

Akoestiese analise van die vokale van 'n groep bejaarde Afrikaanse vroue

Daan Wissing

Daan Wissing: Senior Navorsers, Sentrum vir Tekstegnologie, Noordwes-Universiteit

Opsomming

Hierdie artikel doen verslag van 'n ondersoek na die eienskappe van die vokale van Afrikaans soos voortgebring deur 20 bejaarde Afrikaanssprekende vroulike sprekers (gemiddeld 86 jaar oud). Om dit te kon doen, was dit eerstens nodig om al die fonemiese Afrikaanse vokale te versamel, te ontleed en volledig en op 'n insiggewende wyse te beskryf. Hiervoor het ek gekonsentreer op die akoestiese eienskappe van hierdie vokale, maar ek integreer ook die toepaslike artikulatoriese eienskappe van die vokale in die ondersoek. Ek baseer die ontleding en die beskrywing op 'n model wat vir hierdie doel ontwikkel is (Wissing 2012). Ek verwys na 'n interaktiewe vokaalkaart, wat fokus op die artikulatoriese aspek van vokaalproduksie oor die algemeen: <http://www.nwu.ac.za/af/content/ctext-vokaalkaart>

Wat die akoestiese ontleding en beskrywing betref, gebruik ek die eerste twee vokaalformante, genoem F1 en F2, om 'n oorsigtelike akoestiese vokaalkaart saam te stel. Sodanige kaart is tot groot hulp wanneer verskillende vokaalstelsels, soos die huidige een van die ou groep sprekers, vergelyk word met dié van, sê, jong sprekers. Afgesien van F1 en F2, gee ek ook aandag aan agt ander parameters: vokaalduur, intensiteit (totale intensiteit; intensiteit in BF1 en BF2), grondtoon, harmonisiteit-tot-geraas-verhouding HGV), F3 en die bandwydte van F1, waarvan slegs 'n paar ander (F0, F3 en Duur) naas F1 en F2 soms ook bekyk word – maar dis die uitsondering (vgl. Adank, Van Hout en Smits 2004). In die geval van al die parameters gee ek basiese metings (gemiddeldes, aantal geldige gevalle in die datastel, en standaardafwykings). Ek gebruik die gemiddeldes om ook lyngrafieke van vokale ten opsigte van al tien die parameters te verskaf. Op grond hiervan kan interpretasies en afleidings makliker gemaak word as om bloot die beskikbaarheid van metingswaardes per tabel te gee. Die resultaat van die ondersoek is in baie opsigte nuut en interessant. Dit toon veral dat F1 en F2 'n beperkter waarde het in die klassifikasie van vokale en subgroepe van vokale as wat gewoonlik aangeneem word. In sommige opsigte word die klassifikasie van vokale op grond van die horisontale en vertikale dimensies van artikulasie daarvan sterk ondersteun. Sulke parameters is met name Intensiteit in BF2 (die spektrale area bokant 1000 Hz), HGV en die bandwydte van F1. Die vokaalontledingsmetode en beskrywingsmodel wat in Wissing (2012) voorgestel word, word in hierdie ondersoek ondersteun en blyk baie goed bruikbaar te wees. Dit is ook duidelik uitgewys dat dit onnodig is in die geval van 'n

homogene groep sprekers soos hierdie – almal bejaard en vroulik – om van ‘n normaliseringsproses gebruik te maak.

Trefwoorde: Afrikaans; akoestiese fonetiek; akoestiese vokaalkaart; artikulatoriese fonetiek; bejaarde vroulike sprekers; interaktiewe vokaalkaart; vokaal; vokaalparameter; vokaalparameterhiërargie; vokaalstelsel.

Abstract

Acoustic analysis of the vowels of a group of elderly Afrikaans-speaking women

This article reports on research on the characteristics of the Afrikaans vowels as produced by 20 elderly Afrikaans-speaking women with an average age of 86. In order to do this, it was necessary first to collect recordings of all the phonemic Afrikaans vowels, to analyse them and then to describe them in a comprehensive and informative way. With this in mind, I focused on the acoustic properties of these vowels, although I also integrated their relevant articulatory properties. I based the analysis and description as well as the evaluation of the results mainly on a descriptive model that had been developed for this purpose (Wissing 2012). Of course, numerous other models and sub-models exist, but this one covers all the acoustic parameters dictated by the project of which this article forms a part, namely *Pronunciation varieties of Afrikaans*.

A secondary, superordinate goal of this project was to compare different varieties with one another. The present research provides an acoustic description of the Afrikaans that was probably spoken approximately 80 years ago. Comparing this variety with other, modern ones in terms of how these varieties are used by present-day speakers of Afrikaans, for example, may be informative.

The method which I used to reach the descriptive goal is mostly in line with those followed in similar research endeavours, such as that of Pols et al. (1973) and Adank et al. (2004). In the present study the speech of 20 elderly female speakers was recorded and then analysed acoustically. The readers had not been selected beforehand – they took part voluntarily. The only condition was that they had to be Afrikaans speakers and should experience no inhibitive problems with regard to hearing or sight. Naturally they also had to be able to read out aloud and fluently. The stimulus material used was in the form of a reading list comprising 12 isolated, monosyllabic words. Each word contained a phoneme vowel of Afrikaans, such as the two members of the minimal pair *nies* and *nuus*. This pair enables one to determine the extent to which unrounding of the latter is present in the speech of this group of speakers, if any.

The vowels in each speaker's recordings were determined, segmented and annotated in the Praat phonetic analysis programme, after which the relevant acoustic information was extracted for further statistical analysis. All data gained by means of analysis was tabulated, on which basis an acoustic vowel chart was constructed. In this chart the vowels were placed according to their F1 and F2 formant values. Line graphs of all the parameters' average values for each vowel were also presented. The parameters involved are the usual first two vowel frequency formants, F1 and F2, and, to a lesser extent also F3, as well as the length of vowels (duration), intensity (total intensity; intensity in BF1 and BF2), fundamental frequency (F0), harmonicity-to-noise ratio (HNR) and the bandwidth of F1 (BdW F1).

The results of the research clearly indicate that the first two vowel formants, F1 and F2, are not unjustly seen as very important descriptive parameters of vowels and also vowel systems. Particularly the direct relationship that exists between the articulatory dimensions of vowels, namely the vertical dimension (High ~ Low) on the one side and the first vowel formant, F1, on the other side, was confirmed, as was the relationship between the horizontal dimension (Front ~ Back) and F2. But the fact that it is an oversimplification to view these as the only acoustic parameters of importance in a comprehensive description of vowels and vowel systems also became clear. This is possibly the case because the production of vowels lies on more than only two dimensions. Duration, i.e. the length of vowels, is an aspect that is not covered by the abovementioned. Rounding, on the other hand, is covered indirectly due to the fact that all back vowels (accounted for by F2) are rounded, but the so-called marked (abnormal) rounded front and neutral vowels are covered only to a certain extent.

Discriminant function analyses were performed on the acoustic data collected concerning the 12 Afrikaans vowels. It appears that the full set of parameters ensures considerably more success in the correct classification of vowels compared with when only the traditionally acknowledged ones, F1 and F2, are used. The former ensures that, on average, 67% of all vowels are handled successfully, while the success rate is only 52% in the case of F1 and F2. Even the addition of duration does not add considerable value to the performance. When all parameters are used together in a discrimination analysis of the vowels of the subgroup belonging to the class High versus Low, the performance increased from 67% to 100%, while an analysis limited to only F1 and F2 allows the level of success to increase from 52% to a significantly higher level of 75% – which is still considerably lower than the 100% which occurs when all parameters are used together.

The results of the discriminant function analyses enables one to frame a vowel strength hierarchy with regard to the extent to which the full set of parameters contributes to the abovementioned total of 100%. In the case of the vowel productions of the present group of elderly female speakers, the following hierarchy was found:

F1 > HNR > BdW F1 > Intens BF1 > F2 > Total intensity > Duration > F3 > Intens BF2 > F0.

The contributions of the first five (printed in red) are statistically significant. The fact that the unknown parameter HNR figures so strongly – even more strongly than the vowel formant F2, which, as mentioned above, appeared to be a very strong vowel-related parameter – is particularly significant. It is also notable that the intensity in the lower frequency level BF1 is more powerful than total intensity. This supports the findings of Sluijter and Van Heuven (1996) in the case of Dutch vowels.

In this article it is argued that the vowels of the 20 elderly women whose speech was studied can be seen as being representative of the broader group of this age, and also that reasonable grounds exist for the assumption that about 80 years ago Afrikaans was spoken in the same way that it is spoken today among people of this age.

It has been established that a procedure of vowel normalisation is unnecessary in a case of a homogeneous group as in the present case: all elderly female speakers of Afrikaans.

Keywords: Afrikaans; acoustic phonetics; acoustic vowel chart; articulatory phonetics; vowel; elderly female speakers of Afrikaans; vowel parameter; vowel parameter hierarchy; vowel system.

1. Inleiding

Hierdie artikel is 'n verslag van 'n ondersoek na die akoestiese eienskappe van die vokale van Afrikaans soos voortgebring deur 'n groep van 20 bejaarde Afrikaanssprekende vroulike sprekers (gemiddeld 86 jaar oud). Die artikel het drie doelstellings.

Die eerste doelstelling was juis om 'n groep bejaarde Afrikaanssprekende vroulike sprekers te identifiseer, hulle voorlesing van 'n stel woorde waarin al die Afrikaanse vokale voorkom te versamel, en om hierdie lesings op so 'n wyse te ontleed dat die resultaat daarvan kan dien om hulle vokaalstelsel te beskryf.

Die tweede doelstelling is gerig op die evaluering van die stel akoestiese parameters wat gebruik is by die onttrekking van die inligting aan die hand waarvan die beskrywing van die vokaalstelsel gemaak is. Sodanige evaluering hou veral in die vasstelling van die geslaagdheid waarin hierdie stel parameters of 'n subgroep daarvan gebruik kan word in die onderskeiding van die individuele vokale, of stelle vokale. Die akoestiese parameters waarna ek hier verwys, asook die metodologie aan die hand waarvan vokale versamel, ontleed en beskryf kan word, is uitvoerig in 'n vorige artikel uiteengesit, en word gevolglik nie hier herhaal nie. Waar nodig, sal ek wel 'n kort opsomming van toepaslike sake gee.

Met 'n omvattende beskrywing van die vokaalstelsel van die huidige groep Afrikaanssprekendes ter hand is dit moontlik om die derde doelstelling te bereik, naamlik om 'n volledige en betekenisvolle vergelyking te maak met die voortbring van die Afrikaanse vokale van ander groepe sprekers van Afrikaans, soos byvoorbeeld dié van hedendaagse jongmense. Daar kan 'n saak uitgemaak word dat die uitkoms van sodanige vergelyking 'n aanduiding kan wees van die wyse waarop Afrikaans die afgelope eeu of wat verander het, minstens wat betref sy vokaalstelsel. Dit is die onderwerp van 'n latere artikel in hierdie reeks.

Die eerste doelstelling is bereik deur eerstens 'n akoestiese vokaalkaart van die vokale van hierdie groep sprekers saam te stel. Om dit te kon doen, is hulle lesings van 'n verteenwoordigende woordelys versamel en verwerk, sodanig dat die nodige akoestiese eienskappe van elke vokaal onttrek kon word. Deur die eerste twee formante te gebruik, is 'n akoestiese vokaalkaart saamgestel waarin die vokale volgens hulle F1- en F2-formantwaardes geplaas is. Hierdie kaart kan dien as 'n eerste, ruwe basis van vergelykings met dié van die jong vroulike sprekers wat in 'n volgende studie beoog word. Hierdie inligting sal dus deels kan dien om die derde doelstelling te bereik. Die bevindinge ten opsigte van die ander agt parameters wat gebruik is, sal moontlik ook waarde kan toevoeg in sodanige vergelyking.

In die literatuur word dit selde teëgekome dat meer as 20 sprekers in soortgelyke studies as die huidige een gebruik word. Die werk van Peterson en Barney (1952:76), Pols, Tromp en Plomp (1972) en Adank et al. (2004) is hierop 'n uitsondering, en ook die meer resente werk van Labov et al. (2006). Eersgenoemde studie bestudeer 33 mans, 28 vroue en 15 kinders, dié

van Pols-hulle (1972) 50 mans en 25 vroue, en Adank et al. (2004); 20 van elke geslag, almal volwassenes. Die atlas van Labov et al. (2006) val natuurlik in 'n heel ander kategorie. In dié projek is 762 sprekers betrek.

Ek fokus binne die navorsingsprojek *Uitspraakvariëteite van Afrikaans* op die wyses waarop die vokale van Afrikaans voortgebring word. Verskeie groepe sprekers, vroulike sprekers van verskillende ouderdomsgroepe, etnisiteit, en herkoms word betrek. Vokale lewer interessanter en ook ryker materiaal as konsonante. Dit toon 'n baie groter sinchroniese variasie as konsonante, en is ook veel minder stabiel, diachronies gesien. Deur bloot fyn te luister hoe Afrikaanssprekende mense van die ouer teenoor die huidige geslag praat, is 'n verskil in uitspraak van een of ander aard wel opvallend. Presies waarin so 'n verskil lê, is egter nie so eenvoudig om te bepaal nie; daarvoor het mens minstens 'n presiese fonetiese beskrywing van elke individuele vokaal nodig. Nog minder is dit moontlik om bloot op grond van sodanige inligting te sê of die vokaalsisteem die laaste eeu of wat sistematies verander het, en indien wel, presies hoe, en in watter mate, dit gebeur het.

Die Afrikaanse vokale, veral soos wat dit deur jonger sprekers uitgespreek word, klink in baie opsigte vandag nie meer soos wat dit voorgestel word in beskrywings van byvoorbeeld Le Roux en Pienaar (1928) en De Villiers (1965) nie. Genoemde twee werke is die mees omvattende in hierdie verband. Wissing (2006) se beskrywing van byvoorbeeld die moderne lang /a/-vokaal wyk merkbaar af van hoe dit volgens veral dié skrywers vroeg in die vorige eeu moes geklink het. Ouditiewe waarneming van die uitspraak van baie ou teenoor jong sprekers bevestig die vermoede dat daar 'n verandering moes plaasgevind het – presies ten opsigte van watter vokale, en in watter mate, is nog nie duidelik nie. Dit is die doel van hierdie navorsing om meer daarvan te wete te kom.

Ter illustrasie van die mate waarin, en wyse waarop, die uitspraak van die twee groepe waarna verwys word, verskil, vergelyk die voorlees (Klankgreep 1) van 'n 98-jarige vrou, verteenwoordigend van die groep van 20 bejaarde deelnemers aan hierdie projek, met dié van 'n 22-jarige vroulike spreker (Klankgreep 2). Hulle lees die bekende stuk *Die Noordewind en die Son*¹. Ter wille van 'n interessante vergelyking voeg ek hierby 'n “neutrale” lesing (Klankgreep 3) van dieselfde stuk, soos gelees deur 'n onbekende manlike spreker.²

Van die belangrikste verskille tussen die twee vroulike sprekers kan gehoor word in die gedeelte *Toe blaas die Noordewind ure (lank)*³ *vir al wat hy werd is* (Klankgreep 4), met name in die woorde *blaas*, *ure* en *werd*. Die jong spreker se lang /a/ is duidelik (meer) gerond as dié van die ouer; sy ontrond die vokaal van *ure* (die ou leser nie), en die 22-jarige se *werd*-vokaal word baie laer gevorm as dié van die 98-jarige. Hierdie vergelyking is baie grof en in algemene artikulatoriese terme gedoen; 'n volledige vergelyking is moontlik slegs op grond van presiese akoestiese fonetiese beskrywings, soos wat in hierdie artikel aangebied word.

