3	A	889.7	E	14	0	14
Ais	-1/4			1006,8	Ais	1006.8	H	-25	22	-25
F	-1/4			503,4	H	1102.4	Fis	-5	41	-5
controle temperatuur -1 pk				CORRECT	5319,9	3654,6	3072,2			



# Zwolle 1721

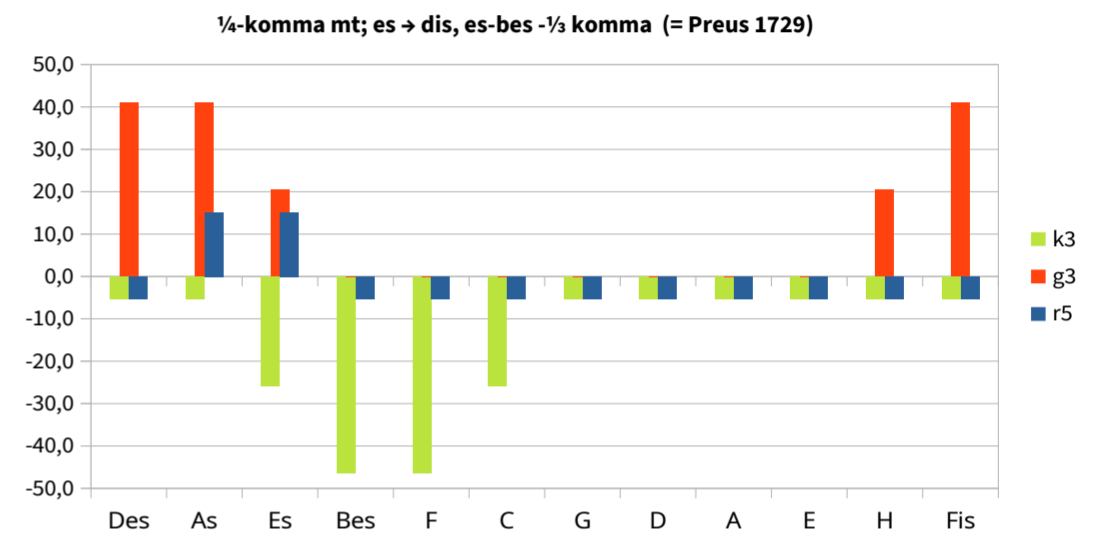
D2

¼-komma mt; dis vast, g omhoog, h omhoog (h-dis pyth. tert)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/4	4 1/2		0,0	C	0.0	Des	-5	41	-5
G	-1/4	-4 1/2		705,4	Cis	76.0	As	3	41	36
D	-1/4			193,2	D	193.2	Es	-46	9	-5
A	-1/4			889,7	Dis	310.3	Bes	-46	0	-5
E	-1/4	4 1/2		386,3	E	386.3	F	-46	0	-5
H	-1/4	-4 1/2		1091,7	F	503.4	C	-5	0	3
Fis	-1/4			579,5	Fis	579.5	G	-14	0	-14
Cis	-1/4			76,0	G	705.4	D	-5	0	-5
Gis	13/4	-1		772,6	Gis	772.6	A	-5	0	-5
Dis	-1/4			310,3	A	889.7	E	3	0	3
Ais	-1/4			1006,8	Ais	1006.8	H	-14	32	-14
F	-1/4			503,4	H	1091.7	Fis	-5	41	-5
controle temperatuur -1 pk				CORRECT		4102,3		3928,2	1854,5	



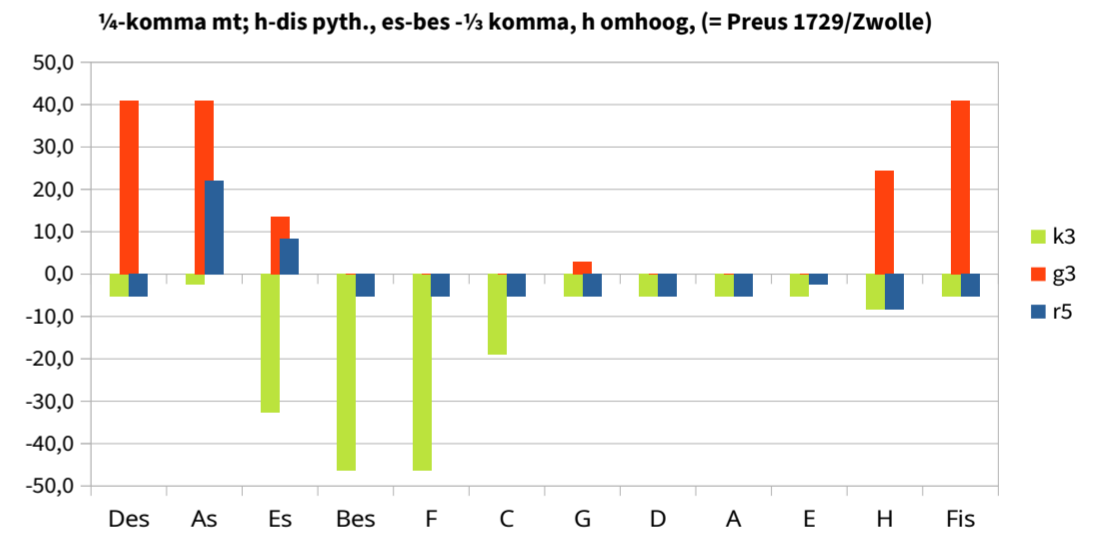
E1

¼-komma mt; es → dis, es-bes -½ komma (= Preus 1729)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/4			0,0	C	0.0	Des	-5	41	-5
G	-1/4			696,6	Cis	76.0	As	-5	41	15
D	-1/4			193,2	D	193.2	Es	-26	21	15
A	-1/4			889,7	Dis	289.7	Bes	-46	0	-5
E	-1/4			386,3	E	386.3	F	-46	0	-5
H	-1/4			1082,9	F	503.4	C	-26	0	-5
Fis	-1/4			579,5	Fis	579.5	G	-5	0	-5
Cis	-1/4			76,0	G	696.6	D	-5	0	-5
Gis	3/4	-1/2		772,6	Gis	772.6	A	-5	0	-5
Dis	3/4	-1/2		289,7	A	889.7	E	-5	0	-5
Ais	-1/4			1006,8	Ais	1006.8	H	-5	21	-5
F	-1/4			503,4	H	1082.9	Fis	-5	41	-5
controle temperatuur -1 pk				CORRECT		2950,2		3652,6	702,4	



