

# Sound & Science: Digital Histories

Archives NAG: Publicatie No. 40 van de Geluidstichting, Anonymous (1942). Ontwerp akoestische begrippen en grootheden. Omschrijvingen en definities. Delft: Geluidstichting.

<https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/text/publicatie-no-40-van-de-geluidstichting>



Scan licensed under: [CC BY-SA 3.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/) | Max Planck Institute for the History of Science



HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND (H.C.N.N.)

INLICHTINGEN BIJ HET CENTRAAL NORMALISATIEBUREAU (C.N.B.), 's-GRAVENHAGE, WILLEM-WITSENPLEIN 6, TEL. 774520, POSTREK. 25301

**GELUIDSTICHTING**

**ONTWERP**

**AKOESTISCHE BEGRIPPEN**

**EN GROOTHEDEN**

**OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES**

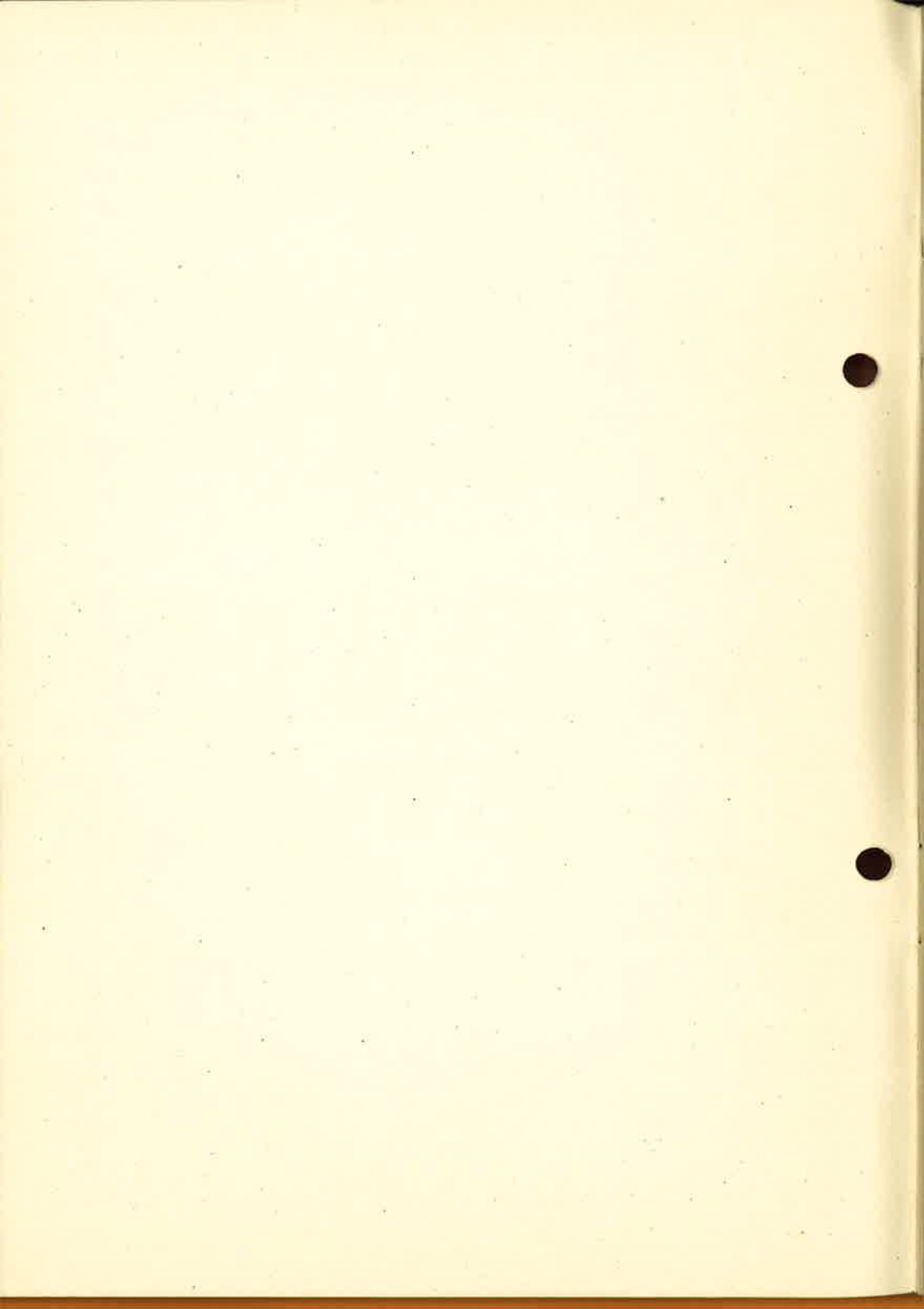
OCTOBER 1942

PUBLICATIE No. 40  
VAN DE  
**GELUIDSTICHTING**  
DELFT - HOLLAND

K 718

**V 1029**  
F. I. D. : 534 : 001.4

NADRUK, IN WELKEN VORM OOK, UITSLUITEND MET TOESTEMMING VAN DE HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND



**GELUIDSTICHTING**

**ONTWERP  
AKOESTISCHE BEGRIPPEN  
EN GROOTHEDEN**

**OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES**

**OCTOBER 1942**

**PRIJS F 1,-**

**V 1029  
F. I. D. : 534 : 001.4**

# INHOUD

---

---

	Blz.
Hoofdstuk I: Natuurkundige akoestische begrippen en grootheden . . . . .	4
1.0 Algemene begrippen . . . . .	4
1.1 Kinematische begrippen . . . . .	5
1.2 Dynamische begrippen . . . . .	6
1.3 Eigenschappen van akoestische systemen	7
Hoofdstuk II: Bouwkundige akoestische begrippen en grootheden . . . . .	10
Hoofdstuk III: Physiologische akoestische begrippen en grootheden . . . . .	11
3.0 Algemene begrippen: Geluidsoorten . . . . .	11
3.1 Algemene begrippen: Eigenschappen . . . . .	12