2. Navorsingsmetode

In hierdie afdeling word die metode uiteengesit wat in die ondersoek gevolg is. Dit is ingestel op die bereiking van die primêre doelstelling, naamlik om 'n omvattende akoestiese beskrywing te gee van die vokaalstelsel van die bejaarde groep vroulike Afrikaanssprekendes. Vergelyk hiervoor die uitvoerige uiteensetting wat as beskrywingsraamwerk hiervoor ontwikkel is (Wissing 2012).

2.1 Die deelnemende sprekers

In hierdie studie is daar gefokus op die uitspraak van vroulike sprekers van 80 jaar en ouer. Ek beperk die studie om verskillende redes tot vrouespraak. Labov (2001:321) se opmerking dat verskeie ondersoeke daarop dui dat dit juis vroue is wat die “innovators of most linguistic changes” is, is hier toepaslik. Sou daar veranderinge ten opsigte van die Afrikaanse vokaalstelsel opgemerk kon word, sou dit dus waarskynlik duideliker waargeneem kon word in die uitspraak van die groep jong vroulike sprekers van die volgende ondersoek. Dit is dus ook vanselfsprekend dat daar vrouens in hierdie eerste ondersoek betrek moes word. Vrouens leef bowendien gemiddeld langer as mans,⁴ sodat dit makliker was om 'n groot genoeg groep vrouens in die ouderdomsgroep 80+ jaar te kon bereik as mans. Op praktiese vlak het dit geblyk dat die meeste hoogsbejaarde inwoners van 'n plaaslike bejaardetehuis juis vroue is – ek kon, weliswaar met moeite, 20 vrywillige vrouens bereik. Hier was sprake van 'n beskikbaarheidsteekproef; daar is geen voorafseleksie gedoen nie. Hulle moes uit die aard van die saak Afrikaanssprekend wees, en moes verkieslik nog sodanige goeie sig hê dat hulle die woordelys kon lees. Hulle ouderdomme het gestrek van 80 tot 98, met 'n gemiddeld van 86 jaar.

Afgesien van die praktiese oorwegings is die klankopnames van vroulike sprekers bowendien akoesties beter ontleedbaar en is die resultaat van akoestiese ontledings ook meer betroubaar as dié van mans.

Veertien van hierdie 20 vroue is in die ou Transvaal gebore en het ook daar grootgeword, drie in die Vrystaat, drie in die Kaapprovinsie en een in Natal, dus oorwegend die noordelike deel van die land.

2.2 Die stimulusmateriaal en opnameprosedure

Ek beperk my ontleding en beskrywing van die vokaalstelsel van hierdie groep sprekers tot die 12 foneme wat in Tabel 1 opgeneem is. Let op dat daar twee stelle fonetiese simbole voorkom. Dit is omdat ek albei stelle in die artikel self gebruik. Die IPA-stel⁵ word hier betrek slegs omdat dit in akoestiese vokaalkaarte voorkom. Die rekenaarprogram Praat (Boersma en Weenink 2010) genereer sulke vokaalkaarte met IPA-simbole, wat my uiteraard daartoe beperk.

'n Eenvoudige leeslys waarin die 12 woorde van Tabel 1 opgeneem is, is as stimulusmateriaal gebruik.⁶ In Wissing (2012) stel ek 'n sisteem voor soortgelyk aan dié wat

dikwels in die Engel-Saksiese literatuur gebruik word. Daarvolgens verwys ek byvoorbeeld na die /i/-vokaal as die BIER-vokaal.

Ek het om verskeie redes gekies vir so 'n lys woorde in plaas van byvoorbeeld sinne of paragrawe. 'n Praktiese rede is dat dit makliker is om 'n lys bestaande uit enkelwoorde te lees as volsinne, waar sprekers foutief of weifelend lees.

Leeslyste bestaande uit enkelwoorde word gewoonlik in studies gebruik waar dit gaan om die vasstelling van die akoestiese eienskappe van 'n taal se foneme. Die leestempo kan makliker gekontroleer word, en die woorde word veel eerder met dieselfde nadruk gelees. Dit sorg terselfdertyd dat daar minimale vokaalwysiging plaasvind. Dit is iets wat met baie meer moeite in die geval van groter taaleenhede, soos sinne, verseker kan word. Sedert die monumentale werk van Peterson en Barney (1952:585–94) is dit gebruiklik om van enkelwoorde gebruik te maak. Hulle gebruik vorme (meestal is dit ook egte woorde) waarin die Engelse vokale in die vorm h_d^7 ingebed is. Dit is in talle ander studies gevolg, byvoorbeeld dié van Pols e.a. (1972). In die geval van die studie van die Afrikaanse vokale deur Van der Merwe e.a. (1993) en die ondersoek deur Raubenheimer (1998) is selfs slegs die enkelvokale, respektiewelik enkeldiftonge, gelees.

Lass en Wright (aangehaal in Bekker 2009:120) ondersteun die gebruik van losstaande woorde in soortgelyke studies baie sterk: “We do not apologize for using words in isolation as primary evidence: in terms of ‘psychological reality’, ‘canonicalness’ or whatever, these are surely the primary input to *any* phonological study, synchronic or diachronic [...]”. Deur te fokus op die kanonieke weergawes van klanke, meer spesifiek die foneme van 'n taal, in ons geval Afrikaans, beteken dit dat die basiese, onderliggende weergawes bestudeer en beskryf word. Dit beteken ook dat die resultate van allerlei fonologiese prosesse buite rekening gelaat word. In die geval van vokale is sodanige prosesse vokaalreduksie, -verhoging, verlaging, oorronding en rekking.

Tabel 1. Twee tipes fonetiese tekens met voorbeeldwoorde. Die prototipiese woorde soos voorgestel deur Wissing (2012) word tussen hakies in Kolom 1 bygevoeg.

Voorbeeldwoord	SAMPA-simbool	IPA-simbool
nies (bier)	i	i
nuus (buur)	y	y
mees (beer)	e	e:
neus	ʔ	∅
mes (pet)	E	ɛ
mas (bar)	A	a
maas (baar)	a	a:/ ɑ
mis (pit)	@	ə
mus (put)	9	æ

mos (pot)	O	ɔ
moos (boor)	o	o:
moes (boer)	u	u

Hierdie klankgreep is die 12 woorde wat in die studie gebruik is, soos gelees deur die 98-jarige vrou. Die woorde eindigend op /k, x, r, l/ is nie hierin opgeneem nie – sien afdeling 4.1.2, “Die allofoon [ʃ]”, laer af.

Soos gesien kan word in Tabel 1, begin al die woorde wat in die leestaak gebruik is, met ’n nasale konsonant (*m* of *n*) en eindig almal op *s*. Dit sorg vir ’n optimaal eenvormige fonetiese konteks waarin die woorde gelees is. Dit is bekend dat ’n woordfinale konsonant ’n invloed kan hê op die artikulatoriese eienskappe van die vokaal (Rietveld en Van Heuven 2009:172 e.v.). Bowendien is dit relatief eenvoudig om in die segmenteringsproses die grense tussen die begin- en eindkonsonante te bepaal. Sien die volgende afdeling vir meer besonderhede.

Die woorde is in ’n willekeurige orde in gedrukte vorm aan die sprekers gegee vir die opneem van hulle lesings (’n groot lettertype is gebruik ter wille van duidelike sigbaarheid). Die opnames is by die betrokke bejaardetehuis gedoen, soms in die woonstello van die inwoners, omdat nie almal mobiel was nie. In die ander gevalle is dit gedoen in ’n sentrale plek wat gerieflik deur die deelnemers bereikbaar was. Daar is gesorg dat geen eggo-effekte aanwesig was nie, en eksterne geluide is sover moontlik vermy.

Die opnames is direk op ’n hardeskyf van ’n draagbare rekenaar ingevoer, vanwaar dit verder verwerk is in die spraakanaliseprogram Praat (Boersma en Weenink 2010). Hierdie prosessering in Praat hou in dat spraakseine (gedigitaliseerde opnames) ouditief en visueel ondersoek kan word met die oog op die bepaling van die vokaalgrense. Ek gee meer besonderhede hieroor, asook oor die prosessering van die spraakdata, in Wissing (2012). Daar verwys ek ook na ander literatuur hieroor (bv. Rietveld en Van Heuven 2009:108 e.v.) en Grabe en Low (2002) wat segmenteringskriteria vir onder meer vokale bied.

Deur middel van Vowelyse (Van der Walt en Wissing 2003) is die akoestiese inligting ten opsigte van die volgende parameters uit die individuele vokale onttrek: vokaalduur, intensiteit (totale intensiteit; intensiteit in BF1 en BF2), grondtoon, harmonisiteit-tot-geraas-verhouding (HGV) en vokaalformantfrekwensies van die eerste drie vokaalformante en die bandwydte van F1. Soos later gesien sal word, word die gradiënt waarteen die eerste twee vokaalformante van die drie lang vokale, /e/, /ɛ/ en /o/, verloop, asook die begin- en eindpunte van F1 en F2 in hierdie geval, nie hier as deel van die stel parameters erken en opgeneem nie. Wissing (2012) behandel hierdie aspek volledig. Ek het daar ook daarop gewys dat die gebruik van rou gegewens, dit is formantmetings, soms genormaliseer moet word, maar dat dit nie nodig is in gevalle waar daar voldoende hoeveelhede metings beskikbaar is en waar dit nie van verskillende geslagte is nie. Ek werk hier net met vroue se vokaalproduksies, sodat ek ook nie van ’n normaliseringsmetode gebruik maak het nie. Vir

'n verdere motivering en 'n kort uiteensetting van hierdie belangrike metode verwys ek na paragraaf 9.1 en 9.1.1 in Wissing (2012).

3. Resultate

3.1 Basiese inligting

Die 12 primêre vokale moes gesamentlik 240 keer deur die 20 deelnemers gelees word.⁸ Om tegniese redes moes van die waardes weggelaat word by sommige van die vokaalparameters, sodat die totale nie in al die gevalle op dieselfde getalle neerkom nie. Vokaallengte en -intensiteit is van die mees robuuste parameters, sodat die opmerking nie daar van toepassing is nie. Dit geld wel dié waarby frekwensie betrokke is; hulle is meer gevoelig vir allerlei sturnisse, sodat die werklike getalle geldige gevalle weer kleiner is.

In die volgende afdeling word die gemete vokaalwaardes vir elk van die genoemde parameters in tabelvorm vir die 12 basiese vokale gegee. Ek gee hierdie data ook in grafiekvorm weer, en wel per parameter, dit ter wille van 'n groter oorsigtelikheid en makliker interpretasie. Vir 'n volledige beskrywingsraamwerk van vokale en vokaalsisteme verwys ek die leser na die artikel "Integrasie van artikulatoriese en akoestiese eienskappe van vokale: 'n beskrywingsraamwerk"(Wissing 2012). Hierdie raamwerk word in die huidige studie gebruik.

3.2 Die metings

Spesifieke verdelingsvrye statistiese bewerkings word gedoen slegs waar dit insig tot die ontledings toevoeg. Dit moet wel genoem word dat daar in byna alle gevalle statisties beduidende verskille gevind is per parameter by die 12 vokale se metings as groep geneem. F0 is hier 'n uitsondering, wat nie vreemd is om te verstaan nie: die waarde is oor die algemeen, uit die aard van enkelwoordlyste soos hier gebruik is, op dieselfde toonhoogte gelees. Die verskille is ook te verwagte, omdat vokale juis voldoende van mekaar moet verskil ten einde die persepsieproses van die kant van die luisteraar moontlik te maak.

Die tabelle is soos volg gestruktureer: kolom 1 vermeld die vokaalname, kolom 2 gemiddelde metings op 'n spesifieke vokaal, kolom 3 die aantal geldige metings op die betrokke parameter (N), en kolom 4 die standaardafwyking (s.a.). Die betrokke meeteenheid word in die onderskeie opskrifte vermeld. Die parametermetings word aanvullend hierby ook in die vorm van 'n lyngrafiek vertoon, met 'n horisontale rooi streep wat die gemiddelde van die betrokke metings voorstel. In die mees regse posisie word die gemiddelde waarde van al 12 vokale vermeld. Die vokale op die x-as van lyngrafieke word altyd in dieselfde volgorde aangegee, naamlik /i, y, e, ɛ, E, A, a, @, ɔ, O, o, u/. Hierdie volgorde is bepaal deur die posisies wat die vokale inneem op 'n akoestiese vokaalkaart soos dié in Figuur 1, naamlik hoog-voor (/i/), na middelhoog-voor /e/, daarna deur middel-voor /E/ na laag /A/ en /a/;

Die akoestiese vokaalkaart in Figuur 11 in Wissing (2012) is soortgelyk aan Figuur 1 hier bo, en Figuur 3, 4, en 5a en 5b hieronder. Daar word meer besonderhede verstrekk oor die presiese benaminge van vokaalstande op die x- en die y-as, asook oor die plasing van die kardinale vokale. Figuur 3 is in daardie werk 'n hipotetiese akoestiese vokaalkaart. Daar word ook uiteengesit hoe so 'n kaart gekonstrueer word.

4. Bespreking van resultate per parameter

Die resultate van die ontleding in akoestiese terme van die vokale van hierdie groep sprekers word vervolgens van naderby beskou.

4.1 Vokaalformantfrekwensies

In hierdie afdeling word die inligting aangaande die drie vokaalformante (F1, F2, F3) in drie aparte tabelle gegee. Hier word die rou metings in Hertz gegee.

Hulle gemiddeldes word saam in een lyngrafiek (Figuur 2) aangebied. Lyngrafieke vergemaklik 'n vergelyking van die drie vokaalformante en dit bied ook 'n beter geheeloorsig oor die betrokke eienskappe van die vokale. Let daarop dat die inligting in Tabel 2, 3 en 4, asook Figuur 2 en 3, slegs die gemiddeldes gee van al die Afrikaanse vokale, ook van /e, 2, o/, die drie lang gediftongeertes. In feite gee blote gemiddeldes nie 'n volledige beeld van laasgenoemde drie nie. Ek gee dus in 'n aparte afdeling spesiale aandag daaraan.

Tabel 2. F1 (in Hertz) van die 12 basiese vokale van 20 Afrikaanse vroulike sprekers (gemiddeld 86 jaar oud).¹⁰

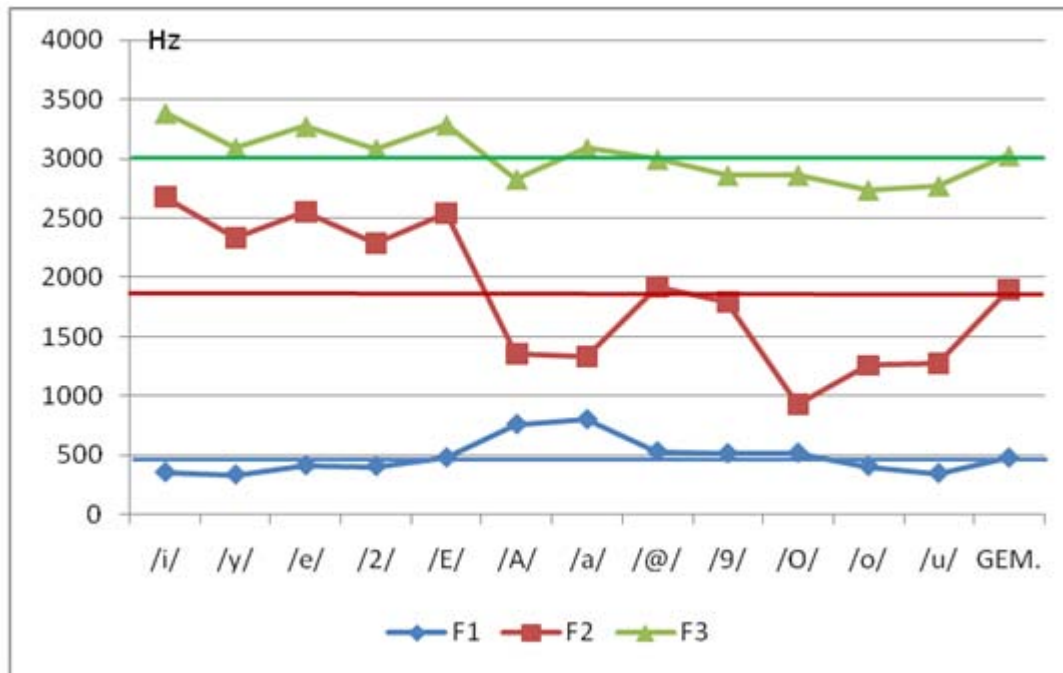
Vokaal	Gem.	N	s.a.
/i/	357	20	54,5
/y/	337	20	42,2
/e/	415	20	63,6
/2/	408	20	48,3
/E/	481	19	58,2
/A/	789	16	171,3
/a/	790	17	139,3
/@/	532	19	115,0
/9/	516	19	93,3
/O/	529	21	159,2
/o/	409	20	53,0
/u/	349	19	69,6
ALLE VOKALE	484	230	170,8

Tabel 3. F2 (in Hertz) van die 12 basiese vokale.