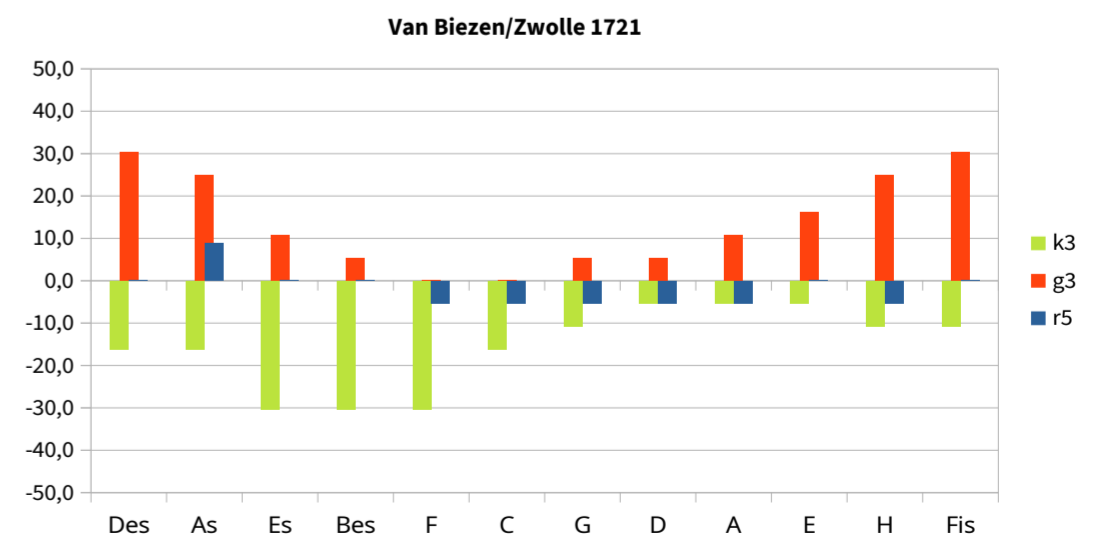
E2

¼-komma mt; h-dis pyth., es-bes -½ komma, h omhoog, (= Preus 1729/Z)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/4			0,0	C	0.0	Des	-5	41	-5
G	-1/4			696,6	Cis	76.0	As	-2	41	22
D	-1/4			193,2	D	193.2	Es	-33	14	8
A	-1/4			889,7	Dis	296.6	Bes	-46	0	-5
E	-1/4	1 1/2		386,3	E	386.3	F	-46	0	-5
H	-1/4	-1 1/2		1085,8	F	503.4	C	-19	0	-5
Fis	-1/4			579,5	Fis	579.5	G	-5	3	-5
Cis	-1/4			76,0	G	696.6	D	-5	0	-5
Gis	13/4	-8		772,6	Gis	772.6	A	-5	0	-5
Dis	-1/4	7		296,6	A	889.7	E	-5	0	-2
Ais	-1/4			1006,8	Ais	1006.8	H	-8	24	-8
F	-1/4			503,4	H	1085.8	Fis	-5	41	-5
controle temperatuur -1 pk				CORRECT		3061,3		3603,3	813,5	



F

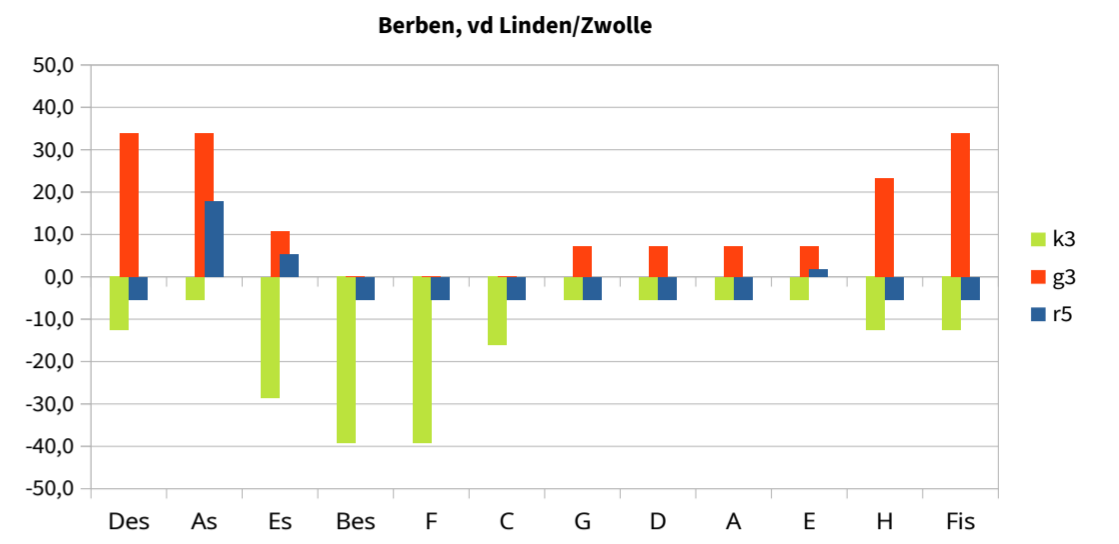
Van Biezen/Zwolle 1721										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C			-2 3/4	0,0	C	0.0	Des	-16	30	0
G			-2 3/4	696,6	Cis	86.8	As	-16	25	9
D			-2 3/4	193,2	D	193.2	Es	-30	11	0
A			-2 3/4	889,7	Dis	299.5	Bes	-30	5	0
E			0	386,3	E	386.3	F	-30	0	-5
H			-2 3/4	1088,3	F	503.4	C	-16	0	-5
Fis			0	584,8	Fis	584.8	G	-11	5	-5
Cis			0	86,8	G	696.6	D	-5	5	-5
Gis			4 1/2	788,8	Gis	788.8	A	-5	11	-5
Dis			0	299,5	A	889.7	E	-5	16	0
Ais			0	1001,5	Ais	1001.5	H	-11	25	-5
F			-2 3/4	503,4	H	1088.3	Fis	-11	30	0
controle temperatuur -1 pk				CORRECT		1033,4		1409,9	205,0	



# Zwolle 1721

G

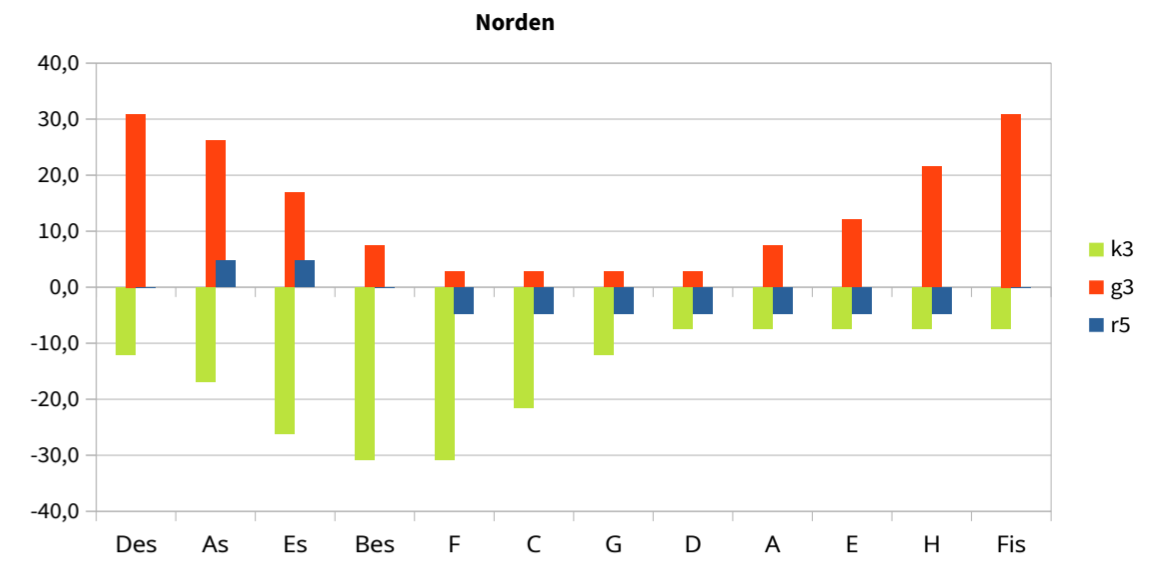
Berben, vd Linden/Zwolle											
TEMPERERING KWINTEN					a= 465						
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5	
C	-1/4			0,0	C	0.0	Des	-13	34	-5	
G	-1/4			696,6	Cis	83.2	As	-5	34	18	
D	-1/4			193,2	D	193.2	Es	-29	11	5	
A	-1/4			889,7	Dis	299.5	Bes	-39	0	-5	
E	1/12			386,3	E	386.3	F	-39	0	-5	
H	-1/4			1090,1	F	503.4	C	-16	0	-5	
Fis	-1/4			586,6	Fis	586.6	G	-5	7	-5	
Cis	-1/4			83,2	G	696.6	D	-5	7	-5	
Gis	11/12	-1		779,8	Gis	779.8	A	-5	7	-5	
Dis	1/4			299,5	A	889.7	E	-5	7	2	
Ais	-1/4			1006,8	Ais	1006.8	H	-13	23	-5	
F	-1/4			503,4	H	1090.1	Fis	-13	34	-5	
controle temperatuur				-1 pk	CORRECT			1837,8	2054,4	561,9	