3.2 Onderscheid in toonhoogte . . . . .	13
3.3 Onderscheid in toonsterkte . . . . .	14
3.4 Treden en Drenpelwaarden van toonsterkte . . . . .	15
3.5 Overdekking van tonen (maskering) . . . . .	16
3.6 Eigenschappen van het oor . . . . .	17
3.7 Hoor- en Stemgerichtheid . . . . .	18
Hoofdstuk IV: Muzikale akoestische begrippen en grootheden . . . . .	20
4.0 Algemene begrippen . . . . .	20
4.2 Akkoorden . . . . .	22
4.3 Toonverwantschap . . . . .	23
4.4 Intervallen in het algemeen . . . . .	23
4.5 Bepaalde intervallen . . . . .	25
4.8 Intervalmaten en toonsystemen . . . . .	28
4.9 Tabel der intervallen . . . . .	31
Aanhangsel: Tabel der symbolen . . . . .	32
Register: . . . . .	33

## INLEIDING

---

Een daartoe door de Geluidstichting ingestelde commissie heeft zich bezig gehouden met een poging tot het opstellen van een lijst van akoestische begrippen en grootheden. Deze proeve tracht enige steun te verlenen aan en richting te geven bij de levende woord- en begripvorming, zoals die zich bij de werkers op akoestisch gebied al sprekende en schrijvende voltrekt. De commissie is zich bewust dat het volmaakte met deze lijst niet bereikt is. De lijst is niet volledig. Zij is vatbaar voor verbetering van taal of redactie. De overweging dat een lijst, al is zij voorbestemd later voor een betere plaats te maken, niettemin nut kan stichten, leidt tot de publicatie van deze eerste proeve. Kritische opmerkingen worden gaarne tegemoetgezien aan het adres van de Geluidstichting, Mijnbouwplein 11, Delft.

Leden der Commissie van de Geluidstichting zijn :

Prof. Dr. A. D. Fokker, voorzitter, Overveen.

Dr. J. de Boer, secretaris, Eindhoven.

Ir. C. Boot, Overveen.

M. A. Brandts Buys, Velp.

G. Emmerik, Den Haag.

F. L. Hartong, Amstelveen.

Prof. Dr. G. Holst, Aalst (N.-Br.).