Vokaal	Gem.	N	s.a.
/i/	2 676	19	162
/y/	2 327	20	340
/e/	2 550	19	238
/ɛ/	2 281	20	267
/E/	2 533	19	243
/A/	1 570	16	624
/a/	1 540	17	601
/@/	1 917	19	304
/ɨ/	1 786	19	323
/O/	1 018	17	401
/o/	1 256	20	202
/u/	1 273	18	253
ALLE VOKALE	1 913	223	644

Tabel 4. F3 (in Hertz) van die 12 basiese vokale.

Vokaal	Gem.	N	s.a.
/i/	3461	20	474
/y/	3092	20	417
/e/	3275	20	358
/ɛ/	3083	20	524
/E/	3317	20	532
/A/	3193	19	740
/a/	3257	21	555
/@/	3056	20	395
/ɨ/	2862	19	302
/O/	2948	20	616
/o/	2737	20	191
/u/	2877	19	561
ALLE VOKALE	3099	238	523

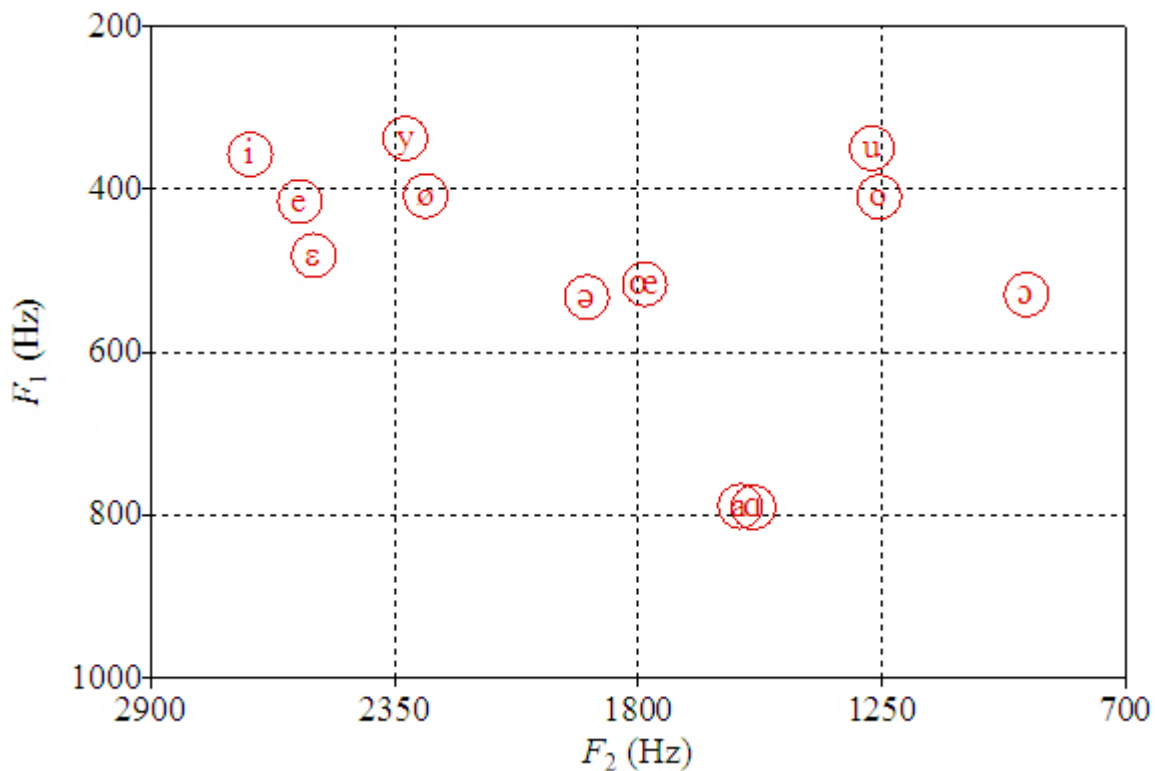


Figuur 2. Drie vokaalformante (F1, F2, F3) van die 12 basiese vokale.

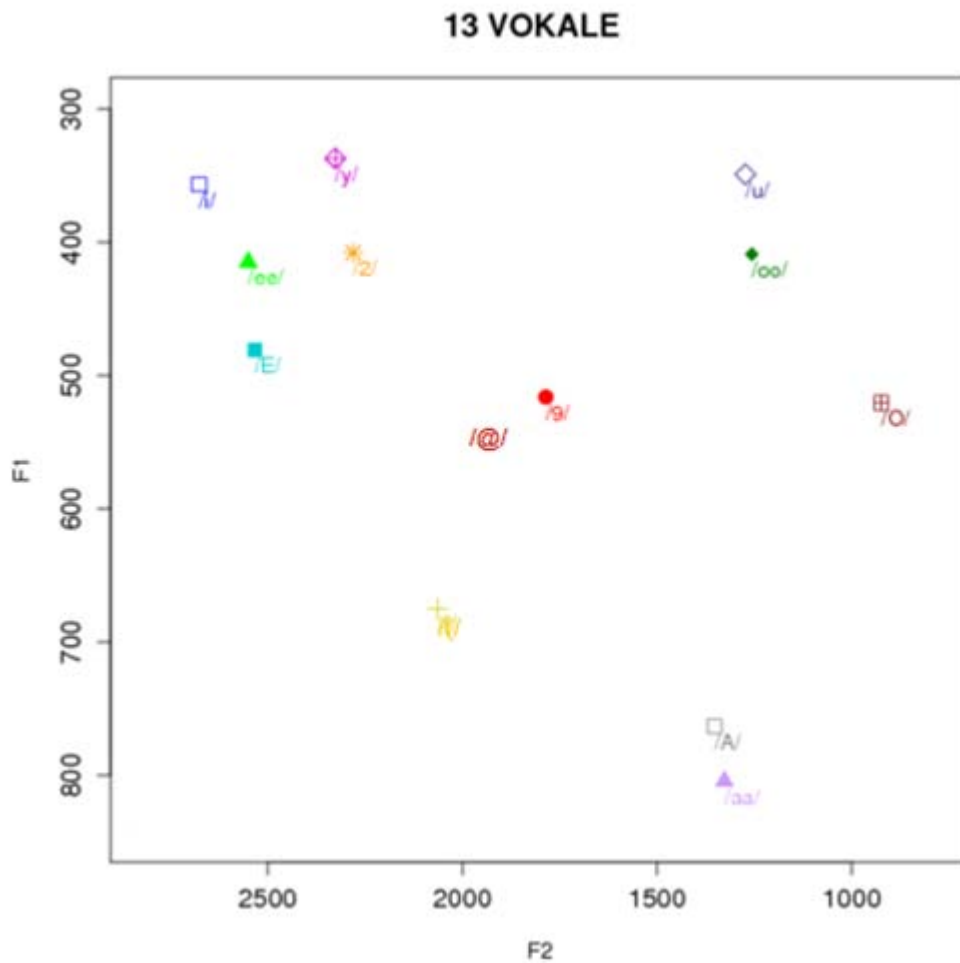
Die inligting wat vervat is in Tabelle 2 tot 4 moet saam gelees word met Figuur 2. Soos verwag, geld die reëlmaat ten opsigte van die horisontale posisionering van vokale se produksie ook hier: die agtervokale /O, o, u/ het laer F2-waardes, gevolg deur die neutrale /A, a, 9, @/ met minder lae F2 (dit geld veral /@/ en /9/), en die voorvokale /ɛ, e, i/ met hoër F2's. F3, hoewel minder opsigtelik, volg ruweg dieselfde patroon. Let hier op na die F2-afstande tussen die drie pare ongeronde ~ geronde nie-agtervokale (/@ ~ 9; e ~ ɛ; i ~ y/), asook op die feit dat die tweede lid van die paar gekenmerk word deur 'n laer F2 as die eerste lid, wat natuurlik aanduidend is van gerondheid. Die verskil tussen die twee lede van die laaste twee pare vokale is statisties beduidend ($p < 0,002$); die verskil tussen /@/ en /9/ is nie ($p = 0,2$). Dit beteken dat hierdie groep lesers goeie ronders is van veral die twee gemerkte geronde voorvokale /ɛ/ en /y/, maar dat dit nie die geval is met die neutrale /9/ nie. Let op dat F3 spesifiek dieselfde patroon volg as F2 by sowel /e ~ ɛ/ as by /i ~ y/ en by /@ ~ 9/. F3 dien dus as versterking van F2 in die uitdruk van gerondheid al dan nie in hierdie drie pare (wat betref gemerktheid van ronding). Dit beteken verder dat F3 ook in ag geneem behoort te word by 'n volledige beskrywing van ontronding van die gemerkte geronde vokale /y/, /ɛ/ en /9/, iets wat Wissing (2011) nagelaat het om te doen. Die bevindinge ten opsigte van die mate van gerondheid van hierdie klas vokale is bevestigend van die indruk wat gekry word wanneer na die opnames van die 20 persone se lesings geluister word (vergelyk weer Klankgreep 6 hoër op). Slegs tien gevalle van ontronding uit die 98 moontlike gevalle is deur die 20 sprekers ontrond (die meeste daarvan /9/ wat /@/ word); van vyf bestaan daar onsekerheid; die res (83) is wel gerond.

Figuur 3 dui die ligging van al 12 die Afrikaanse vokale in 'n akoestiese vokaalkaart aan ([{}], 'n allofoon van /E/, is hierby ingesluit). Figuur 4 is 'n ongenormaliseerde weergawe wat deur NORM¹¹ gegenereer is op grond van dieselfde data as wat by Figuur 3 gebruik is. Figuur 5a

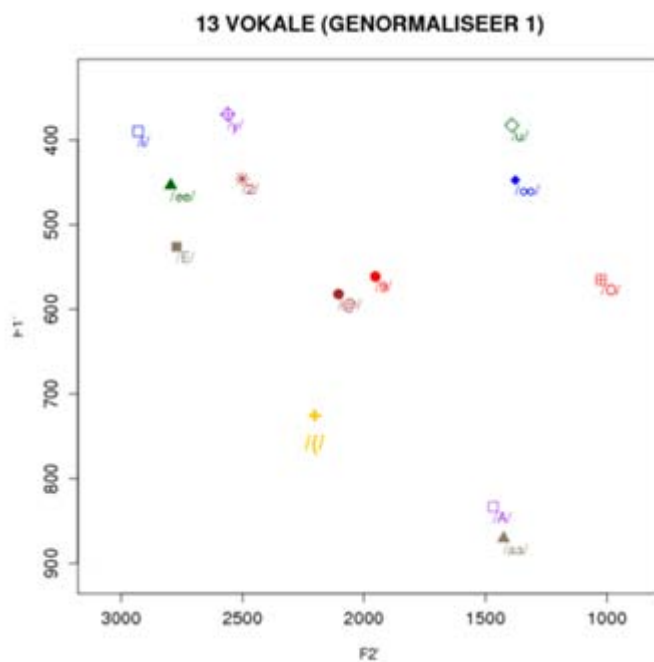
en 5b is twee genormaliseerde weergawes, ook deur NORM geskep. 'n Vergelyking van Figuur 3 en 4 toon duidelik dat die twee konvensionele wyses van die vorming van akoestiese vokaalkaarte prakties dieselfde resultate lewer. As hierdie twee, beide ongenormaliseerde kaarte, saam vergelyk word met Figuur 5a en 5b, die genormaliseerdes, blyk baie duidelik dat daar geen verskil tussen genormaliseerde en ongenormaliseerde vokaalkaarte aanwesig is nie. Let wel op dat die x- en y-as-skale van die kaarte nie dieselfde is nie. Verlaag die normaliseringsprosedure hou in dat die Hertzwaardes van vokale aangepas word, sodat byvoorbeeld Figuur 5b se x-as van 1 000 Hz tot 2 000 Hz aangedui word, terwyl dit in Figuur 5a 1 000 Hz tot 3 000 Hz is. Ook hulle y-asse verskil 'n bietjie. Sodanige skaalaanpassing wat steeds in Hertz werk, en nie in waardes weerskante van 0 nie (soos wat wel die geval is met die sogenaamde z-standaardisasies) is steeds (hoewel afwykend van die werklike, ongenormaliseerde Hertzmetings) gebruikersvriendelik: dit kan baie soos in die geval van die konvensionele frekwensiewaardes, wat in terme van Hertz gegee word (soos in Figuur 3) geïnterpreteer word. Die verspreidingspatrone kan ook in die geval van genormaliseerde figure direk met mekaar vergelyk word. Die volgende vier figure toon 'n baie sterk ooreenkomstige verspreidingspatrone. Hierdie bevinding lei tot die gevolgtrekking dat normalisering in die geval van die huidige datastel onnodig is. 'n Belangrike rede hiervoor is geleë in die gegewe dat ons hier te doen het met 'n baie homogene groep sprekers: almal bejaarde vroue.



Figuur 3. Akoestiese vokaalkaart van 12 Afrikaanse vokale, uitgespreek deur die 20 vroue.

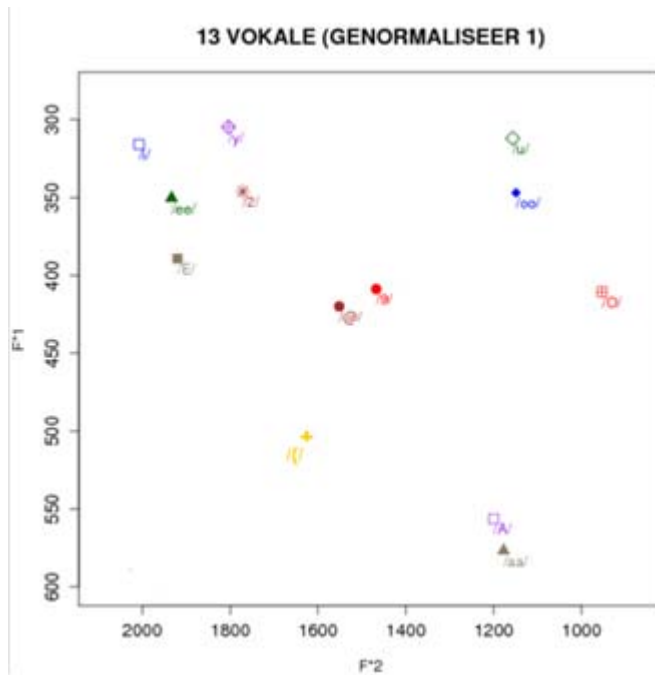


Figuur 4. Ongenormaliseerde vokale van die groep sprekers; die allofoon [ɨ] word ook hier aangedui.