# Alternatieven Zwolle

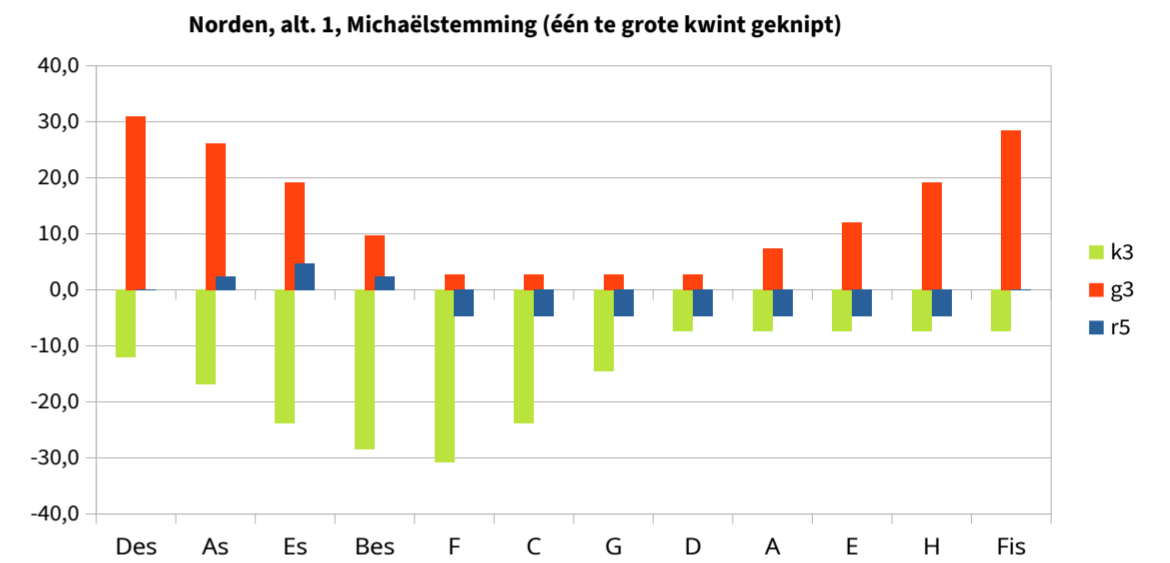
H1

Norden												
TEMPERERING KWINTEN a= 465												
	pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling		freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/5				0,0	C	0.0	277,8	Des	-12	31	0
G	-1/5				697,3	Cis	85.5	291,9	As	-17	26	5
D	-1/5				194,5	D	194.5	310,8	Es	-26	17	5
A	-1/5				891,8	Dis	294.1	329,3	Bes	-31	7	0
E	-1/5				389,1	E	389.1	347,8	F	-31	3	-5
H	-1/5				1086,3	F	502.7	371,4	C	-22	3	-5
Fis	0				583,6	Fis	583.6	389,2	G	-12	3	-5
Cis	0				85,5	G	697.3	415,6	D	-7	3	-5
Gis	1/5				787,5	Gis	787.5	437,8	A	-7	7	-5
Dis	1/5				294,1	A	891.8	465,0	E	-7	12	-5
Ais	0				1000,8	Ais	1000.8	495,2	H	-7	22	-5
F	-1/5				502,7	H	1086.3	520,3	Fis	-7	31	0
controle temperatuur			-1 pk	CORRECT				974,2	1379,6	152,3		



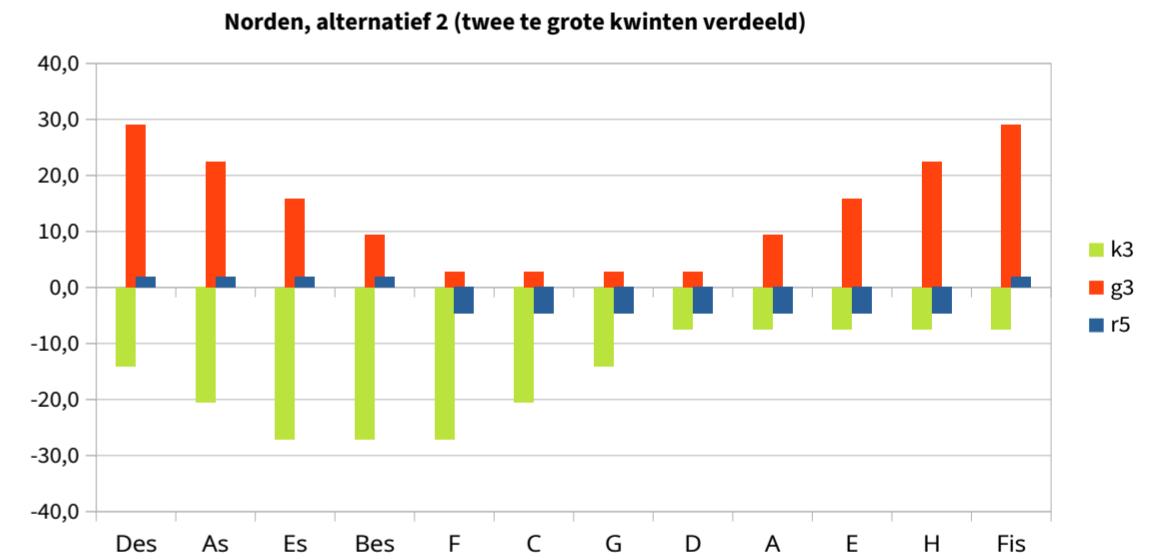
H2a

Norden, alt. 1, Michaëlstemming (één te grote kwint geknipt)												
TEMPERERING KWINTEN a= 465												
	pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling		freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/5				0,0	C	0.0	277,8	Des	-12	31	0
G	-1/5				697,3	Cis	85.5	291,9	As	-17	26	2
D	-1/5				194,5	D	194.5	310,8	Es	-24	19	5
A	-1/5				891,8	Dis	291.8	328,8	Bes	-29	10	2
E	-1/5				389,1	E	389.1	347,8	F	-31	3	-5
H	-1/5				1086,3	F	502.7	371,4	C	-24	3	-5
Fis	0				583,6	Fis	583.6	389,2	G	-14	3	-5
Cis	0				85,5	G	697.3	415,6	D	-7	3	-5
Gis	1/10				787,5	Gis	787.5	437,8	A	-7	7	-5
Dis	1/5				291,8	A	891.8	465,0	E	-7	12	-5
Ais	1/10				998,4	Ais	998.4	494,5	H	-7	19	-5
F	-1/5				502,7	H	1086.3	520,3	Fis	-7	29	0
controle temperatuur			-1 pk	CORRECT				886,1	1269,5	141,3		