Dr. H. C. Huizing, Groningen.

Prof. Dr. F. H. Quix, Utrecht.

Ir. J. L. van Soest, Den Haag.

Dr. H. J. L. Struycken, Breda.

Prof. Dr. C. Zwikker, Delft.

Aan de vaststelling der lijst hebben in de boezem der commissie medegewerkt Dr. J. Bijtel te Amsterdam en Ir. R. Vermeulen te Eindhoven.

De Geluidstichting heeft de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland bereid gevonden, deze akoestische lijst uit te geven.

De voorzitter der Commissie  
A. D. FOKKER.

HOOFDSTUK I  
 NATUURKUNDIGE AKOESTISCHE BEGRIPPEN EN  
 GROOTHEDEN

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
<b>1.0</b>	<b>ALGEMENE BEGRIPPEN</b>	
1.01	<b>Geluid</b>	Alle met het menselijk gehoorzintuig waarneembare trillingen. Trillingen, welke onhoorbaar zijn wegens te hoge of te lage frequenties, worden onderscheidenlijk ultrasone of infrasonische trillingen genoemd.
1.02	<b>Geluidspectrum</b>	De verzameling van de in een geluid voorkomende frequenties met de bijbehorende intensiteiten.
1.03	<b>Klank</b>	Als object : een geluid, dat een bepaalde betekenis heeft, b.v. muzikale klank, spraakklank. Als eigenschap : de subjectief waarneembare eigenschap, waardoor een toon te onderscheiden is van een andere met dezelfde toonhoogte en dezelfde luidheid. De klank wordt bepaald door het geluidsspectrum.
1.04	<b>Toon</b>	Een geluid, bij hetwelk een bepaalde frequentie overheerst.
1.05	<b>Enkelvoudige toon</b>	a. Fysisch : een toon, waarbij de wisselende meetbare grootheden in den tijd sinusoidaal veranderen. b. Fysiologisch : een toon, die een door het gehoorzintuig niet verder ontleedbare indruk verwekt.
1.06	<b>Janktoon</b>	Een toon, welks grondfrequentie in den tijd langzaam periodiek verandert.
1.07	<b>Vibratietoone</b>	Een toon, welks grondfrequentie enige malen per seconde, of vaker, periodiek verandert.
1.08	<b>Geruis, ruis</b>	Een voortdurend geluid met een continu spectrum. Twee ruisen kunnen verschillend frequentiespectrum hebben.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
1.1	<b>KINEMATISCHE BEGRIPPEN</b>	
1.111	<b>Trillingsgetal, frequentie</b> ( $f$ of $\nu$ ; Hz, lees: hertz; sec <sup>-1</sup> , lees: per sec)	Het aantal trillingen per tijdseenheid. Meestal wordt, zonder nadere toevoeging, met frequentie bedoeld het aantal trillingen per seconde.
1.112	<b>Cirkelfrequentie, hoeksnelheid</b> ( $\omega$ ; $(2\pi \text{ sec})^{-1}$ , lees: per $2\pi \text{ sec}$ )	Het aantal trillingen per $2\pi$ seconden.
1.12	<b>Eigenfrequentie van een trillend systeem</b>	De frequentie van een bewegingswijze, waarbij alle punten van het systeem, na het wegnemen van alle invloeden van buiten, met den tijd sinusvormig verlopende trillingen uitvoeren.
1.13	<b>Bovenharmonischen of harmonische boventonen</b>	Kan een toon beschouwd worden als een samenstelling van enige enkelvoudige tonen met frequenties $f_1 = f$ , $f_2 = 2f$ ... $f_n = nf$ , dan heet de toon met de frequentie $f_1$ de grondtoon of 1ste harmonische; die met de frequentie $f_n = nf$ heet de $n^{\text{de}}$ harmonische, of wel de $(n-1)$ ste boventoon.
1.14	<b>Disharmonischen of disharmonische boventonen</b>	Kan een toon beschouwd worden als een samenstelling van enige enkelvoudige tonen, dan worden die tonen, waarvan de frequenties geen veelvoud zijn van de frequentie van de toon, die als grondtoon beschouwd wordt, de disharmonische boventonen genoemd.
1.15	<b>Benedenharmonischen of harmonische benedentonen</b>	Het kan bij gereproduceerd geluid voorkomen, dat bij de weerklinking behalve de hoofdtoon $f_1 = f$ , tonen voorkomen met frequenties $f_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}f$ ... $f_{\frac{1}{n}} = \frac{1}{n}f$ . Deze tonen worden benedenharmonischen of benedentonen genoemd.
1.16	<b>Golflengte</b> ( $\lambda$ ; cm)	De kleinste afstand tussen twee punten, waar de golf op een bepaald moment dezelfde phase vertoont.
1.171	<b>Golfgetal, periodiciteit</b> ( $p$ of $\sigma$ ; cm <sup>-1</sup> , lees: per cm)	Het aantal malen, dat eenzelfde phase per cm wordt aangetroffen.
1.172	<b>Cirkelgolfgetal, cirkelperiodiciteit</b> ( $k$ ; $(2\pi \text{ cm})^{-1}$ , lees: per $2\pi \text{ cm}$ )	Het aantal malen, dat eenzelfde phase per $2\pi \text{ cm}$ wordt aangetroffen.