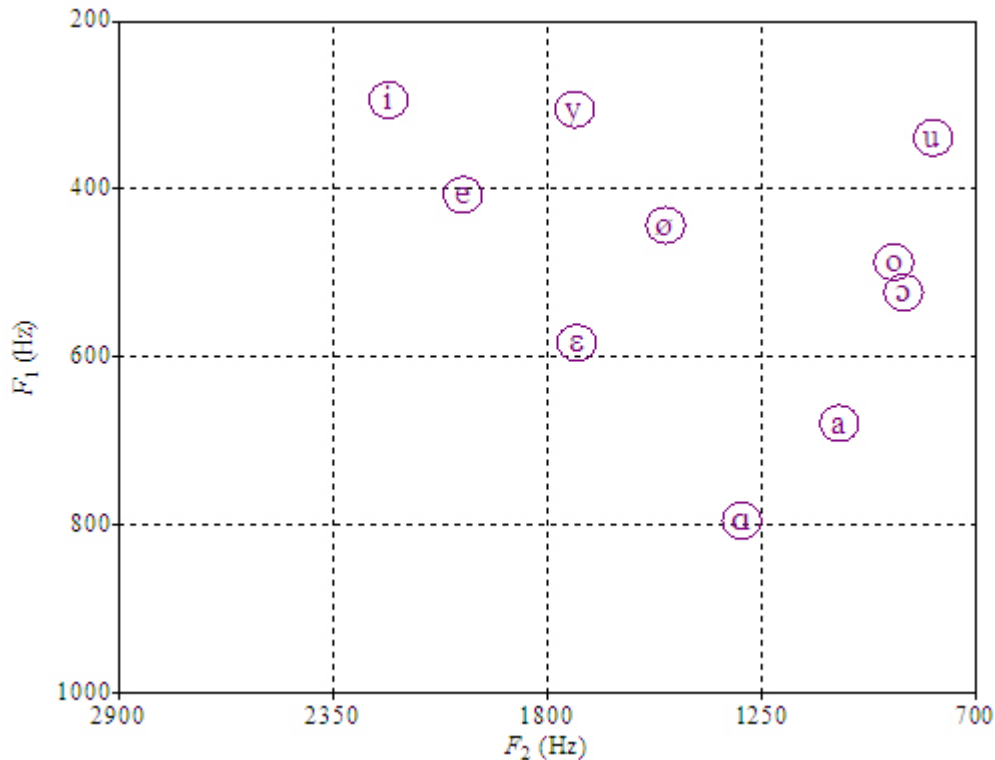
Figuur 5a. Genormaliseerde vokale van dieselfde groep sprekers (plus [ɨ]).

Tegniese van Labov en Nearey is gebruik (gegenereer in NORM).



**Figuur 5b. Genormaliseerde vokale van dieselfde groep sprekers (plus [{}]).
Tegniese van Labov en Nearey is gebruik (gegenereer in NORM).**

Die onderlinge nabyheid van die Afrikaanse kort /A/ en lang /a/ is opvallend. Die verskil tussen hierdie twee vokale lê dus hoofsaaklik in die relatiewe lengtes daarvan (/a/ is gemiddeld 122 ms. langer as /A/ (Tabel 6)); die eerste twee vokaalformante (F1 en F2) speel hier geen rol nie – anders as wat die geval is by jong sprekers. Verrassend is die bevinding dat F3 wel relatief sterk figureer. /A/ se F3 van 2 830 Hz is byna statisties beduidend laer as dié van /a/ (3 086 Hz). Deur slegs F3 te gebruik in 'n klassifikasietoets (sien laer af vir 'n uiteensetting hiervan) word /A/ vir 88% korrek deur dié metode geklassifiseer, terwyl dit slegs 57% is as F1 en F2 saam geneem word. Sien ook Figuur 2 vir die F3-verskil tussen hierdie twee vokale.



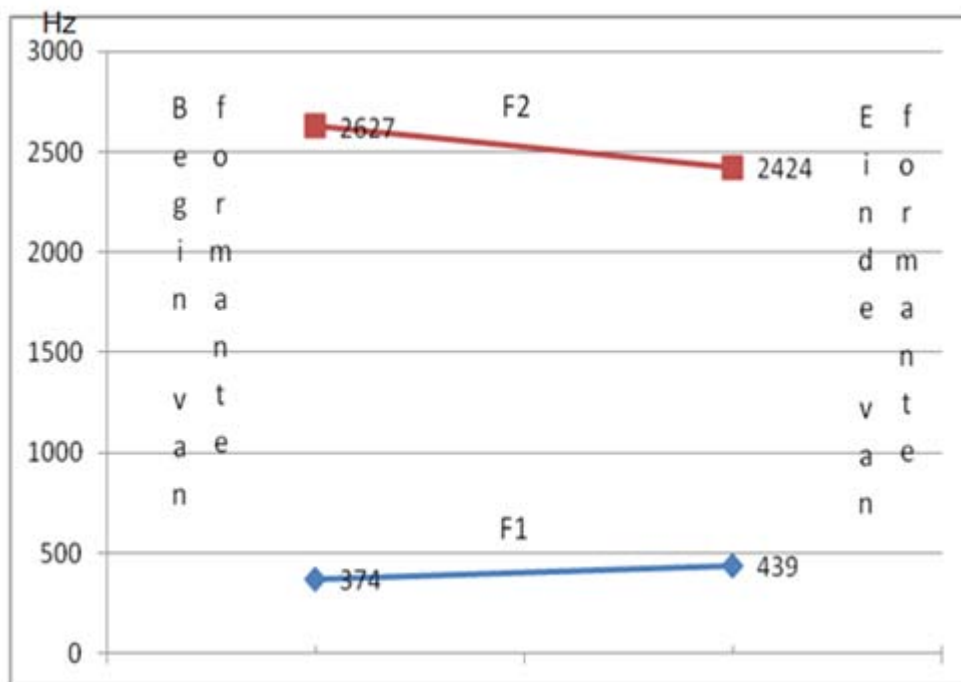
Figuur 6. Akoestiese vokaalkaart van tien Nederlandse vokale, uitgespreek deur 50 mans. (Inligting onttrek uit Pols e.a. 1972.)

Figuur 6, 'n akoestiese vokaalkaart van tien Nederlandse vokale, uitgespreek deur 50 mans, toon 'n groot ooreenstemming met dié van die Afrikaanse vroue (Figuur 3). Ek het Figuur 6 saamgestel uit gepubliseerde statistiese gegewens omtrent die Nederlandse vokale (Pols e.a. 1972:1094).

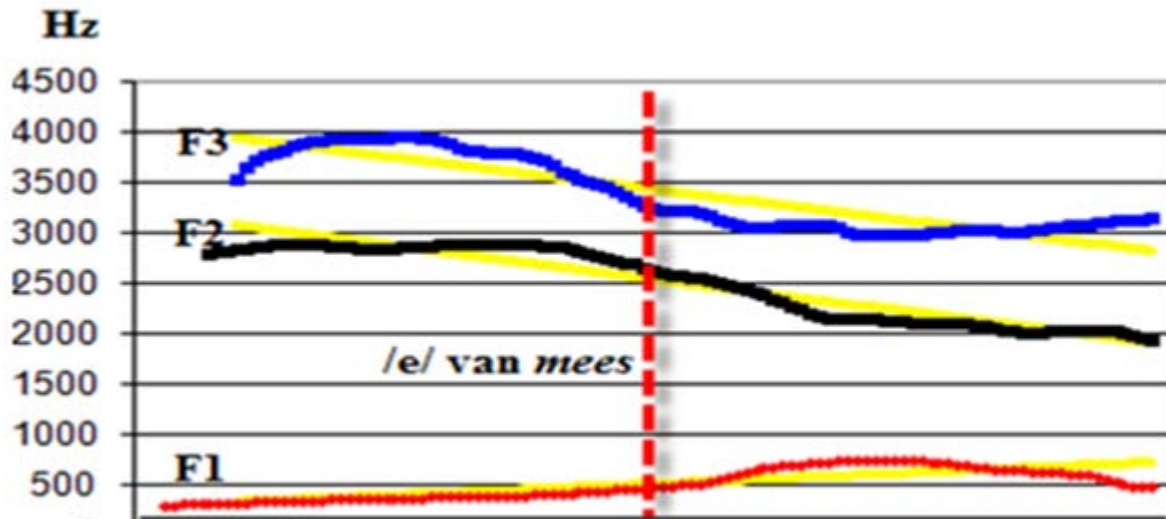
4.1.1 Die gediftongeerde vokale

Dit is hoër op reeds uitgewys dat drie lang vokale /e/, /ɛ/ en /o/ nie, soos die res van die vokale, stabiele (Eng. *steady state*) vokale is nie; hulle formante, veral F1 en F2, toon duidelike afwykings van 'n horisontale posisie. Hierdie faset van /e, ɛ, o/ stem ooreen met die beskrywing van byvoorbeeld Le Roux en Pienaar (1928:48–53), wat sê dat dit uitgespreek word as diftonge, en ook dié van De Villiers en Ponelis (1987:93), wat dit *brekingsdiftonge* noem. Combrink en De Stadler (1987:34) verwys daarna as *brekingsvokale*. Rietveld en Van Heuven (2009) noem dit *verglydende vokale*. Ek verkies die term *gediftongeerde vokale*. /e/ klink (en lyk wat betref sy formantpatrone) baie op die spieëlbeeld van die egte diftong /E+¹² (geskryf *ei* of *y*); /o/ lyk baie soos die spieëlbeeld van die egte diftong /@u/ (geskryf *ou*). Die presiese begin- en eindwaardes van F1 en F2 word in Figuur 7 vir /e/ gemeld; dieselfde vir /o/ in Figuur 8. Figuur 8 toon dieselfde patroon as wat hier in Figuur 7 gesien word. Figuur 8 is 'n grafiese voorstelling, onttrek deur Vowelyse, van die eerste drie vokaalformante van die BEER-vokaal in die woord *mees*. In hierdie Figuur word duidelik gesien dat die gebuigde verlope van F1 en veral F2 nie heeltemal reglynig is soos in die

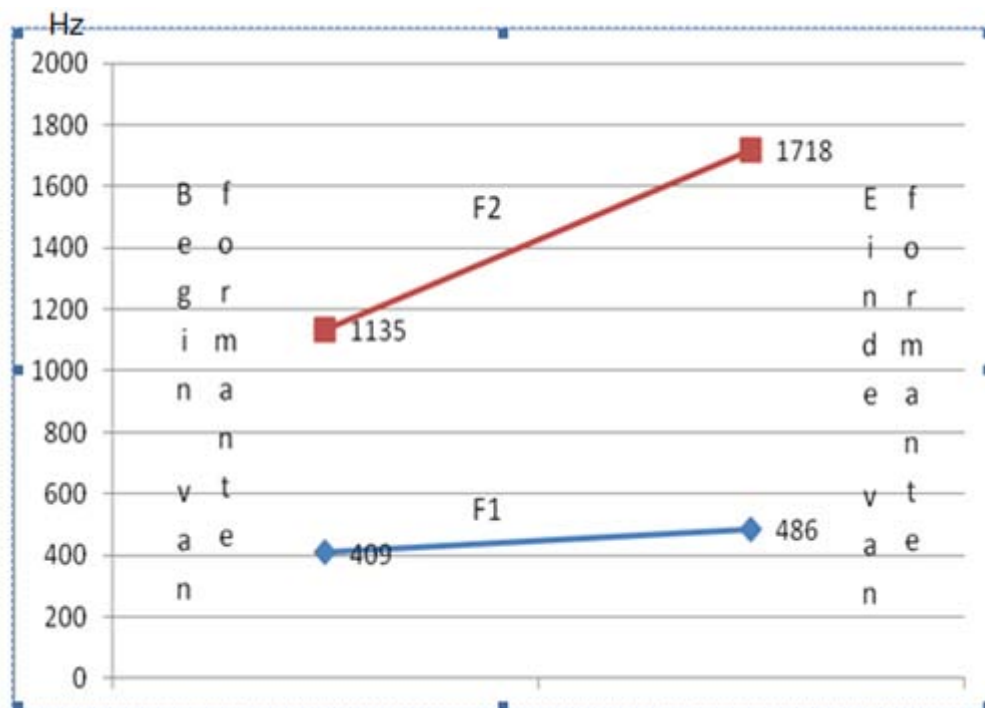
geïdealiseerde voorstelling van Figuur 7 gesien word nie. Dit is daarom ook 'n valse voorstelling van die wese van 'n diftong om slegs die middelpuntmeting daarvan (soos aangetoon deur die rooi stippellyn in Figuur 8), soos byvoorbeeld deur ondersoekers soos Adank e.a. (2004) gedoen, aan te dui. Die mate waarin diftongering plaasvind, kan miskien meer getrou in terme van die gradiëntverloop¹³ van die betrokke vokaalformante uitgedruk word. F1 van /e/ in Figuur 7 se gradiënt is byvoorbeeld 144%; dié van F2 is -71%. Aan die gradiënte van /2/ kan gesien word dat die diftongering effens minder is (F1 = 133%; F2 = -60%). Aan die ander kant is die gradiënte van sowel F1 as F2 van die lang /o/-vokaal beide positief, en soos in Figuur 9 gesien kan word, is dié van F2 veel steiler as dié van die ander twee vokale (F2 = 385%). 'n Volmaakte ongebuigde vokaal sal 'n waarde van 0% vir sowel F1 as F2 toon.



Figuur 7. Formantverlope van die lang vokaal /e/. X-as dui tyd aan; y-as frekwensie in Hertz.



Figuur 8. Die eerste drie formante van /e/ in die woord *mees*. Die rooi vertikale stippellyn dui die temporele middelpunt van die vokaal aan.



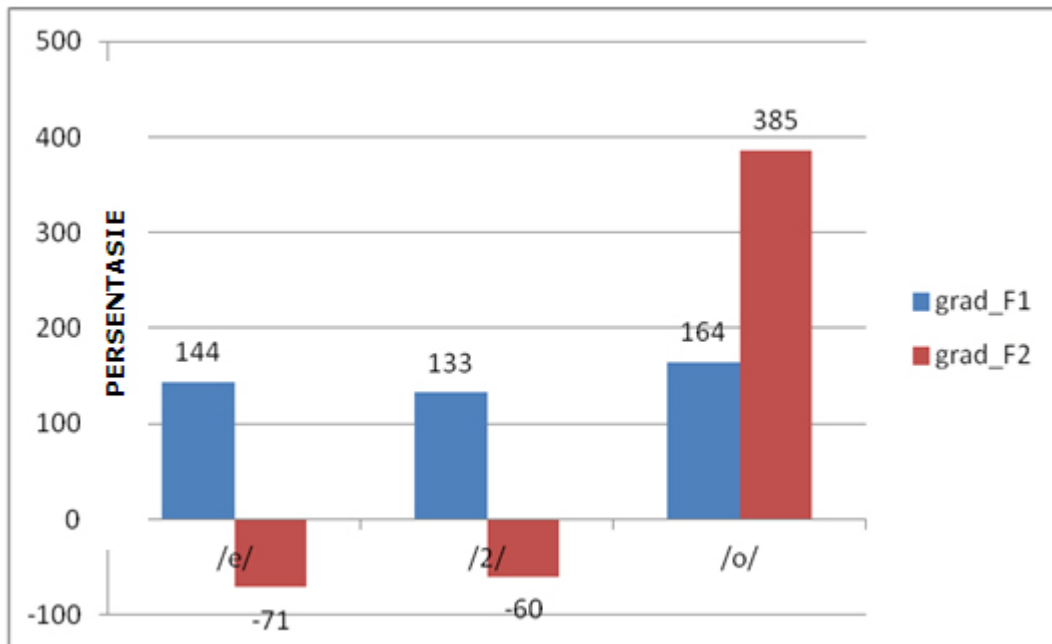
Figuur 9. Formantverlope van die lang vokaal /o/. Die x-as dui tyd aan; y-as frekwensie in Hertz.