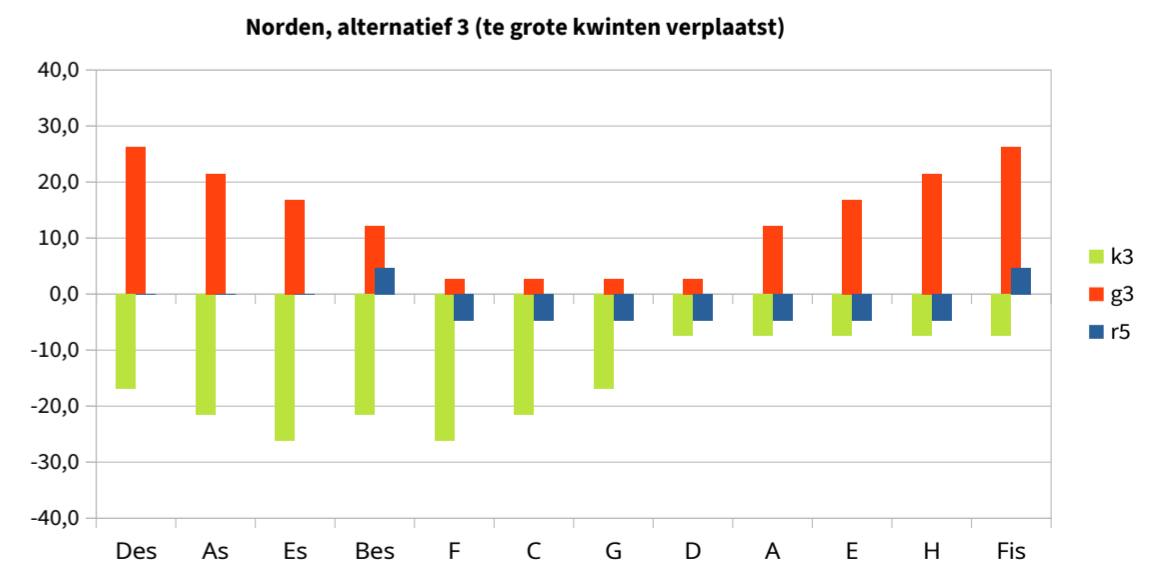
H2b

Norden, alternatief 2 (twee te grote kwinten verdeeld)												
TEMPERERING KWINTEN a= 465												
	pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling		freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/5				0,0	C	0.0	277,8	Des	-14	29	2
G	-1/5				697,3	Cis	87.4	292,2	As	-21	22	2
D	-1/5				194,5	D	194.5	310,8	Es	-27	16	2
A	-1/5				891,8	Dis	295.1	329,4	Bes	-27	9	2
E	-1/5				389,1	E	389.1	347,8	F	-27	3	-5
H	-1/5				1086,3	F	502.7	371,4	C	-21	3	-5
Fis	2/25				583,6	Fis	583.6	389,2	G	-14	3	-5
Cis	2/25				87,4	G	697.3	415,6	D	-7	3	-5
Gis	2/25				791,2	Gis	791.2	438,8	A	-7	9	-5
Dis	2/25				295,1	A	891.8	465,0	E	-7	16	-5
Ais	2/25				998,9	Ais	998.9	494,7	H	-7	22	-5
F	-1/5				502,7	H	1086.3	520,3	Fis	-7	29	2
controle temperatuur			-1 pk	CORRECT				787,5	1150,6	125,9		



H2c

Norden, alternatief 3 (te grote kwinten verplaatst)												
TEMPERERING KWINTEN a= 465												
	pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling		freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/5				0,0	C	0.0	277,8	Des	-17	26	0
G	-1/5				697,3	Cis	90.2	292,7	As	-22	22	0
D	-1/5				194,5	D	194.5	310,8	Es	-26	17	0
A	-1/5				891,8	Dis	294.1	329,3	Bes	-22	12	5
E	-1/5				389,1	E	389.1	347,8	F	-26	3	-5
H	-1/5				1086,3	F	502.7	371,4	C	-22	3	-5
Fis	1/5				583,6	Fis	583.6	389,2	G	-17	3	-5
Cis	0				90,2	G	697.3	415,6	D	-7	3	-5
Gis	0				792,2	Gis	792.2	439,0	A	-7	12	-5
Dis	0				294,1	A	891.8	465,0	E	-7	17	-5
Ais	1/5				996,1	Ais	996.1	493,9	H	-7	22	-5
F	-1/5				502,7	H	1086.3	520,3	Fis	-7	26	5
controle temperatuur			-1 pk	CORRECT				666,0	939,3	152,3		

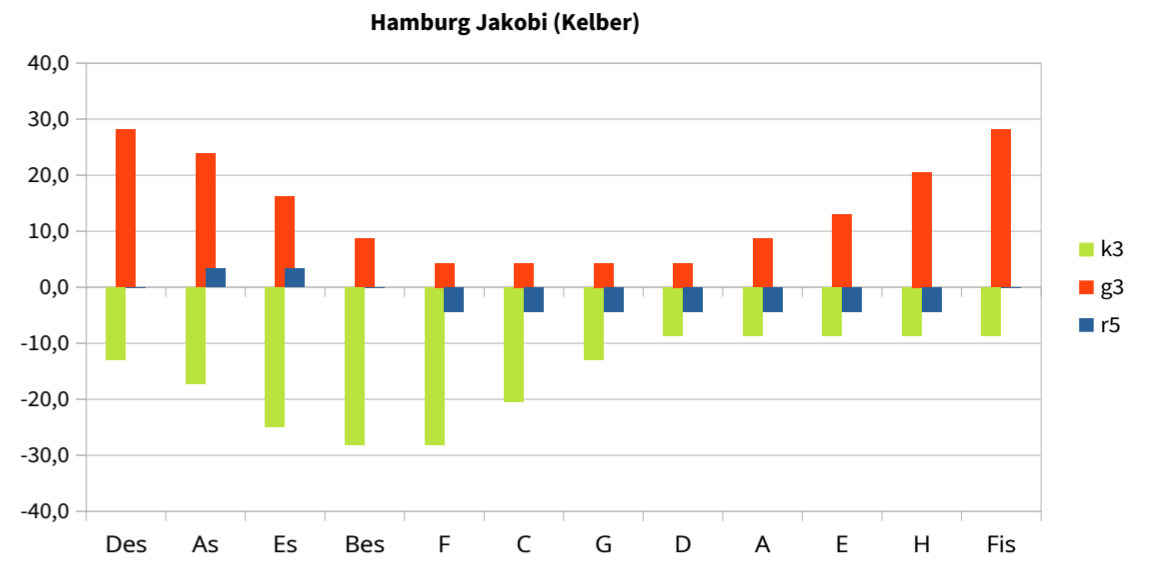


# Alternatieven Zwolle

H3

Hamburg Jakobi (Kelber)					
TEMPERERING KWINTEN					
pk	sk	sch	Wm	verdeling	a= 465
C	-1/5			0,0	
G	-1/5			697,7	
D	-1/5			195,3	
A	-1/5			893,0	
E	-1/5			390,6	
H	-1/5			1088,3	
Fis	0			585,9	
Cis	0			87,9	
Gis	1/5	-1/2		789,8	
Dis	1/5	-1/2		295,1	
Ais	0			1000,4	
F	-1/5			502,3	
controle temperatuur -1 pk					

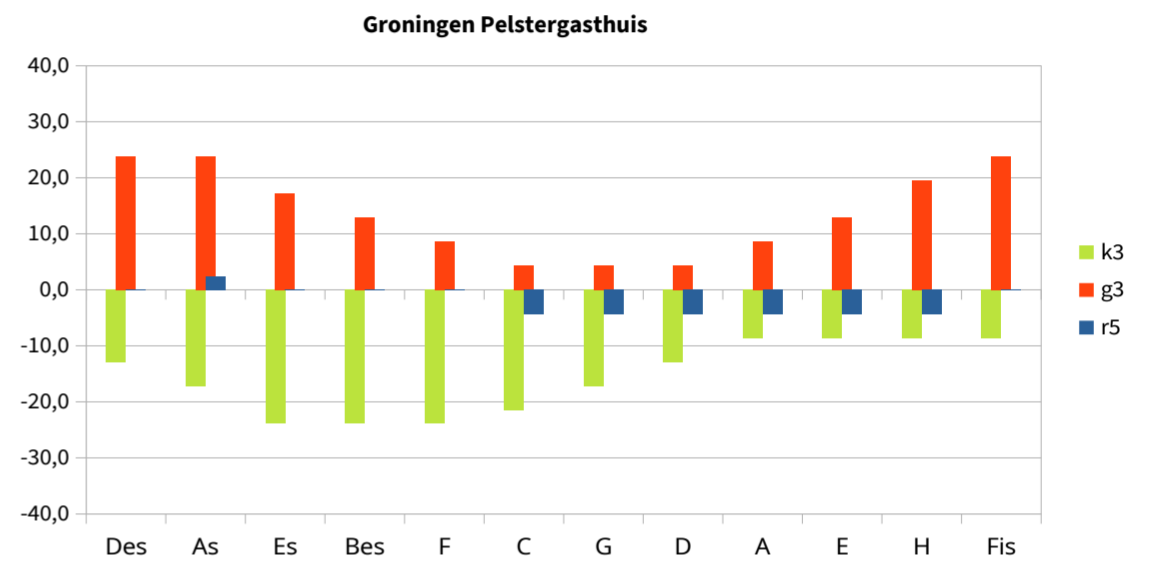
octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	0.0	Des	-13	28	0
Cis	87.9	As	-17	24	3
D	195.3	Es	-25	16	3
Dis	295.1	Bes	-28	9	0
E	390.6	F	-28	4	-4
F	502.3	C	-21	4	-4
Fis	585.9	G	-13	4	-4
G	697.7	D	-9	4	-4
Gis	789.8	A	-9	9	-4
A	893.0	E	-9	13	-4
Ais	1000.4	H	-9	21	-4
H	1088.3	Fis	-9	28	0
CORRECT					
			686,7	980,0	105,7