No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
1.18	<b>Voortplantingsnelheid, geluidsnelheid</b> (c; cm sec <sup>-1</sup> , lees: cm per sec)	De snelheid, waarmede de phase van het geluid zich voortplant.
1.19	<b>Stofsnelheid</b> (lucht-, water-, enz. -snelheid) (v; cm sec <sup>-1</sup> , lees: cm per sec)	De snelheid van het trillende deeltje.
1.2	<b>DYNAMISCHE BEGRIPPEN</b>	
1.21	<b>Geluidsdruk</b> (p; dyne cm <sup>-2</sup> , lees: dyne per vierkante cm)	De bij een geluidstrilling in het materiaal optredende afwijking van de evenwichtsdruk. Toelichting. Vaak wordt i. p. v. dyne cm <sup>-2</sup> het woord microbar gebruikt ( $\mu$ bar). In oudere literatuur treft men ook wel het woord barye aan. In Amerikaanse publicaties wordt een druk van één dyne per vierkante cm een bar genoemd, ofschoon de American Tentative Standard dit als zijnde een verwarrend gebruik afkeurt.
1.22	<b>Akoestische stralingsdruk</b>	De gemiddelde druk, die door geluidsgolven op een lichaam wordt uitgeoefend.
1.23	<b>Geluidintensiteit</b> (I; erg sec <sup>-1</sup> cm <sup>-2</sup> , lees: erg per sec per vierkante cm)	De gemiddelde energie, die door de geluidsgolf per sec door een oppervlak van 1 cm <sup>2</sup> loodrecht op de voortplantingsrichting getransporteerd wordt. Voor vlakke en bolvormige golven geldt: $I = \frac{p_{\text{eff}}^2}{\rho c}$ p <sub>eff</sub> = effectieve waarde van de geluidsdruk; ρ = dichtheid van het materiaal; c = voortplantingsnelheid.
1.24	<b>Energiedichtheid</b> (E; erg cm <sup>-3</sup> , lees: erg per kubieke cm)	De gemiddelde waarde van de energie per cm <sup>3</sup> . Voor vlakke geluidsgolven geldt: I = Ec. I = geluidintensiteit; c = voortplantingsnelheid.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
1.25	<b>Bell en decibell</b> (B, resp. dB)	<p>De bell is de eenheid van een logaritmische schaal ter bepaling van de logaritmische verhouding van twee grootheden bij gebruik van het grondgetal 10. In de geluidsleer worden uitsluitend energieën en vermogens in bell, resp. decibell vergeleken.</p> <p>Teneinde verwarring te vermijden, mag men niet spreken over een energiever-            schil van een aantal B of dB, maar is het gewenst, <b>hetzij</b> te spreken van een peil- of niveauverschil van . . . . dB, <b>hetzij</b> te zeggen: <b>het ene</b> geluid is . . . . dB sterker dan het andere.</p> <p>Opm.: Het niveauverschil van twee vermogens <math>w_1</math> en <math>w_2</math> wordt uitgedrukt in bell als</p> ${}^{10}\log \frac{w_1}{w_2} B$ <p>of in decibell als</p> $10 {}^{10}\log \frac{w_1}{w_2} \text{ dB.}$ <p>In al die gevallen, waarbij de verhouding van de twee vermogens gelijk is aan de verhouding van de kwadraten van de geluidsdruk of van de stofsnelheid, kan bovenstaande formule vervangen worden door:</p> $10 {}^{10}\log \frac{w_1}{w_2} = 20 {}^{10}\log \frac{p_1}{p_2}$ $10 {}^{10}\log \frac{w_1}{w_2} = 20 {}^{10}\log \frac{v_1}{v_2}.$
<b>1.3 EIGENSCHAPPEN VAN AKOESTISCHE SYSTEMEN</b>		
1.31	<b>Vervorming of distorsie</b>	<p>Alle verschillen, waardoor gereproduceerd geluid (behalve wat de totale intensiteit betreft) zich onderscheidt van het oorspronkelijke.</p> <p>Vervorming kan nader gepreciseerd worden als dispersie of als dispropor-            tie.</p>
1.32	<b>Versterkingsdispersie</b>	<p>De reproductiefactor voor een amplitude hangt af van de frequentie.</p> <p>Tot nu toe werd deze dispersie vaak als lineaire distorsie aangeduid.</p>