Die effek van die diftongering van /e/ is dat die eerste gedeelte daarvan baie /i/-agtig klink, en die laaste deel /@/-agtig. Daarteenoor klink die eerste deel van /o/ baie soos 'n /u/; die tweede ook soos /@/. Beide breek dus in die rigting van die neutrale deel van die vokaalkaart. Die /i/-en /@/-agtigheid waarna hier verwys word, kan gekontroleer word deur die formantwaardes hiervan te vergelyk met dié van die egte /i/ en /@/ (Tabel 2 en 3).

Die gegewens in Tabel 5 en Figuur 7 en 8 toon enersyds duidelik die verskil tussen /e/ en /2/ met /o/ aan. /e/ se F2-gradiënte is negatief; /2/ s'n is positief. Vergelyk ook Figuur 10 in hierdie verband. Dis opvallend dat /o/ se F2 meer wegbuig, veel meer as in die geval van /e/ en /2/, wat volgens die grafiek ook prakties identies is wat betref die mate van hulle breking. Die verskil tussen dié twee, /e/ en /2/, lê dus nie by die gradiënt nie; wel by die verskil tussen F2 self.

Tabel 5. Gradiënte van die eerste twee formante van die drie gediftongeerde Afrikaanse vokale.

Vokaal	Grad_F1	Grad_F2
/e/	143,8	-71,0
/2/	132,6	-60,2
/o/	164,4	385,4



Figuur 10. Grafiese voorstelling van die gradiënte van die eerste twee formante van die drie gediftongeerde vokale.

Wanneer die gediftongeerde vokale van die huidige datastel vergelyk gaan word met dié van die jong vroulike Afrikaanssprekendes, sal sodanige statistiese inligting van groot waarde wees.

4.1.2 Die allofoon [{}]

Ek gee hier net kortliks aandag aan die allofoon [{}]. Streng gesproke hoort dit nie hier nie, maar dit word tog genoem, omdat dit 'n spesiale geval blyk te wees wanneer die vergelyking

tussen die huidige stel vokale met dié van die twintigjarige vroulike lesers in 'n volgende artikel aan die orde kom.

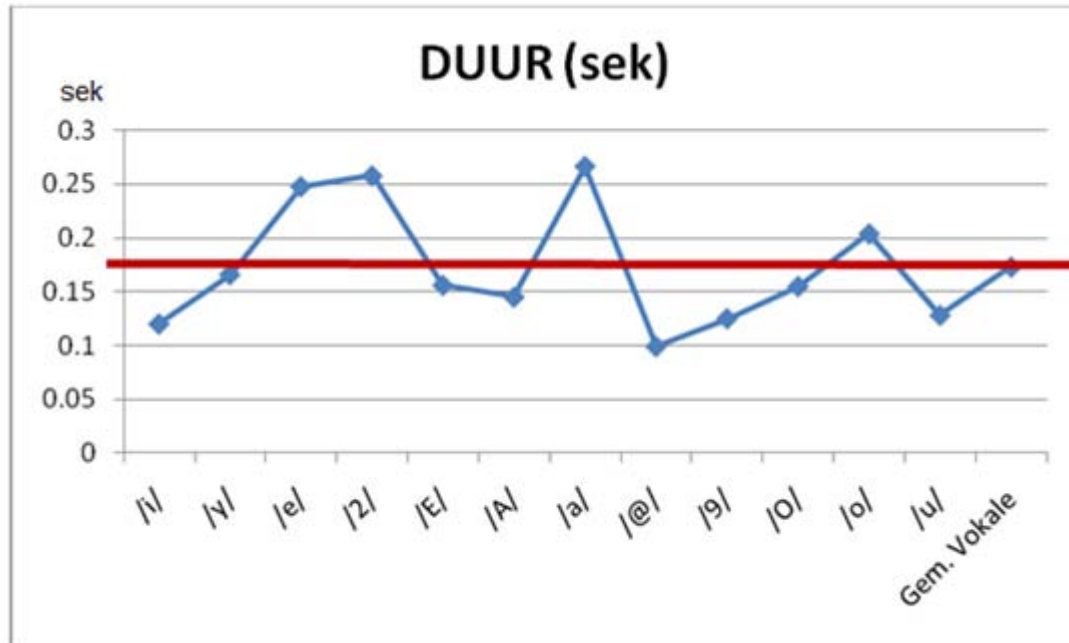
Hoewel die lae voorvokaal [æ] (die BEK-VOKAAL; in IPA-notasie [æ]) dikwels saam met die primêre vokale behandel word (soos bv. deur Van der Merwe e.a. 1993), word dit allerweë beskou as 'n allofoon van die middellae /E/ (die PET-vokaal; (/ɛ/ in IPA se notasie). Vergelyk ook die beskrywings hiervan deur Le Roux en Pienaar (1928) en De Villiers en Ponelis 1987). Die rede waarom dit as allofoon geklassifiseer word, is bekend: eerstens kom die BEK-vokaal nie in alle Afrikaanse variëteite voor nie, en tweedens is dit, waar dit wel gebruik word, foneties kontekstueel voorspelbaar. In die noordelike variëteite van Afrikaans word die PET-foneem veral in goed-ingeburgerde¹⁴ woorde met 'n hoë gebruiksfrekwensie 'n BEK-vokaal voor die twee sonorante nienasale /l/ (soos in *melk*) en /r/ (soos in *ver*), asook voor die nonsonorante velêre frikatief /x/ (soos in *eg*) en ekspllosief /k/ (soos in *ek*) uitgespreek. 'n Baie duidelike voorbeeld van die variasie tussen die PET-vokaal en die BEK-vokaal is die wyse waarop die PET-vokaal in *sê* en *lê* gewysig word tot die BEK-vokaal in afleidings daarvan, soos *seg-* (bv. in *seggenskap*, *segsman*), en *leg-* (bv. in *legkaart*, *grondlegger*). Ek het sommige van hierdie woorde¹⁵ in die leeslysie bygevoeg met die oog op latere vergelyking met ander variëteite, met name dié van genoemde jong groep sprekers. Die indruk bestaan dat daar 'n groeiende neiging by veral jong sprekers is om hierdie vokaal sterk te verlaag, sodanig dat dit in bepaalde gevalle soms met /A/ verwar kan word. Die woorde *egter* en *agter* klink dan byna dieselfde. Ek verwys hier weer na die verskillende wyses waarop *werd* hier bo in Klankgreep 4 deur die twee vroulike sprekers uitgespreek is. Hierdie waarneming sal eksperimenteel getoets word in navorsing vir die derde artikel, wanneer die nodige akoestiese gegewens hieromtrent van die jong groep sprekers ook beskikbaar is. Dieselfde geld die verskillende wyses waarop die lang /a/ deur ou in teenstelling met jong sprekers uitgespreek word.

4.2 Duur

Tabel 6. Duur (in sekondes) van die 12 basiese Afrikaanse vokale.

Vokale	Gem.	N	s.a.
/i/	0,120	20	0,035
/y/	0,166	20	0,073
/e/	0,248	20	0,057
/ɛ/	0,258	20	0,069
/E/	0,156	20	0,063
/A/	0,145	21	0,052
/a/	0,267	21	0,054
/@/	0,099	20	0,026
/9/	0,125	19	0,037
/O/	0,155	21	0,031

/o/	0,204	21	0,041
/u/	0,128	20	0,034
ALLE VOKALE	0,173	243	0,074



Figuur 11. Duur van die 12 vokaalfoneme van Afrikaans (sekondes).

Tabel 6, en ook Figuur 11, druk die feit duidelik uit dat die vier vokale (/o, e, ɛ, a/) wat konvensioneel fonologies as lank (of ongespanne – volgens 'n ander dimensie word vokale ook ingedeel as gespanne of nie) getipeer word, ook so deur hierdie groep sprekers voortgebring is. Die res is almal foneties kort. Die resultaat bied dus fonetiese ondersteuning vir die fonologiese klassifikasie van vokale as lank of kort.

4.3 Intensiteit

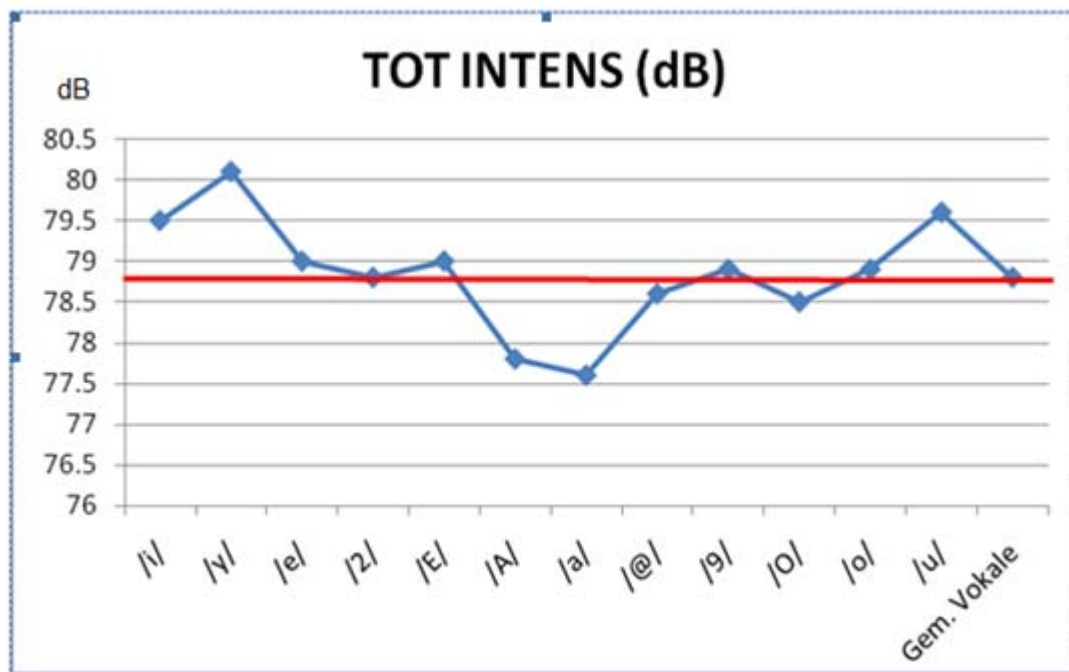
Tabel 7. Totale intensiteit (in desibel) van die 12 basiese Afrikaanse vokale

Vokale	Gem.	N	s.a.
i/	79,5	20	2,1
/y/	80,1	20	1,8
/e/	79,0	20	1,4
/ɛ/	78,8	20	2,3
/E/	79,0	20	2,2
/A/	77,8	21	2,0
/a/	77,6	21	2,3
/@/	78,6	20	2,0
/ɔ/	78,9	19	1,7

/O/	78,5	21	2,4
/o/	78,9	21	2,2
/u/	79,6	20	2,5
ALLE VOKALE	78,8	243	2,2

Soos blyk uit Figuur 12, is hoë vokale (veral /i, y, u/) tipies luider gelees as die res (veral /a, A/). Die middelvokale is teen die gemiddelde intensiteit geproduseer. Hierdie tendens herhaal hom ook in die geval van toonhoogte (F0); sien Tabel 9. Dit lyk op 'n onverwagse en onbekende ondersteuning, vanuit die hoek van intensiteit gesien, vir die algemene klassifikasie van vokale as hoog en laag, met middel tussenin.

Die meer spesifieke intensiteitsaanduidende BF1 en BF2 vertoon ongeveer 'n spieëlbeeld van mekaar daarin dat hoë vokale (/i, y, e, o, u/) meer energie in die lae-intensiteitsbandwydte BF1 as lae vokale het, en minder energie in die hoë-intensiteitsbandwydte BF2. BF2 bied omtrent 'n perfekte motivering vir die beginsel om vokale in verskillende klasse, soos hoë en middelhoë vokale, of voor- en agtervokale, in te deel. Opvallend is ook dat intensiteit in die laer-frekwensieband (BF1) baie ooreenstem met Totale Intensiteit.

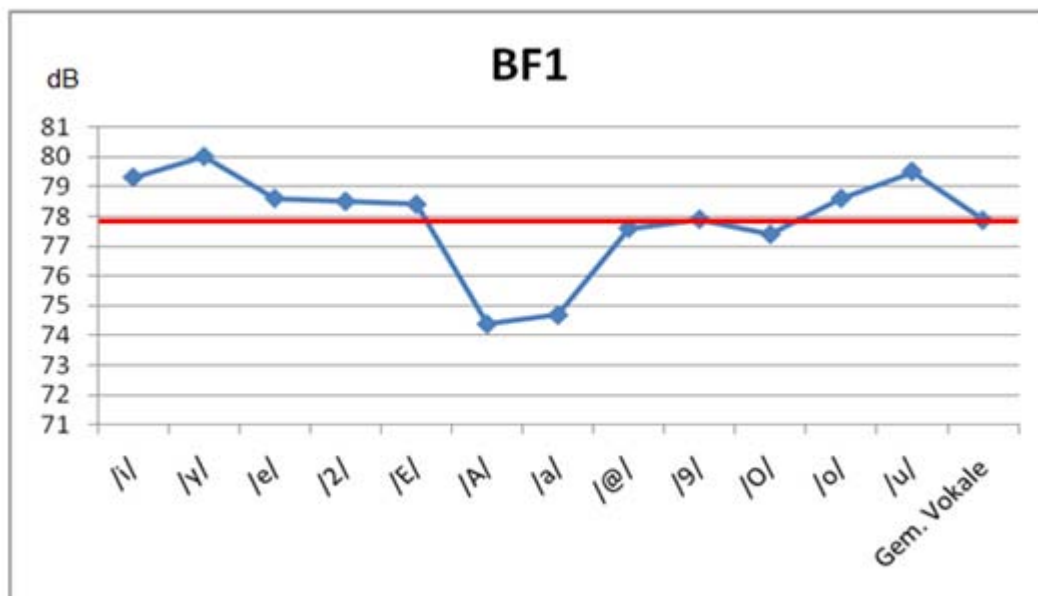


Figuur 12. Totale Intensiteit van die 12 basiese Afrikaanse vokale.

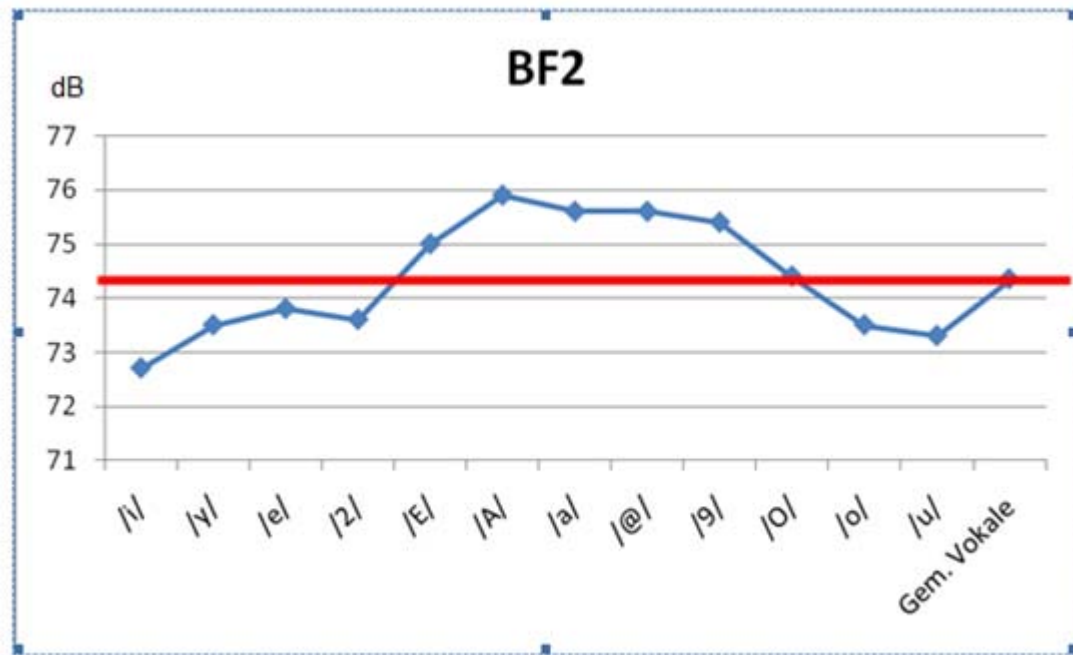
Tabel 8. Intensiteit (twee banddeurlaatfilters BF1 en BF2, gemeet in desibel) van die 12 basiese Afrikaanse vokale.