I

Groningen Pelstergasthuis					
TEMPERERING KWINTEN					
pk	sk	sch	Wm	verdeling	a= 465
C	-1/5			0,0	
G	-1/5			697,7	
D	-1/5			195,3	
A	-1/5			893,0	
E	-1/5			390,6	
H	-1/5			1088,3	
Fis	0			585,9	
Cis	0			87,9	
Gis	1/5	-1		789,8	
Dis	0			294,1	
Ais	0			996,1	
F	0			498,0	
controle temperatuur -1 pk					

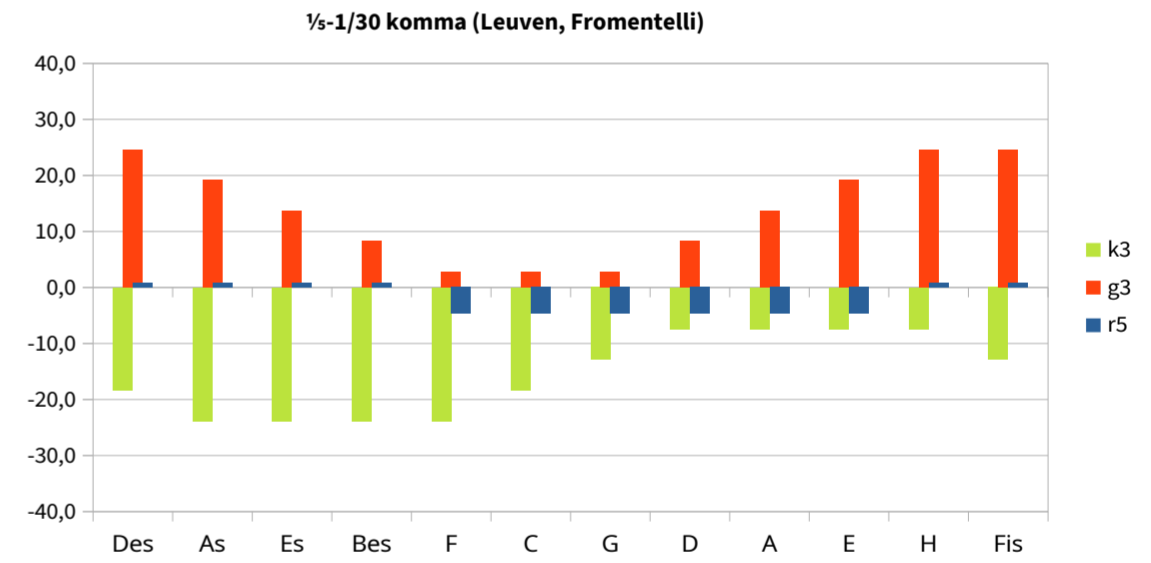
octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	0.0	Des	-13	24	0
Cis	87.9	As	-17	24	2
D	195.3	Es	-24	17	0
Dis	294.1	Bes	-24	13	0
E	390.6	F	-24	9	0
F	498.0	C	-22	4	-4
Fis	585.9	G	-17	4	-4
G	697.7	D	-13	4	-4
Gis	789.8	A	-9	9	-4
A	893.0	E	-9	13	-4
Ais	996.1	H	-9	20	-4
H	1088.3	Fis	-9	24	0
CORRECT					
			454,8	674,1	70,7



J

1/5-1/30 komma (Leuven, Fromentelli)					
TEMPERERING KWINTEN					
pk	sk	sch	Wm	verdeling	a= 465
C	-1/5			0,0	
G	-1/5			697,3	
D	-1/5			194,5	
A	-1/5			891,8	
E	-1/5			389,1	
H	1/30			1086,3	
Fis	1/30			589,1	
Cis	1/30			91,8	
Gis	1/30			794,5	
Dis	1/30			297,3	
Ais	1/30			1000,0	
F	-1/5			502,7	
controle temperatuur -1 pk					

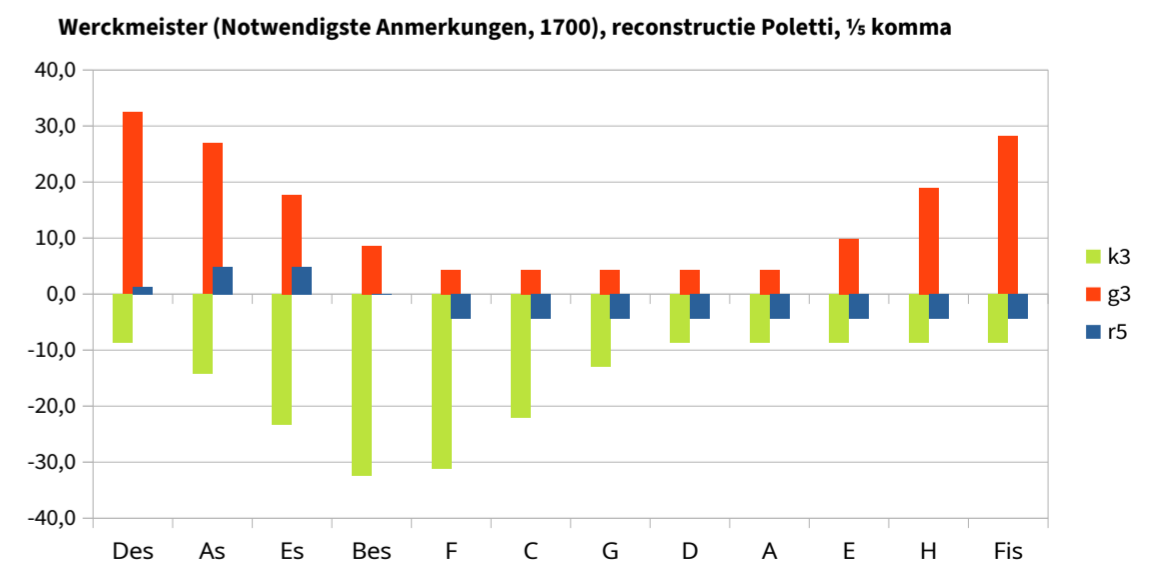
octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	0.0	Des	-18	25	1
Cis	91.8	As	-24	19	1
D	194.5	Es	-24	14	1
Dis	297.3	Bes	-24	8	1
E	389.1	F	-24	3	-5
F	502.7	C	-18	3	-5
Fis	589.1	G	-13	3	-5
G	697.3	D	-7	8	-5
Gis	794.5	A	-7	14	-5
A	891.8	E	-7	19	-5
Ais	1000.0	H	-7	25	1
H	1086.3	Fis	-13	25	1
CORRECT					
			569,3	839,0	89,9