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
1.33	<b>Disproportie, versterkingswanredigheid</b>	De reproductiefactor ener amplitude van een bepaalde frequentie hangt af van de amplitude. De hierdoor bepaalde vervorming werd ook wel aangeduid als niet-lineaire distorsie.
1.34	<b>Transiënt</b>	Een verschijnsel, dat in een systeem optreedt tengevolge van een plotselinge verandering in de krachten en de snelheden, die binnen het systeem werkzaam zijn, of in de parameters, die het systeem bepalen.
1.41	<b>Lineair systeem</b>	Een systeem, in welks bewegingsvergelijkingen de uitwijkingen $x_i$ ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), de snelheden $\dot{x}_i$ en de versnellingen $\ddot{x}_i$ slechts als termen van de eerste graad voorkomen. Voorbeeld. Een gebonden deeltje zal een lineair mechanisch systeem voorstellen indien, met constante coëfficiënten $s$ , $r$ en $m$ , voor zijn beweging de vergelijking geldt: $P = sx + r\dot{x} + m\ddot{x}$ $P =$ kracht, die op het systeem werkt; $s =$ stijfheid; $r =$ mechanische weerstand; $m =$ massa; $x$ , $\dot{x}$ en $\ddot{x}$ : de uitwijking, snelheid en versnelling van het systeem.
1.42	<b>Mechanische impedantie in een lineair systeem</b> ( $z$ ; dyne sec $\text{cm}^{-1}$ )	De complexe verhouding van een in de tijd sinusvormig veranderlijke kracht en de snelheid, die het systeem onder de werking dier kracht verkrijgt. In het voorbeeld van 1.41 is $z$ : $z = r + j(\omega m - \frac{s}{\omega}); \quad j = \sqrt{-1}$
1.43	<b>Mechanische weerstand in een lineair systeem</b> ( $r$ ; dyne sec $\text{cm}^{-1}$ )	Het reële deel van de complexe mechanische impedantie.
1.44	<b>Mechanische reactantie in een lineair systeem</b> ( $\omega m - \frac{s}{\omega}$ ; dyne sec $\text{cm}^{-1}$ )	De waarde van het imaginaire deel van de complexe impedantie.
1.45	<b>Mechanische stijfheid in een lineair systeem</b> ( $s$ ; dyne $\text{cm}^{-1}$ )	De terugdrijvende kracht per eenheid van uitwijking.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
1.46	<b>Mechanische compliantie</b> (veerzaamheid, meegevendheid) in een lineair systeem ( $s^{-1}$ ; $\text{cm dyne}^{-1}$ )	De uitwijking per eenheid van werkende kracht, de omgekeerde waarde van de stijfheid.
1.51	<b>Akoestische impedantie van een oppervlak in een lineair medium</b> ( $z_a$ ; $\text{dyne sec cm}^{-5}$ )	De complexe verhouding van een in de tijd sinusvormig veranderlijke drukvariatie en de daarbij optredende volumesnelheid (snelheid $\times$ dwarsoppervlak).
1.52	<b>Akoestische weerstand van een oppervlak in een lineair medium</b> ( $\text{dyne sec cm}^{-5}$ )	Het reële deel van de akoestische impedantie.
1.53	<b>Akoestische reactantie van een oppervlak in een lineair medium</b> ( $\text{dyne sec cm}^{-5}$ )	De waarde van het imaginaire deel van de akoestische impedantie.
1.54	<b>Akoestische stijfheid van een oppervlak in een lineair medium</b> ( $\text{dyne cm}^{-5}$ )	Het product van de akoestische reactantie, voor zover deze haar oorsprong vindt in de veerkracht van het systeem, en de cirkelfrequentie.
1.55	<b>Akoestische compliantie</b> (veerzaamheid, meegevendheid) van een oppervlak in een lineair medium ( $\text{cm}^{+5} \text{ dyne}^{-1}$ )	De omgekeerde waarde van de akoestische stijfheid.
1.56	<b>Impedantiedichtheid, specifieke impedantie in een lineair medium</b> ( $\text{dyne sec cm}^{-3}$ )	De mechanische impedantie per eenheid van oppervlakte, dan wel de akoestische impedantie $\times$ het oppervlak, d.i. de (complexe) verhouding van een in de tijd sinusvormig veranderlijke drukvariatie en de stofsnelheid.