Vokale	BF1			BF2		
	Gem.	N	s.a.	Gem.	N	s.a.

/i/	79,3	20	2,2		72,7	20	10,3
/y/	80	20	1,8		73,5	20	10,3
/e/	78,6	20	1,7		73,8	20	8,3
/ɛ/	78,5	20	2,4		73,6	20	8,4
/ɛ̃/	78,4	20	2,3		75	20	6,2
/A/	74,4	21	2,6		75,9	21	4,3
/a/	74,7	21	3		75,6	21	4,3
/@/	77,6	20	2,5		75,6	20	5,1
/ɔ/	77,9	19	2,1		75,4	19	5,8
/O/	77,4	21	2,6		74,4	21	6,7
/o/	78,6	21	2,3		73,5	21	8,9
/u/	79,5	20	2,5		73,3	20	9
ALLE VOKALE	77,87				74,35		



Figuur 13. BF1-intensiteit van die 12 basiese Afrikaanse vokale.

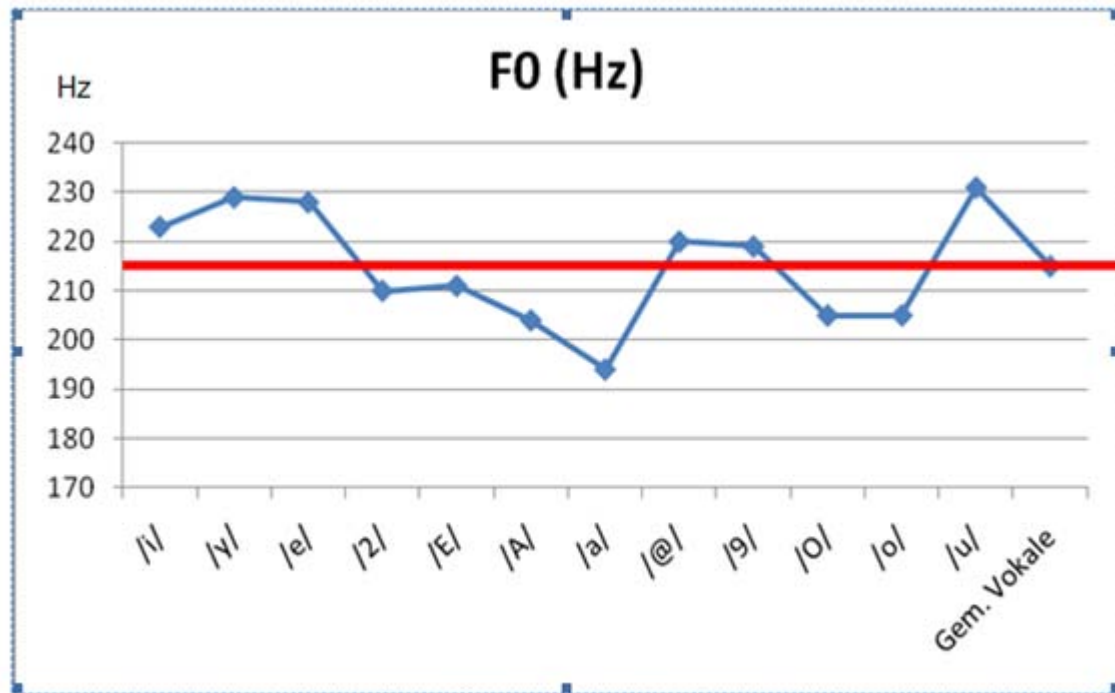


Figuur 14. BF2-intensiteit van die 12 basiese Afrikaanse vokale.

4.4 Grondtoon (toonhoogte)

Tabel 9. Grondtoon (toonhoogte, Hertz) van die twaalf basiese Afrikaanse vokale.

Vokale	Gem.	N	s.a.
/i/	223	20	48
/y/	229	20	41
/e/	228	20	65
/ɛ/	210	20	51
/E/	211	20	52
/A/	204	18	40
/a/	194	21	40
/@/	220	20	46
/9/	219	19	49
/O/	205	20	46
/o/	205	21	47
/u/	231	20	58
ALLE VOKALE	215	239	49



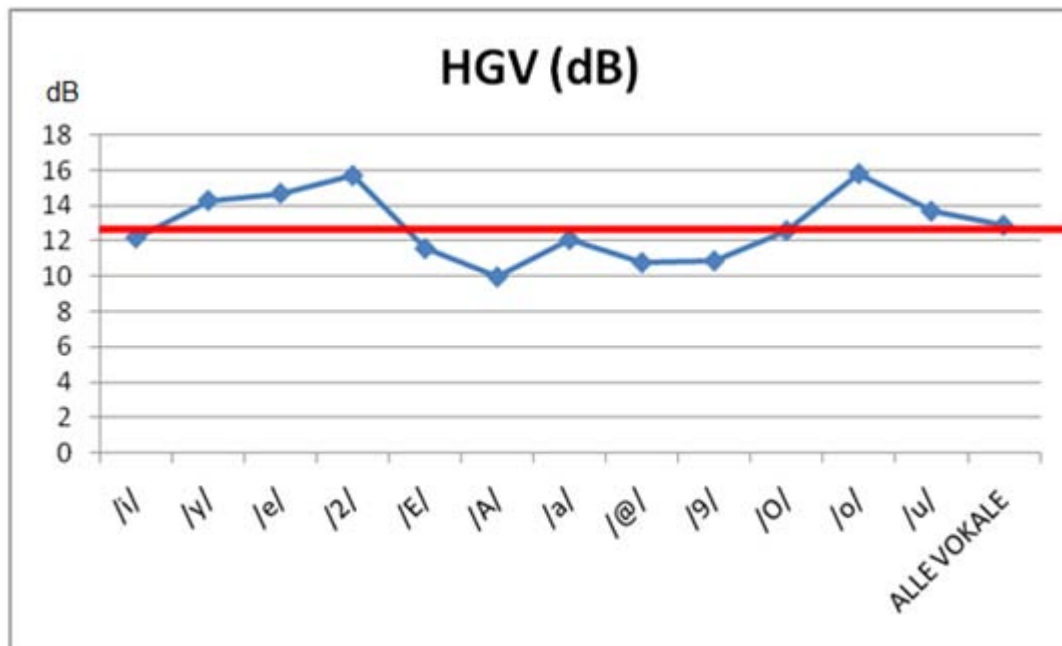
Figuur 15. Grondtoon (toonhoogte) van die 12 basiese Afrikaanse vokale

Dit is bekend dat vokale ook 'n eie, inherente grondtoon het (vgl. Kent en Read 1992:95), afgesien van die algemene stemtoon waarteen op 'n gegewe moment gepraat word (d.w.s. uitgeslote ander faktore wat dit kan beïnvloed). Hoë vokale, soos die BIER-vokaal en die BOER-vokaal, het hiervolgens 'n hoër toonhoogte as lae vokale, soos die BAAR- en die BAR-vokaal. Volgens Rietveld en Van Heuven (2009:47) bedra so 'n verskil tussen 10 Hz en 15 Hz. Hulle gee 'n ingewikkelde fisiologiese verklaring hiervoor, waarop ons nie hoef in te gaan nie. Tabel 9 en Figuur 15 se inligting is sterk ondersteunend van hierdie algemene wetmatigheid. Meer spesifiek is dit egter opvallend in die geval van die huidige groep ou sprekers dat die verskil veel groter is as wat hierdie skrywers aangee. Die BIER-vokaal (223 Hz) en die BOER-vokaal (231 Hz) verskil respektiewelik 29 Hz en 37 Hz van die BAAR-vokaal (194 Hz). Rietveld en Van Heuven (2009) vermeld nie die geslag van die sprekers ma wie hulle verwys nie, ook nie die ouderdom nie; dit is wel onwaarskynlik dat daardie sprekers uit die kategorie van hoogsbejaardes, soos in ons geval, kom. Beide faktore (ouderdom en geslag) kan moontlik 'n rol speel, sodat ons nie hier tot 'n finale gevolgtrekking kan kom nie. Schötz (2006) se studie van ses Sweedse vokale, gelees deur ses vroulike sprekers van 80+ jaar oud, toon 'n ietwat laer F0 (199 Hz) as die gemiddelde wat hier verkry is (215 Hz). Dit sê egter nie veel nie, omdat sy nie 'n volledige stel vokale soos hier gebruik het nie; die ses vokale strek wel van hoog-voor, deur laag, tot hoog-agter. Sy gee egter ook nie metings per individuele vokaal nie.

Tabel 10. Harmonisiteit-tot-geraas-verhouding (HGV's) van die 12 basiese Afrikaanse vokale, gemeet in desibel.

Vokaal	Gem.	N	s.a.
--------	------	---	------

/i/	12,2	19	3,8
/y/	14,3	19	4,2
/e/	14,7	19	4,2
/2/	15,7	19	4,9
/E/	11,6	19	4,6
/A/	10,0	19	4,7
/a/	12,1	20	5,2
/@/	10,8	19	3,6
/9/	10,9	18	4,4
/O/	12,6	20	4,7
/o/	15,8	20	5,2
/u/	13,7	19	4,6
ALLE VOKALE	12,9	230	4,8



Figuur 16. Harmonisiteit-tot-geraas-verhouding (HGV) (desibel) van die 12 basiese Afrikaanse vokale.

Die gemiddelde HGV-waarde (12,9 dB) is laer as vir normale stemme (vgl. die uiteensetting van HGV hoër op). Dit is 'n uitdrukking van die hoë ouderdom van die sprekers, wie se stemme tipies “hees” of “krakerig” word. Volgens Boersma en Weenink (2010) is dié waarde by gesonde stemme (lees: jong, gesonde stemme) vir die BIER-vokaal en die BAAR-vokaal in die omgewing van 20 dB, maar ongeveer 40 dB in die geval van /u/. 'n HGV van 0 dB beteken dat daar ewe veel energie in die geraasdeel as in die harmoniese deel van 'n spraakklank is. In Tabel 10 en Figuur 16 kan gesien word dat die vier kort vokale, /A, @, 9, E/, almal laer HGV's vertoon, en drie van die vier lang vokale (/e, 2, o/) die drie hoogste HGV's het. Die verband tussen HGV en Duur kan moontlik 'n kousale een wees, maar mens

weet nie of 'n vokaal 'n bepaalde HGV vertoon omdat dit lank of kort is nie; die verband kan ook andersom wees, sodanig dat HGV die duur van 'n vokaal bepaal. Die patroon is ook nie volkome nie. Die BAAR-vokaal pas byvoorbeeld nie hierby in nie. Die resultate is ook nie in ooreenstemming met dié van Boersma en Weenink (2010) nie, deurdat die BAAR-vokaal nie onder die vokale tel wat die laagste HGV het nie.

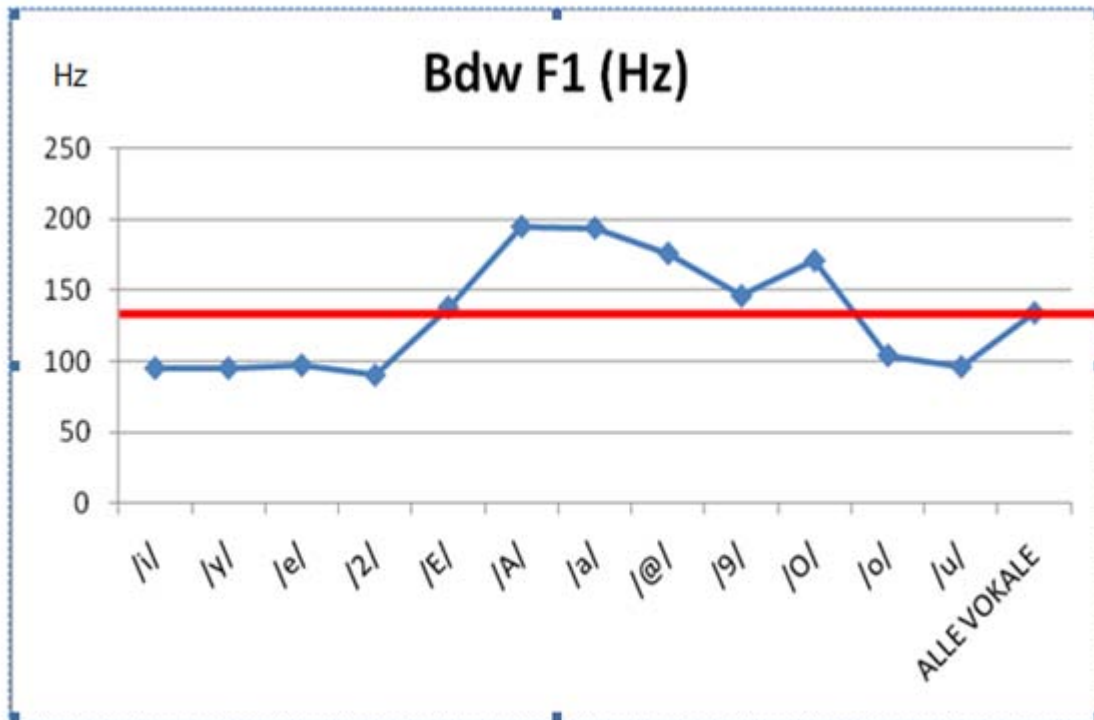
Meer navorsing hieroor is nodig.

4.5 Bandwydte F1

Bandwydte blyk nie 'n baie robuuste parameter te wees nie, soos blyk uit die besonder hoë standaardafwykings. Kyk byvoorbeeld na die verhouding tussen die gemiddelde en die standaardafwyking van ALLE VOKALE in Tabel 11, naamlik 134:70 Hz. Wat wel duidelik is, is dat die nielaë¹⁶ vokale (die boonste 7 in Tabel 11) gekenmerk word deur laer bandwydtes as die laes (die onderste 5). Dit is tevore uitgewys dat hoe kleiner die bandwydte van 'n formant is (volgens Rietveld en Van Heuven 2009:126), hoe duideliker is die hoorbare invloed van die betreffende formant op die klankkwaliteit daarvan. Dit sou beteken dat hoë vokale duideliker hoorbaar sou wees as die res, en dus dat bandwydte van nut sou kon wees in die bepaling van kwaliteit van vokale wat betref die ouditiewe duidelikheid daarvan. Dit kan in persepsietoetse vasgestel word of dit so is.

Tabel 11. Bandwydte F1 (Hertz) van die 12 basiese Afrikaanse vokale.

Vokaal	Gem.	N	s.a.
/i/	95	20	52,6
/y/	95	20	62,0
/e/	97	20	56,7
/ɛ/	90	20	50,1
/E/	138	20	56,2
/A/	195	21	78,6
/a/	194	21	47,5
/@/	176	20	65,0
/ɔ/	146	19	51,0
/O/	171	21	64,0
/o/	104	20	46,0
/u/	96	20	66,4
ALLE VOKALE	134	242	70,2



Figuur 17. Bandwydte F1 (Hertz) van die 12 basiese Afrikaanse vokale.

In die volgende afdeling kom die tweede doelstelling van hierdie ondersoek aan die orde, naamlik 'n bepaling van die bruikbaarheid van die huidige stel parameters in studies van die eienskappe van vokale, veral in beskrywende studies soos hierdie.