K1

Werckmeister (Notwendigste Anmerkungen, 1700), reconstructie Polet					
TEMPERERING KWINTEN					
pk	sk	sch	Wm	verdeling	a= 465
C					
G					
D					
A					
E					
H					
Fis					
Cis					
Gis					
Dis					
Ais					
F					
controle temperatuur 0,00000 pk					

octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	0.0	Des	-9	32	1
Cis	83.6	As	-14	27	5
D	195.3	Es	-23	18	5
Dis	293.6	Bes	-32	9	0
E	390.6	F	-31	4	-4
F	502.3	C	-22	4	-4
Fis	585.9	G	-13	4	-4
G	697.7	D	-9	4	-4
Gis	786.8	A	-9	4	-4
A	893.0	E	-9	10	-4
Ais	1000.4	H	-8,6	19,0	-4,3
H	1088.3	Fis	-8,6	28,2	-4,3
CORRECT					
			931,5	1261,8	150,7

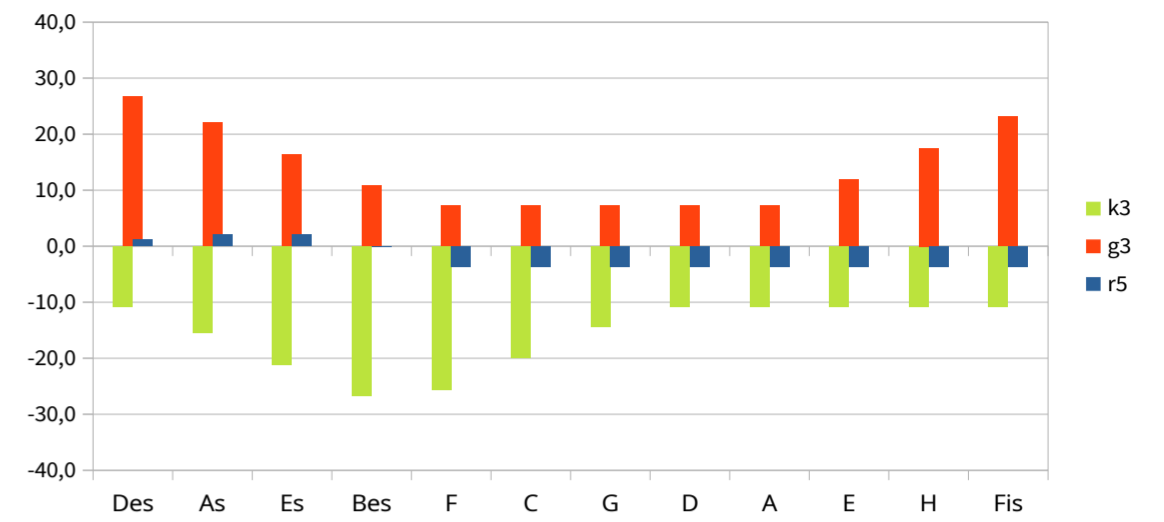


# Alternatieven Zwolle

K2

Werckmeister (Notwendigste Anmerkungen, 1700), reconstructie Polet										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C					C	0.0	Des	-11	27	1
G					Cis	88.6	As	-15	22	2
D					D	196.7	Es	-21	16	2
A					Dis	295.7	Bes	-27	11	0
E					E	393.5	F	-26	7	-4
H					F	501.6	C	-20	7	-4
Fis					Fis	590.2	G	-14	7	-4
Cis					G	698.4	D	-11	7	-4
Gis					Gis	791.7	A	-11	7	-4
Dis					A	895.1	E	-11	12	-4
Ais					Ais	999.7	H	-10,8	17,5	-3,6
F					H	1091.9	Fis	-10,8	23,1	-3,6
controle temperatuur				0,00000 pk	CORRECT			415,4	574,7	66,5

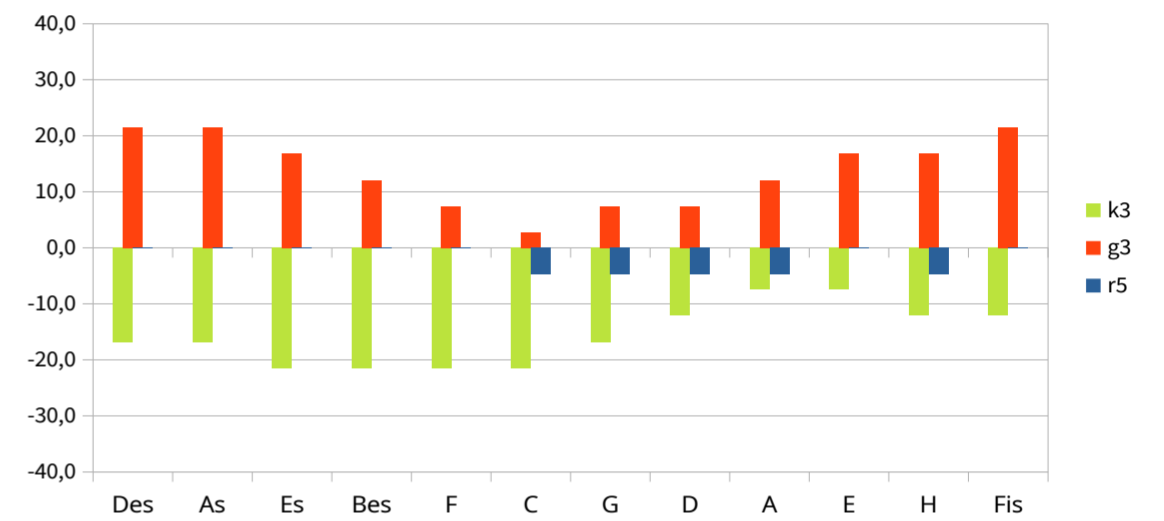
Werckmeister (Notwendigste Anmerkungen, 1700), reconstructie Poletti, 1/2 komma



L

Bach-Kellner (1976)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/5			0,0	C	0.0	Des	-17	22	0
G	-1/5			697,3	Cis	90.2	As	-17	22	0
D	-1/5			194,5	D	194.5	Es	-22	17	0
A	-1/5			891,8	Dis	294.1	Bes	-22	12	0
E	0			389,1	E	389.1	F	-22	7	0
H	-1/5			1091,0	F	498.0	C	-22	3	-5
Fis	0			588,3	Fis	588.3	G	-17	7	-5
Cis	0			90,2	G	697.3	D	-12	7	-5
Gis	0			792,2	Gis	792.2	A	-7	12	-5
Dis	0			294,1	A	891.8	E	-7	17	0
Ais	0			996,1	Ais	996.1	H	-12	17	-5
F	0			498,0	H	1091.0	Fis	-12	22	0
controle temperatuur				-1 pk	CORRECT			313,7	455,0	64,2

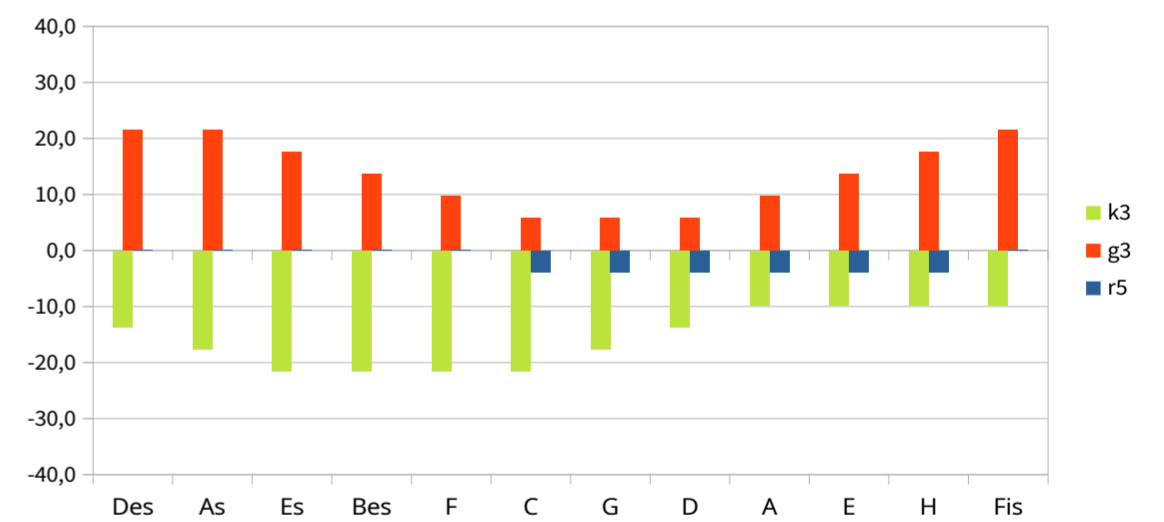
Bach-Kellner (1976)