HOOFDSTUK II

**BOUWKUNDIGE AKOESTISCHE BEGRIPPEN EN  
GROOTHEDEN**

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
2.1	<b>Galm</b>	De versterking van een voortdurend geluid in een ruimte door weerkaatsing van de wanden.
2.2	<b>Nagalm</b>	Het voort blijven klinken van een geluid in een ruimte, nadat de geluidsbron heeft opgehouden te werken.
2.3	<b>Echo</b>	Een bepaalde reflectie in de nagalm, die door het gehoorzintuig wordt waargenomen als een herhaling van het geluid, dat het oor direct bereikt.
2.4	<b>Nagalmartijd</b>	Het aantal seconden, waarin de gemiddelde energiedichtheid van de nagalm 60 dB (d.i. een factor $10^6$ ) zwakker geworden is.
2.5	<b>Reflectiecoëfficiënt</b>	De verhouding van de door het materiaal geëkaatste geluidenergie tot de op het materiaal vallende energie.
2.6	<b>Absorptiecoëfficiënt</b>	De verhouding van de door het materiaal niet geëkaatste geluidenergie tot de invallende energie. Opm.: Reflectie- en absorptiecoëfficiënten zijn afhankelijk van verschillende omstandigheden (grootte van het monster, bevestiging, richting invallend geluid). Het verdient aanbeveling deze te vermelden.
2.7	<b>Isolatie door een wand</b>	Het niveauverschil (in dB) tussen de op de wand vallende geluidenergie en de door deze wand doorgelaten energie.