5. Die voorspellingskrag van die akoestiese parameters

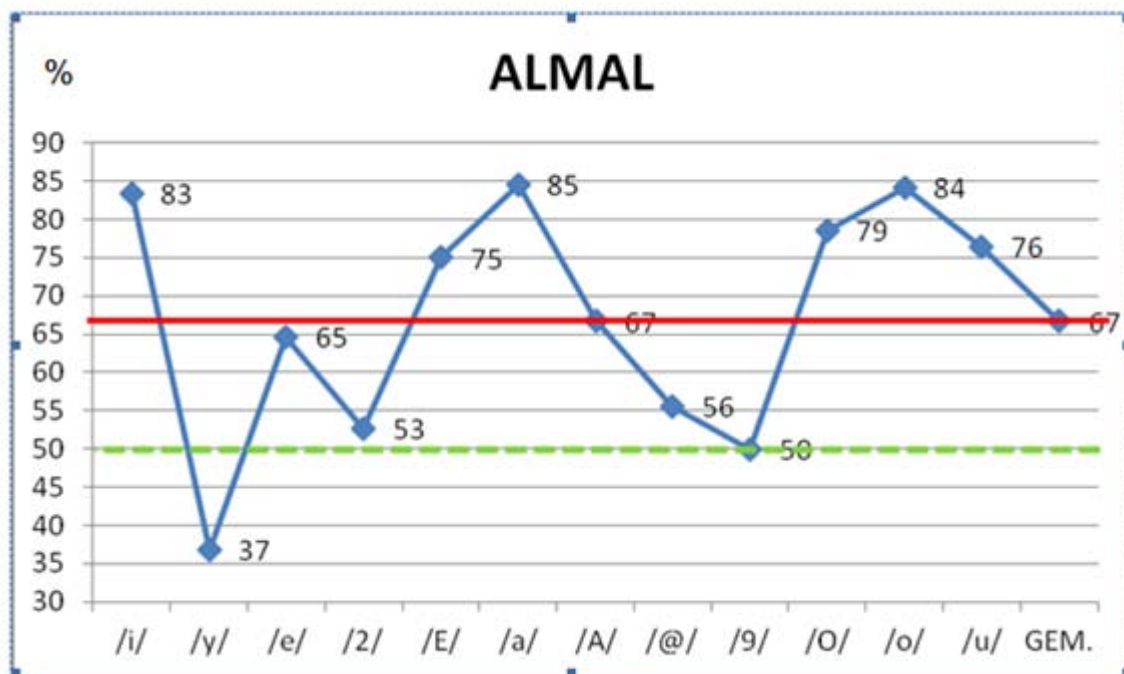
In hierdie afdeling toets ek die parameters wat hier gebruik is in 'n volledige akoestiese beskrywing van die vokaalstelsel van die Afrikaanse vokale soos wat dit voortgebring is deur die 20 deelnemende sprekers. 'n Groot aantal gedetailleerde statistiese ontledings is moontlik. Dit sluit in 'n bepaling van watter parameter of stel parameters hulle die beste leen tot 'n optimale klassifikasie van die vokale. Omdat so 'n opset 'n omvangryke studie op sigself verg, beperk ek my tot twee fasette hiervan. Eerstens kyk ek in 6.1 na die voorspellingskrag van die parameters ten opsigte van die vokale as totale groep, en tweedens, in 6.2, na enkele fyner subgroepe vokale.

5.1 Die voorspellingskrag van die parameters ten opsigte van die vokale as groep

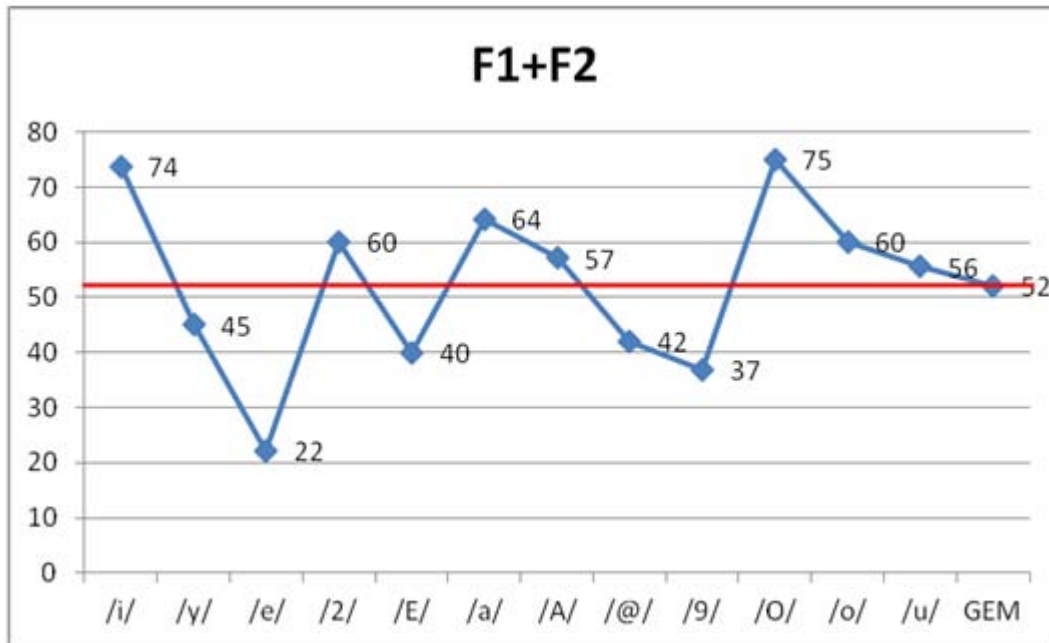
Van die omvangryke klasse en subklasse parameters ondersoek ek hier slegs twee: eerstens al tien die parameters saam (voorts genoem ALMAL) en tweedens slegs die subgroep F1+F2, laasgenoemde omdat daar dikwels aangeneem word dat hierdie twee parameters die enigstes is aan die hand waarvan 'n volledige vokaalstelselbeskrywing gemaak kan word. Hierdie aanname is gegrond op die gegewe dat F1 dié toepaslike parameter is vir klassifikasie van vokale wat op die artikulatoriese vertikale dimensie (van die mondholte) lê, en eweneens dat

F2 dié parameter sal wees wat direk verband hou met die horisontale dimensie. Gerondheid van die gemerkte nie-agtervokale word by laasgenoemde ingesluit; duur, of lengte, word afsonderlik as inherente vokaaleienskap gehanteer.

Wanneer al tien die parameters saam gebruik word (Figuur 18), is dit slegs /y/ wat onder die 50%-lyn val.¹⁷ Die gemiddeld vir al die vokale is 67%. Dit is heelwat beter as die gemiddeld van 52% in die geval van F1+F2 (Figuur 19); hier lê nou vyf vokale onder 50% (/y, e, E, @, 9/). By ALMAL vaar /y, 2, @, 9/ die swakste. Al drie die gemerkte geronde vokale val hieronder. /@/ se teenwoordigheid kan verklaar word uit hoofde van die gegewe dat dit taamlik dikwels in die opnamestel met/9/ verwar is, oftewel dat /9/ taamlik dikwels ontrond is tot /@/. Die drie basiese¹⁸ vokale (/i, a, u/) word baie goed geklassifiseer. /O/ is ook verbasend sterk. Dit is nie vreemd nie dat dit juis hierdie selfde vokale is wat ook goed korrek geklassifiseer word wanneer slegs F1+F2 as parameters gebruik word (75%; Figuur 19).



Figuur 18. Korrekte klassifikasies met al tien die parameters. Datapunte is in persentasie aangedui. Die rooi lyn dui, soos altyd, die gemiddeld van al die vokale aan; die groen stippellyn lê op die 50%-lyn.



Figuur 19. Korrekte klassifikasies met F1 en F2 gekombineer.

'n Ontleding per individuele parameter bring aan die lig dat F2 die beste vaar met 35% korrekte klassifikasie van al 12 vokale, gevolg deur Duur (26%) en F1 (25%). Die ander sewe parameters val almal onder 17%, met BF2 die laagste (8%). Die goeie prestasie van F1 tesame met F2 is ondersteunend vir die hoë aansien wat hulle as goeie beskrywende parameters vir die vokale is. Die feit dat Duur selfs sterker vertoon as F1, is opvallend. Dit kan verklaar word deur die feit dat vyf van die vokale (/y, e, ɛ, a, o/) lank is. Die verskille in lengtes word verreken deur die statistiese verwerkingsmetode. Lees ook afdeling 5.2 hier bo, waar Duur afsonderlik ondersoek is.

5.2 Die voorspellingskrag van die parameters ten opsigte van sommige subgroepe

Ek kyk vlugtig na 'n paar gevalle van vokale wat op die vertikale en die horisontale dimensies lê. Eersgenoemde betref Hoog en Laag, en laasgenoemde Voor en Agter (kyk weer Figuur 1 hier bo).

5.2.1 Hoog versus Laag

Die drie heel hoë vokale (die BIER-vokaal, die BOER-vokaal en die BUUR-vokaal) word hier met Hoog geassosieer, en die heel lae vokale (die BAR-vokaal en die BAAR-vokaal) met Laag. Soos reeds telkemale uitgewys is, word die mate van hoog- of laagheid van vokale tradisioneel hoofsaaklik deur middel van die parameter F1 uitgedruk. Op grond van die ontledings van die groep vroue in hierdie studie blyk F2 egter ook in 'n duidelike mate relevant te wees. F2 vaar naamlik redelik goed met die onderskeidingsfunksie tussen Hoog en Laag; dit voorspel die genoemde drie hoë vokale in hierdie datastel (N = 57) vir 75% kere korrek as Hoog; Laag word iets minder, naamlik 66%, korrek voorspel. F1 as enkelparameter

is egter wel veel sterker (Hoog = 100%; Laag = 93,5%). Interessant is dat die byvoeging van F2 tot F1, om saam 'n groep F1+F2 te vorm, die klassifikasiekrag geensins versterk nie; trouens, Laag val nou na 93,1%. Die byvoeging van F3 voeg ook geen waarde aan die klassifikasietak toe nie, waarskynlik omdat dit so sterk op F2 lyk. 'n Diskriminantfunksieontleding in terme van 'n Wilks' Lambda-toets druk die relatiewe sterkte soos volg uit: F1 se p-waarde = 0,0000000; dié van F2: p = 0,0003.¹⁹

Word die vokaalformante (F1, F2 en F3) heeltemal weggelaat, word op grond van die res van die tien parameters (naamlik Duur, F0, Intensiteit en die twee intensiteitsfilterbande BF1 en BF2, HGV en Bandwydte van F1) sowel Hoog as Laag vir 100% korrek geklassifiseer. In wese beteken dit dat hierdie parameters as groep dus sterker is as die groep parameters wat net met vokaalformantfrekwensies, naamlik F1, F2, F3, geassosieer is. Hierdie bevinding is nie net vir teoreties-beskrywende doeleindes van groot belang nie, maar kan ook heel moontlik goed gebruik word in spraaktegnologiese toepassings. Al tien die parameters saam klassifiseer Hoog en Laag ook vir 100% kere korrek.

Die hiërargiese relatiewe sterktes van elke individuele parameter kan op grond van hulle p-waardes²⁰ kan soos volg uitgedruk word:²¹

$$F1 > HGV > BdW F1 > Intens BF1 > F2 > Totale Intensiteit > Duur > F3 > Intens BF2 > F0.^{22}$$

Die eerste vyf parameters (in rooi gedruk) se bydraes is statisties beduidend. Dit is veral betekenisvol dat HGV so sterk figureer, selfs sterker as die vokaalformant F2, wat hier bo geblyk het ook sterk te wees ten opsigte van die vertikale dimensie. HGV is 'n parameter wat nog nie tevore in studies soos dié van vokale gebruik is nie. Wissing (2007c) het dit wel ook met vrug in die beskrywing van klemtoon in Afrikaans gebruik. Dit is ook opmerklik dat die intensiteit in die laer-frekwensievlak BF1 kragtiger is as Totale Intensiteit. Dit is ondersteunend vir die bevindinge van Sluijter en Van Heuven (1996) in die geval van Nederlandse vokale.

5.2.2 Voor versus Agter

Altesaam 59 gevalle van die agtervokale is hier betrek (/u, o, O/) en 99 gevalle van voorvokale (/i, y, e, ɛ, E/). Soos bekend is, word Voor en Agter meestal deur middel van die parameter F2 uitgedruk. Hierdie studie ondersteun ook hierdie gegewe. F1 voorspel Voor verrassend goed (99%), maar Agter baie swak (10%). F2 vaar, soos verwag, oor die algemeen veel beter: Voor: 98%; Agter: 100%. Ook hier is die kombinasie F1 en F2 nie sterker nie; die persentasie korrekte voorspelling bly dieselfde. Die byvoeging van F3 hiertoe verbeter Voor effens: dis nou 99%. Die p-waardes van die Wilks' Lambda-toets bevestig die indruk dat F2 sterk is, maar F1 besonder swak (dis statisties onbeduidend). Die resultate dui ook daarop dat F2 by Voor en Agter meer prominent figureer as wat F1 dit by Hoog en Laag doen.

Die relatiewe sterktes van elke individuele parameter kan, soos in die geval van Hoog en Laag hier bo, hiërargies soos volg uitgedruk word:

F2 > Duur > F3 > HGv > BdW F1 > F1 > BF2 > Totale Intensiteit > BF1 > F0.

Hier is slegs drie parameters se bydraes tot die onderskeiding tussen die twee klasse vokale, Voor en Agter, statisties beduidend (ook in rooi simbole). Let op dat F3 onder een van die drie sterk parameters tel; normaalweg word dit nie in hierdie konteks as belangrik gereken nie. Die gegewe van die sterkte van Duur is verstaanbaar as in ag geneem word dat een van die twee Laag-vokale, die BAAR-vokaal, besonder lank is, anders as die drie Hoog-vokale. Soos gesien, is Duur ook by al die vokale saam 'n belangrike faktor. Duur is dus 'n belangrike parameter wat nie in 'n akoestiese vokaalkaart verreken kan word nie.

5.3 Enkele fyner ontledings

Hier bo is daar bevind dat F1 in die geval van die vertikale dimensie besonder sterk figureer by die korrekte klassifikasie van die betrokke vokale as onderskeidelik Hoog of Laag. Dieselfde geld F2 se rol as die belangrikste parameter in die geval van die horisontale dimensie, spesifiek wat betref die posisies Voor en Agter. Daar is egter ook vasgestel dat van die ander parameters soms baie goed presteer; een daarvan, Duur, is juis in die vorige paragraaf genoem. Soos reeds gesê, kan daar 'n groot aantal subontledings gedoen word, maar dit is nie hier die plek daarvoor nie. Ek beperk my dus tot 'n paar interessante gevalle, met name enkele individuele vokaalpare wat op die akoestiese vokaalkaart naby aan mekaar lê (vgl. bv. Figuur 3). Vanuit die oogpunt van die luisteraar is dit juis nabyliggende vokale wat maklik(er) met mekaar verwar kan word. Vanselfsprekend is die bedoeling van die diskriminantanalises (DA), naamlik van klassifikasie hier van toepassing. Dit kan verwag word dat hoe meer eenders vokale klink, omdat hulle baie naby aan mekaar gevorm word, en gevolglik naby aan mekaar op die akoestiese vokaalkaart geïmponeer is, hoe moeiliker die klassifikasietask behoort te wees, en andersom: hoe verder uit mekaar, hoe makliker. Hierdie verwagting kan getoets word aan die hand van die resultate in Tabel 12, waar vier stelle nabyliggende vokaalpare se resultate verskaf word. Tweedens kan ook, soos tevore, hier bepaal word wat die relatiewe sterktes is van die parameters wat gebruik is.

Tabel 12. Vokale per paar korrek geklassifiseer (in persentasiepunte); F1+F2 (kolom 2), en al tien parameters saam (ALMAL; kolom 3) is as twee stelle gebruik.