M

Young (1800)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-1/6			0,0	C	0.0	Des	-14	22	0
G	-1/6			698,0	Cis	90.2	As	-18	22	0
D	-1/6			196,1	D	196.1	Es	-22	18	0
A	-1/6			894,1	Dis	294.1	Bes	-22	14	0
E	-1/6			392,2	E	392.2	F	-22	10	0
H	-1/6			1090,2	F	498.0	C	-22	6	-4
Fis	0			588,3	Fis	588.3	G	-18	6	-4
Cis	0			90,2	G	698.0	D	-14	6	-4
Gis	0			792,2	Gis	792.2	A	-10	10	-4
Dis	0			294,1	A	894.1	E	-10	14	-4
Ais	0			996,1	Ais	996.1	H	-10	18	-4
F	0			498,0	H	1090.2	Fis	-10	22	0
controle temperatuur				-1 pk	CORRECT			290,5	428,1	45,9

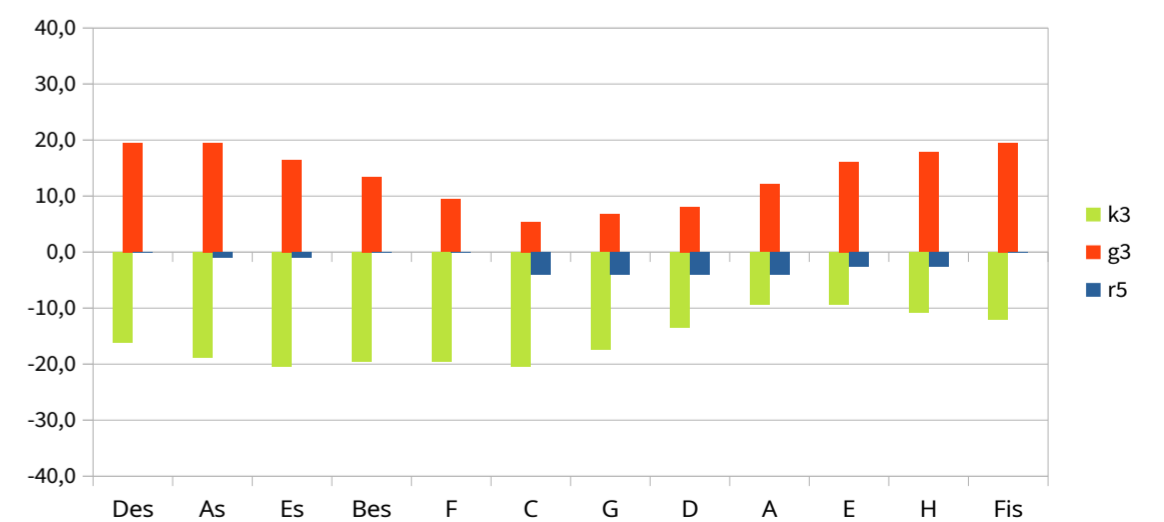
Young (1800)



N

Groningen Martinikerk (Edskes)										
TEMPERERING KWINTEN a= 465										
pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling	freq	sym	k3	g3	r5
C	-3/16			0,0	C	0.0	Des	-16	20	0
G	-3/16			697,9	Cis	92.2	As	-19	20	-1
D	-3/16			195,8	D	195.8	Es	-21	16	-1
A	-3/16			893,8	Dis	295.1	Bes	-20	13	0
E	-1/8			391,7	E	391.7	F	-20	9	0
H	-1/8			1091,0	F	498.0	C	-21	5	-4
Fis	0			590,2	Fis	590.2	G	-17	7	-4
Cis	0			92,2	G	697.9	D	-13	8	-4
Gis		-1/2		794,1	Gis	794.1	A	-9	12	-4
Dis		-1/2		295,1	A	893.8	E	-9	16	-3
Ais	0			996,1	Ais	996.1	H	-11	18	-3
F	0			498,0	H	1091.0	Fis	-12	20	0
controle temperatuur				-1 pk	CORRECT			211,0	304,4	35,5

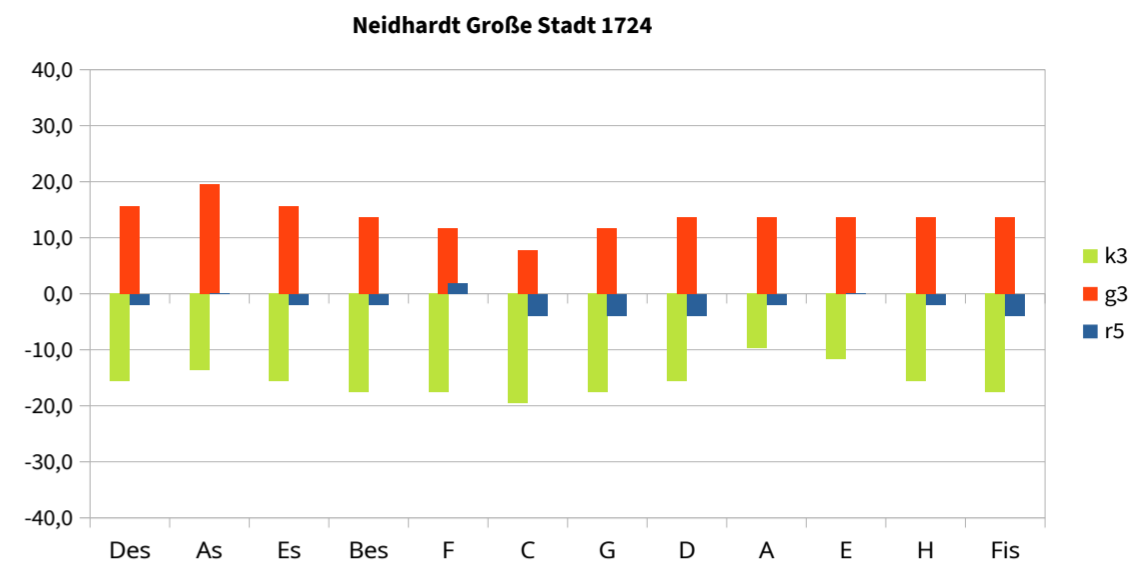
Groningen Martinikerk (Edskes)