# HOOFDSTUK III

## PHYSIOLOGISCHE AKOESTISCHE BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
<b>3.0</b>	<b>ALGEMENE BEGRIPPEN : GELUIDSOORTEN</b>	
3.01	<b>Geluid</b>	Een gewaarwording als die, welke het gevolg is van een adaequate (natuurlijke) prikkeling van het gehoorzintuig.
3.02	<b>Geluidshallucinatie</b>	Een geluidsgewaarwording zonder dat een adaequate (natuurlijke) prikkeling van het perifere gehoorzintuig aanwijsbaar is.
3.03	<b>Geluidstoot</b>	Een geluidsgewaarwording van uitermate korte duur.
3.04	<b>Toon</b>	Een geluidsgewaarwording die gedurende enige tijd een eigen herkenbaar karakter bewaart, dat physisch bepaald wordt door onveranderlijke trillingsgetallen (frequenties) in de uitwendige geluidsprikkel.
3.05	<b>Klik</b>	Een geluidsgewaarwording van zodanig korte duur, dat geen volledige toongewaarwording tot stand komt.
3.06	<b>Enkelvoudige toon</b>	a) Physiologisch : een toon die als een ondeelbare geluidsgewaarwording ervaren wordt. — b) Physisch : een geluid, waarbij de wisselende meetbare grootheden volgens een enkelvoudige harmonische trilling veranderen.
3.07	<b>Samengestelde toon</b>	a) Physiologisch : een toon waarin men met het gehoorzintuig twee of meer enkelvoudige tonen kan onderscheiden. — b) Physisch : een geluidsgewaarwording als die welke gewekt wordt door een samenstel van enkelvoudig harmonische trillingen.
3.08	<b>Zuiver geruis</b>	Een voortdurend geluid zonder enig onderkenbare toonkwaliteit.
3.09	<b>Samengesteld of meervoudig geluid</b>	Samenstel van tonen, geruisen en geluidstoten.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
3.1	<b>ALGEMENE BEGRIPPEN : EIGENSCHAPPEN</b>	
3.11	<b>Hardheid</b>	<p>Een geluidstoot heeft één subjectief er- vaarbare eigenschap : de hardheid.</p> <p>Opm.: Een waarneembare duur duidt reeds op een ontaarding van de stoot als zodanig.</p>
3.12	<b>Geruissterkte</b>	<p>Een geruis heeft, behalve zijn duur, één subjectief erbaarbare eigenschap : zijn sterkte, die de psychische tegenhanger is van de fysische intensiteit.</p>
3.13	<b>Toonhoogte en toonsterkte</b>	<p>Een enkelvoudige toon heeft, behalve zijn duur, twee subjectief erbaarbare eigen- schappen : hoogte en sterkte.</p> <p>De hoogte, welke leidt tot een psychisch- subjectieve rangschikking van lage en hoge tonen, hangt voornamelijk af van de fysische frequentie, in geringe mate van de fysische intensiteit.</p> <p>De sterkte, welke leidt tot een psychisch- subjectieve rangschikking van zwakke (of zachte) en sterke (of harde) tonen, hangt voornamelijk af van de fysische inten- siteit, in geringe mate van de fysische frequentie van de trilling, welke de toongewaarwording wekt.</p>
3.14	<b>Klank, of timbre</b>	<p>Een samengestelde toon heeft, behalve zijn duur, drie subjectief erbaarbare eigenschappen : toonhoogte, toonsterkte en klank. De klank is die eigenschap van de samengestelde toon, waaraan twee zulke tonen van gelijke hoogte, sterkte en duur onderscheiden kunnen worden.</p> <p>Opm.: De klank, waaraan men geruisen kan onderscheiden, duidt reeds op de ontaarding van de geruisen als zodanig.</p>
3.15	<b>Zweving</b>	<p>De periodieke schommeling van de toon- sterkte, als die veroorzaakt door de inter- ferentie van twee tonen van weinig ver- schillende hoogte.</p>

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
3.2	<b>ONDERSCHEID IN TOONHOOGTE</b>	
3.21	<b>Objectieve toonhoogtemaat</b>	<p>De waarde van de toonhoogte (<math>a</math>), volgens een schaal die van lage tot hoge tonen opklimt, wordt bepaald door de logaritmie (met 2 als grondtal) van de frequentie (<math>f</math>), zodanig dat</p> $2^a = f.$ <p>De eenheidsmaat in deze schaal is het muzikale oktaaf (<math>a' - a'' = 1</math> bij <math>f' = 2f''</math>). Het oktaaf omvat 100 centioktaven of 1200 cents.</p>
3.22	<b>Benedenste, onderscheidenlijk bovenste toongrens</b>	<p>De laagste, onderscheidenlijk hoogste toon, die een menselijk oor als toon kan waarnemen.</p> <p>Opm.: Deze grenzen zijn afhankelijk van de toonsterkte. Zij verschillen bij lucht- en beengeleiding van het geluid.</p>
3.23	<b>Tonenreeks of Oorvaam</b>	<p>Het ganse gebied van toonhoogten tussen de benedenste en bovenste toongrens. De oorvaam wordt uitgedrukt in oktaven.</p>
3.24	<b>Toonhoogtetrede</b>	<p>Het kleinste verschil in toonhoogte dat, — tussen twee bij afwisseling klinkende, elkander zonder tussenpoos en zonder samenklank opvolgende, even sterke tonen, — door het oor kan worden onderscheiden.</p> <p>Deze trede heeft langs de gehele toonhoogteschaal van laag tot hoog niet dezelfde waarde.</p>
3.25	<b>Toonhoogte van een samengestelde toon</b>	<p>De toonhoogte van een zodanige enkelvoudige toon, dat bij vergelijking van deze met de samengestelde toon geen hoogteonderscheid tussen beide kan worden gehoord.</p> <p>Opm.: De samengestelde toon behoeft niet zelf een zodanige enkelvoudige toon als bestanddeel te bevatten.</p>