Vokaalpaar	PARAMETERSTELLE	
	F1+F2	ALMAL
/a/	69	87
/A/	60	100
/e/	74	65
/2/	70	74
/e/	84	88
/E/	74	95
/u/	56	94
/o/	75	95

F1+F2 as subgroep het 'n matige rol te speel in die klassifikasieproses; die agt vokale van die vier pare word gemiddeld 70% korrek voorspel, terwyl die ooreenstemmende waarde vir die

tien parameters saam (ALMAL) merkbaar hoër is, naamlik 87%. Dit is nogtans duidelik laer as in die geval van die groot klasse vokale in die vorige afdeling, waar die persentasie korrekte voorspellings in meerdere gevalle na 100% toe neig. Deur ALMAL te gebruik, word sewe van die agt lede van die vier vokaalpare beter geklassifiseer as wanneer net F1+F2 betrek word. /e/ in die vokaalpaar /e/ ~ /2/ is die uitsondering: dit word 9% beter deur F1+F2 geklassifiseer as ALMAL. Duur speel 'n belangrike rol in die meeste gevalle, veral by die kort BAR-vokaal en lang BAAR-vokaal – dis natuurlik uit die aard van hulle lengtekarakter te verstane. Tabel 13 wys die voorkoms en omvang van Duur se sterkte in hierdie verband duidelik uit; om dit presies te kan doen, word die Wilks' Lambda se p-waardes wel hier vermeld. Slegs by /e/ ~ /2/ is Duur nie van betekenis nie (hulle verskil slegs 10 ms. van mekaar). Duur is ook die sterkste parameter waar meerdere parameters ook 'n beduidende rol speel (naamlik by /e/ ~ /E/ en by /u/ ~ /o/). Vir die presiese duurtemetings word terugverwys na Tabel 6.

Tabel 13. Diskriminasie tussen vokale per paar; twee stelle parameters is gebruik. Wilks' Lambda se p-waardes word in hakies vermeld.

Vokaalpaar	F1+F2	PARAMETERSTELLE ALMAL
/a/ /A/	Geen	Duur (0,0001)
/e/ /2/	F2 (0,002)	F2 (0,02)
/e/ /E/	F1 (0,001)	Duur (0,0009) > F1 (0,05)
/u/ /o/	F1 (0,004)	Duur (0,000000) > F1 (0,00002) > BF1 (0,00002) > F3 (0,02) > BdW F1 (0,03)

Die bevindinge in hierdie afdeling (6,3) wys duidelik uit dat F1+F2 as substel ook in spesiale gevalle soos hierdie vier pare nabyliggende vokale onderpresteer in vergelyking met ALMAL.

6. Samevatting

In hierdie artikel, een van 'n reeks, is die vokaalstelsel van 'n groep van 20 bejaarde Afrikaanssprekende vroulike sprekers (gemiddeld 86 jaar oud) ondersoek. Die doel van die ondersoek was drieërlei van aard. Die eerste was om die uitspraak van die vokale van Afrikaans te versamel met die oog op 'n uitvoerige beskrywing van hulle akoestiese eienskappe. Dit is gedoen deur gebruik te maak van 'n tiental toepaslike akoestiese parameters, waarvan slegs 'n paar as die normale parameters gesien kan word. Adank e.a. (2004) betrek naas F1 en F2 ook nog F3, F0 en Duur. Die tweede doelstelling was om die

toepaslikheid en nuttigheid van hierdie parameters in so 'n beskrywing te ondersoek. Die meer basiese en mees algemeen gebruikte parameters is die eerste twee vokaalformante, F1 en F2. F1 en F2 word gewoonlik gebruik op grond van die direkte verhouding wat daar bestaan tussen die artikulatoriese dimensies daarvan, naamlik die vertikale dimensie (Hoog ~ Laag), en die horisontale dimensie (Voor ~ Agter). Die bruikbaarheid van hierdie twee basiese parameters, F1 en F2, is duidelik bevestig. Maar dat dit 'n oorvereenvoudiging is om hulle as die enigste akoestiese parameters te beskou, het ook eweseer geblyk. Dit is moontlik die geval omdat die produksie van vokale op meer as net twee dimensies lê. Duur, die lengte van vokale, is 'n aspek wat nie daardeur gedek word nie. Ronding word wel indirek gedek, deurdat die agtervokale (verreken deur F2) almal terselfdertyd rond is, maar die sogenaamde gemerkte (abnormale) geronde voor- en neutrale vokale word slegs in 'n mate daardeur gedek. Die derde doelstelling is om die Afrikaanse vokaalstelsel van so ver terug as die vroeë dekades van die vorige eeu te bepaal en op so 'n manier te beskryf dat sodanige beskrywing kan dien as vergelykingsmateriaal vir 'n soortgelyke beskrywing van die vokale van Afrikaans soos wat dit vandag in 'n groot deel van die taalgemeenskap gebruik word.

Die eerste doelstelling is bereik deur eerstens 'n akoestiese vokaalkaart van die vokale van hierdie groep sprekers te konstrueer. Om dit te kon doen, is hulle lesings van 'n verteenwoordigende woordelys versamel en verwerk, sodanig dat die nodige akoestiese eienskappe van elke vokaal onttrek kon word. Deur die eerste twee formante te gebruik, is 'n akoestiese vokaalkaart gekonstrueer waarin die vokale volgens hulle F1- en F2-formantwaardes geplaas is. Hierdie kaart kan dien as eerste, ruwe basis van vergelyking met dié van die jong vroulike sprekers, wat in 'n volgende studie aangepak word. Hierdie inligting sal dus deels kan dien om die derde doelstelling te bereik. Lyngrafieke is ook van al die parameters se gemiddelde waardes per vokaal aangebied. Hieruit blyk dat die vokaalontledingsmetode en beskrywingsmodel wat in Wissing (2012) voorgestel word, baie goed bruikbaar is in studies soos hierdie. Die bevindinge ten opsigte van die tien parameters wat gebruik is, sal moontlik toepaslik wees in 'n vergelyking ten einde die laaste doelstelling te bereik.

Dit spreek vanself dat geen vaste veralgemenings op grond van die uitspraak van slegs 20 vroulike sprekers gemaak kan word nie. Aan die ander kant is dit ook onprakties, indien nie onmoontlik nie, om 'n statisties aanvaarbare steekproef uit die totale bevolking bejaarde (vroulike) sprekers van Afrikaans te kan trek. Ondersteunende getuieis ten gunste van die mate waarin die huidige spraak-datastel verteenwoordigend is van “die uitspraak van bejaarde vroulike sprekers van Afrikaans” is slegs indirek van aard.

Bibliografie

Adank, P., R. van Hout en R. Smits. 2004. An acoustic description of the vowels of Northern and Southern Standard Dutch. *Journal of the Acoustical Society of America*, 116(3):1729–38.

- Bekker, I. 2009. The vowels of South African English. Ongepubliseerde PhD-proefskrif, Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus.
- Boberg, C. 2005. The Canadian shift in Montreal. *Language Variation and Language Change*, 17(2):133–54.
- Boersma, P. en D. Weenink. 2010. *Praat, a system for doing phonetics by computer*. Version 5.1.43. <http://www.fon.hum.uva.nl/praat> (10 Oktober 2010 geraadpleeg).
- Combrink, J.H.G. en L.G. de Stadler. 1987. *Afrikaanse fonologie*. Johannesburg: MacMillan.
- De Villiers, M. 1965. *Afrikaanse klankleer*. Kaapstad: Tafelberg.
- De Villiers, M. en F.A. Ponelis. 1987. *Afrikaanse klankleer*. Kaapstad: Tafelberg.
- Grabe, E. en E.L. Low. 2002. Durational variability in speech and the rhythm class hypothesis. In Gussenhoven en Warner (reds.) 2002.
- Gussenhoven, C. en N. Warner (reds.). 2002. *Laboratory phonology VII*. Berlyn: Mouton de Gruyter.
- Kent, R.D. en C. Read. 1992. *The acoustic analysis of speech*. San Diego: Singular Publishing Group.
- Labov, W. 2001. *Principles of linguistic change: social factors*. Cambridge: Wiley-Blackwell.
- Langstrof, C. 2006. Acoustic evidence for a push-chain shift in the intermediate period of New Zealand English. *Language Variation and Language Change*, 18:141–64.
- Le Roux, T.H. en P. De V. Pienaar. 1927. *Afrikaanse fonetiek*. Kaapstad: Juta.
- Peterson, G.E. en H.L. Barney. 1952. Control methods used in a study of the vowels. *The Journal of the Acoustic Society of America*, 24(2):585–94.
- Pols, L.C.W. 1977. Spectral analysis and identification of Dutch vowels in monosyllabic words. Ongepubliseerde PhD-proefskrif, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Pols, L.C.W., H.R.C. Tromp en R. Plomp. 1972. Frequency analysis of Dutch vowels from 50 male speakers. *The Journal of the Acoustic Society of America*, 53(4):1093–101.
- Raubenheimer, H. 1998. Acoustical features of diphthongs in Afrikaans. Ongepubliseerde PhD-proefskrif, Potchefstroom Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys [Noordwes-Universiteit].
- Rietveld, A. en V. van Heuven. 2009. *Algemene fonetiek*. Bussum: Coutinho.

Schötz, S. 2006. *Perception, analysis and synthesis of speaker age*. Travaux de linguistique de Lund 47. Lund: The Graduate School of Language Technology.

Sluijter, A.M.C. en V.J. van Heuven. 1996. Spectral balance as an acoustic correlate of linguistic stress. *The Journal of the Acoustic Society of America*, 100(4):2471–85.

Smakman, D. 2006. Standard Dutch in the Netherlands. A sociolinguistic and phonetic description. LOT Dissertation Series 135.

Van der Merwe, A., E. Groenewald, D. van Aardt, H.E.C. Tesner en R.J. Grimbeek. 1993. Die formantpatrone van Afrikaanse vokale soos geproduseer deur manlike sprekers. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Taalkunde*, 11(2):71–9.

Van der Walt, A.J. en D. Wissing. 2003.

Vowelyse. <http://www.puk.ac.za/opencms/export/PUK/html/fakulteite/lettere/HLTResources/Tools/vowelise.html> (1 Oktober 2010 geraadpleeg).

Wissing, D. 2011. Ontronding in Afrikaans. *Tydskrif vir Geesteswetenskappe*, 51(1):1–20.

—. 2007a. Basiese akoestiese korrelate van klemtoon in Afrikaans. *Southern African Linguistics and Applied Language Studies*, 25(3):44–58.

—. 2007b. Gevorderde akoestiese korrelate van klemtoon in Afrikaans. *Southern African Linguistics and Applied Language Studies*, 25(4):607–23.

—. 2007c. *More on Acoustic Correlates of Stress*. Verrigtinge van die 8ste jaarkongres van die International Speech Communication Association (Interspeech 2007). <http://www.isca-speech.org> (12 Oktober 2010 geraadpleeg). Ook beskikbaar op CD-ROM.

—. 2006. Het jou mô en jou pô 'n strondhuis in Hortenbos? Feit of fiksie? *Southern African Linguistics and Applied Language Studies*, 24(1):87–100.

—. 2005. Die Afrikaanse diftong /E+/: 'n Eksperimentele ondersoek. *Southern African Linguistics and Applied Language Studies*, 23(3):319–34.

Eindnotas

¹ Dit is 'n vertaling van die stuk *The North Wind and the Sun*, wat wyd gebruik word vir die ontleding van die Engelse foneemstelsel. Hierdie weergawe is slegs van belang ten opsigte van die vokaalstelsel van Afrikaans.

² Volgens die beskrywing van Afrikaans op die webtuiste van die International Phonetic Association (IPA) (<http://www.ua.ac.be/main.aspx?c=.EDINBURGHIPA&n=35465>) is hierdie 'n opname van 'n vertaalde weergawe van die bekende *The North Wind and the Sun*, soos gelees deur 'n onbekende manlike persoon. Dit dateer uit ongeveer 1960. Besonderhede

oor hierdie leser word nie gegee nie, maar dit word op hierdie webblad aangebied as “standaardspraak” van daardie tyd. Daar word gespekuleer dat dit ’n radio-omroeper se lesing is, of iemand uit die uitvoerende kunste.

³ Die ouer spreker het *lank* uitgelaat.

⁴ Volgens die Wêreldgesondheidsorganisasie (World Health Organisation) leef vrouens in die 15 lande waar die grootste verskil in lewensverwagting tussen die twee geslagte aangeteken is (<http://apps.who.int/ghodata/?vid=710>) gemiddeld 5,46 jaar langer as mans (84,13 vir vrouens; 78,7 vir mans). Volgens ’n opname wat in 1997 gemaak is (<http://www.census.gov/population/international/files/ib-9702.pdf>), was die lewensverwagting van vrouens wat toe 60 jaar oud was, 81, teenoor die 77 jaar van mans.

⁵ Soos in eindnota 3 genoem, is *IPA* die afkorting vir *International Phonetic Association*. Die IPA se transkripsiestelsel is tot onlangs as standaard geneem. Sedert die opkoms van die rekenaar word dit al hoe meer deur die SAMPA-stelsel vervang, bloot omdat die simbole op ’n rekenaartoetsbord getik kan word, anders as wat die geval is met die IPA-simbole.

⁶ Die drie basiese diftonge (in *pous*, *reis* en *ruis*) en die allofoon [ʃ] in *eg*, *ek*, *melk* en *self* is ter wille van sekondêre redes ook ingesluit.

⁷ Die “woorde” wat hulle gebruik het, is *heed*, *hid*, *head*, *had*, *hod*, *hawed*, *hood*, *who’s*, *hud*.

⁸ Die vokaal van *mis* (/ɨ/) is net 19 keer gelees; die res was voltallig.

⁹ Voorheen genoem *abnormaal*.

¹⁰ Tensy anders vermeld, is die hieropvolgende tabelle en figure gebaseer op hierdie groep van 20 sprekers van Afrikaans (gem. 86 jaar oud).

¹¹ NORM is ‘n normaliseringspakket, beskikbaar op die Internet (). Lees ook Wissing (2012a hiervoor).

¹² Wissing (2005:324) rapporteer vir /E+/ se F1 die gemiddelde beginwaarde van 1968 Hz en 2221 Hz as eindlesing; vir F2 is die ooreenstemmende waardes 790 Hz en 664 Hz. F1 se verskil by die egte diftong /E+/ bedra 4,5%; die verskil van die gediftongeerde /e/ is byna soveel: 4%. Wat F1 betref, buig dit 1,3% by /E+/, 0,6% by /e/. Hierdie gegewens is voldoende om /e/ as spieëlbeeld van /E+/ te tipeer.

¹³ Gradiënte van formantverlope word uitgedruk in persentasie per sekonde wat ’n formant weg van ’n nullyn af beweeg. As die beweging positief is (’n pluswaarde vertoon), beteken dit dat dit na boontoe beweeg; ’n negatiewe waarde beteken dat dit na ondertoe, weg van die nullyn af, beweeg.

¹⁴ In sommige leenwoorde, soos *konteks*, *tjek*, *seks*, insluitend eiename, soos *Checkers*, word die hoë /E/-variant nog meestal gehoor.

¹⁵ Die woorde is *ek*, *eg*, *bel* en *melk*.

¹⁶ Presieser gestel: hoë en middelhoë vokale.

¹⁷ /y/ (wat goed geklassifiseer word deur F1) word deur die ander nege parameters afgetrek.

¹⁸ Die basiese vokale is dié wat die meeste voorkom in alle tale, en ook die eerste aangeleer word deur klein kindertjies.

¹⁹ Hoe kleiner 'n p-waarde, hoe groter is die statistiese betekenisvolheid (beduidendheid) daarvan.

²⁰ Bereken met behulp van die Wilks' Lambda-toets, wat een van die funksies is van die DA-metode wat hoër op gebruik is.

²¹ Dit is nie nodig om die werklike p-waardes te gee nie.

²² Mens moet wel versigtig omgaan met Duur en BdW F1. Eersgenoemde is ook 'n fonologiese faktor. Die BAAR-vokaal is per definisie langer as die BAR-vokaal; BdW F1 is na verwant aan F1.