# Alternatieven Zwolle

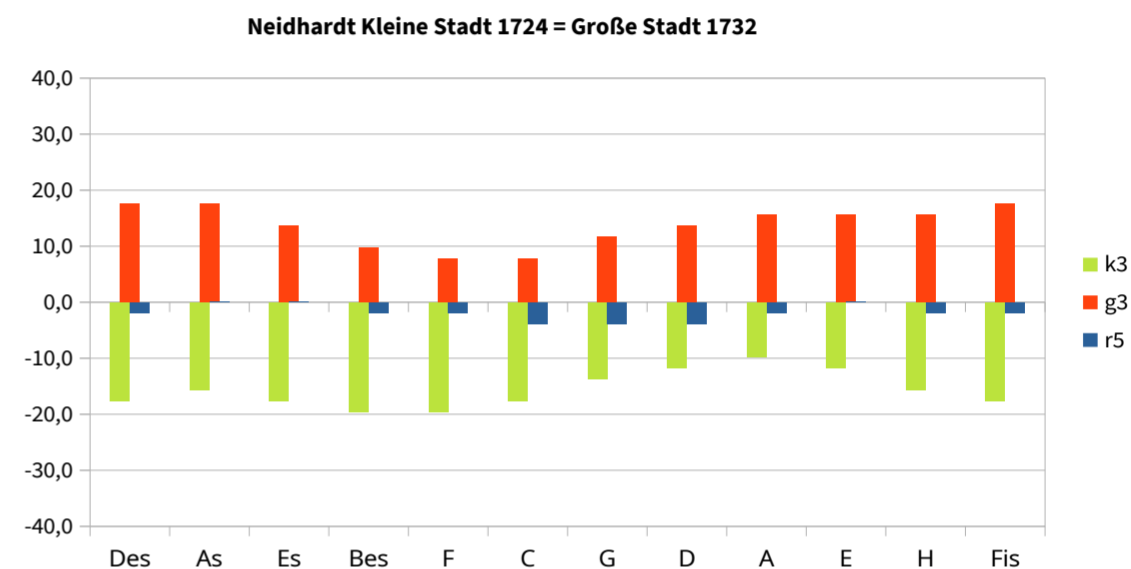
O1

Neidhardt Große Stadt 1724						a= 465							
TEMPERERING KWINTEN													
	pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling		freq	sym	k3	g3	r5	
C	-1/6				0,0	C	0.0	277,4	Des	-16	16	-2	
G	-1/6				698,0	Cis	94.1	292,9	As	-14	20	0	
D	-1/6				196,1	D	196.1	310,7	Es	-16	16	-2	
A	-1/12				894,1	Dis	296.1	329,2	Bes	-18	14	-2	
E	0				394,1	E	394.1	348,4	F	-18	12	2	
H	-1/12				1096,1	F	496.1	369,5	C	-20	8	-4	
Fis	-1/12		-1		596,1	Fis	596.1	391,5	G	-18	12	-4	
Cis	-1/12				94,1	G	698.0	415,2	D	-16	14	-4	
Gis	0				794,1	Gis	794.1	438,9	A	-10	14	-2	
Dis	-1/12				296,1	A	894.1	465,0	E	-12	14	0	
Ais	-1/12				996,1	Ais	996.1	493,2	H	-16	14	-2	
F	0				496,1	H	1096.1	522,5	Fis	-18	14	-4	
controle temperatuur					-1,08328	pk	CORRECT				84,1	84,1	38,2



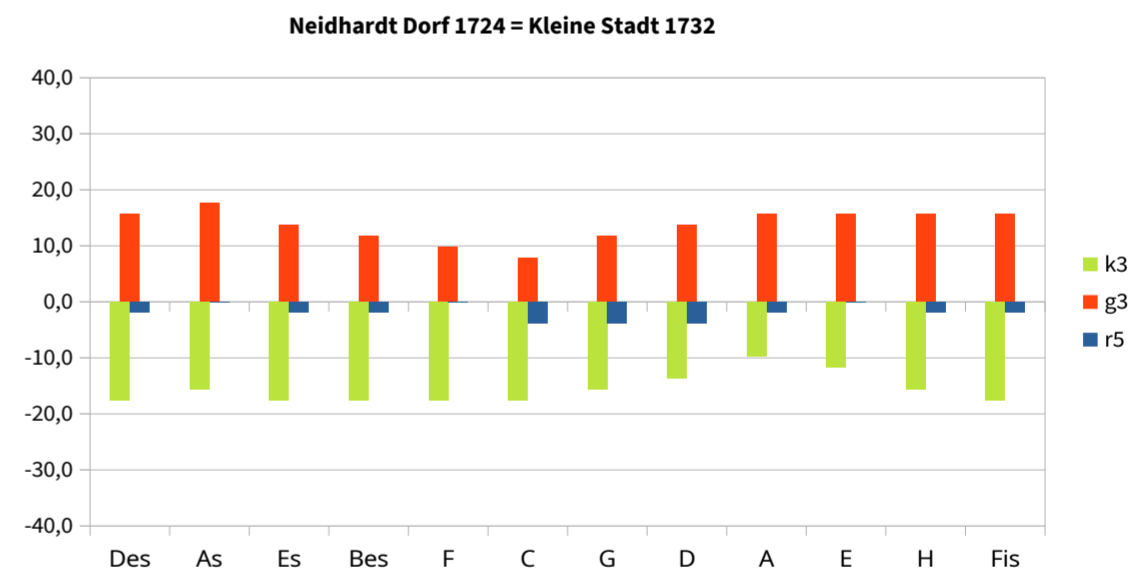
O2

Neidhardt Kleine Stadt 1724 = Große Stadt 1732						a= 465							
TEMPERERING KWINTEN													
	pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling		freq	sym	k3	g3	r5	
C	-1/6				0,0	C	0.0	277,4	Des	-18	18	-2	
G	-1/6				698,0	Cis	96.1	293,3	As	-16	18	0	
D	-1/6				196,1	D	196.1	310,7	Es	-18	14	0	
A	-1/12				894,1	Dis	298.0	329,5	Bes	-20	10	-2	
E	0				394,1	E	394.1	348,4	F	-20	8	-2	
H	-1/12				1096,1	F	500.0	370,3	C	-18	8	-4	
Fis	-1/12				596,1	Fis	596.1	391,5	G	-14	12	-4	
Cis	-1/12				96,1	G	698.0	415,2	D	-12	14	-4	
Gis	0				796,1	Gis	796.1	439,4	A	-10	16	-2	
Dis	0				298,0	A	894.1	465,0	E	-12	16	0	
Ais	-1/12				1000,0	Ais	1000.0	494,3	H	-16	16	-2	
F	-1/12				500,0	H	1096.1	522,5	Fis	-18	18	-2	
controle temperatuur					-1	pk	CORRECT				114,7	145,2	22,9



O3

Neidhardt Dorf 1724 = Kleine Stadt 1732						a= 465							
TEMPERERING KWINTEN													
	pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling		freq	sym	k3	g3	r5	
C	-1/6				0,0	C	0.0	277,4	Des	-18	16	-2	
G	-1/6				698,0	Cis	96.1	293,3	As	-16	18	0	
D	-1/6				196,1	D	196.1	310,7	Es	-18	14	-2	
A	-1/12				894,1	Dis	298.0	329,5	Bes	-18	12	-2	
E	0				394,1	E	394.1	348,4	F	-18	10	0	
H	-1/12				1096,1	F	498.0	369,9	C	-18	8	-4	
Fis	-1/12				596,1	Fis	596.1	391,5	G	-16	12	-4	
Cis	-1/12				96,1	G	698.0	415,2	D	-14	14	-4	
Gis	0				796,1	Gis	796.1	439,4	A	-10	16	-2	
Dis	-1/12				298,0	A	894.1	465,0	E	-12	16	0	
Ais	-1/12				998,0	Ais	998.0	493,8	H	-16	16	-2	
F	0				498,0	H	1096.1	522,5	Fis	-18	16	-2	
controle temperatuur					-1	pk	CORRECT				76,4	91,7	22,9



O4

Neidhardt Dorf 1732						a= 465							
TEMPERERING KWINTEN													
	pk	sk	sch	Wm	verdeling	octaafverdeling		freq	sym	k3	g3	r5	
C	-1/12				0,0	C	0.0	277,4	Des	-20	18	-2	
G	-1/6				700,0	Cis	94.1	292,9	As	-18	20	0	
D	-1/4				198,0	D	198.0	311,1	Es	-20	18	0	
A	-1/4				894,1	Dis	296.1	329,2	Bes	-20	14	-2	
E	0				390,2	E	390.2	347,6	F	-20	10	0	
H	-1/12				1092,2	F	498.0	369,9	C	-20	4	-2	
Fis	0				592,2	Fis	592.2	390,6	G	-18	6	-4	
Cis	-1/12				94,1	G	700.0	415,7	D	-16	8	-6	
Gis	0				794,1	Gis	794.1	438,9	A	-10	14	-6	
Dis	0				296,1	A	894.1	465,0	E	-6	18	0	
Ais	-1/12				998,0	Ais	998.0	493,8	H	-10	18	-2	
F	0				498,0	H	1092.2	521,4	Fis	-14	20	0	
controle temperatuur					-1	pk	CORRECT				252,3	336,3	53,5