No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
<b>3.3</b>	<b>ONDERSCHIED IN TOONSTERKTE</b>	
3.31	<b>Standaardtoon, standaard-frequentie en standaard-intensiteit</b>	<p>Een fysische lopende geluidgolving in de lucht met een standaardfrequentie van 1000 per sec en een middelbare (kwadratisch gemiddelde) geluidsdruck van 0,0002 dyne per cm<sup>2</sup> geeft de standaardtoon. Zijn de geluidgolven vlak, dan is de middelbare snelheid van de luchtdeeltjes 4,8 · 10<sup>-6</sup> cm per sec en de middelbare uitwijking van de luchtdeeltjes 7,6 · 10<sup>-10</sup> cm, terwijl de energiestroom 10<sup>-16</sup> Watt per cm<sup>2</sup> bedraagt.</p>
3.32	<b>Het geluidspeil (-niveau) van de vergelijkingston</b>	<p>Het geluidspeil van een geluidstrilling in de lucht, met een frequentie van 1000 per sec, wordt in bell (d.i. 10 decibell) gemeten door de logaritmie (met 10 als grondtal) van de verhouding van zijn fysische intensiteit tot die van de standaardtoon.</p>
3.33	<b>Luidheid van een enkelvoudige of samengestelde toon, in foen</b>	<p>Het geluidspeil in decibell van de vergelijkingston van 1000 sec<sup>-1</sup>, die — indien de geluiden recht van voren komen en, bij seconden afwisselende, zonder onderbrekingen noch samenklinkingen met beide oren gehoord worden — door den waarnemer even luid gehoord wordt als de tegen die vergelijkingston gehouden toon met willekeurige toonhoogte.</p>
3.34	<b>Toonsterktemaat</b>	<p>Als I de intensiteit is van een toon en I<sub>0</sub> is een intensiteit, die bepaald wordt door bijkomstig toonloos geluid, dan wordt de toonsterktemaat van die toon gevonden in de logaritmie (met grondtal 10) van de verhouding (I + I<sub>0</sub>)/I<sub>0</sub></p> $\Psi = \log \left( \frac{I + I_0}{I_0} \right)$ <p>Opm.: Hierbij is uitgegaan van de onderstelling dat de intensiteiten der fysiologische processen evenredig zijn met die der fysische prikkels, zoals het geval is bij niet te sterke prikkels.</p>

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
3.35	<b>Toonsterkteonderscheid</b>	<p>Het onderscheid in toonsterkte wordt bepaald, voor twee enkelvoudige tonen van gelijke toonhoogte, door het verschil der beide toonsterktematen.</p> $\Psi_1 - \Psi_2 = \log \frac{I_1 + I_0}{I_2 + I_0}$
3.36	<b>Bijkomstig geluid</b>	<p>De niet te vermijden bijkomstige geluidintensiteit <math>I_0</math> kan het gevolg zijn van uitwendige luchtrillingen, maar ook van inwendige prikkeling van het gehoorzintuig door physiologische processen. Zij is geen constante. Zelfs bij afwezigheid van geluidstrillingen in de lucht, in een camera silenta, hangt zij nog af van de physiologische staat van het oor.</p>
3.37	<b>Luidheidsverschillen en toonsterkteonderscheiden</b>	<p>Verschillen in luidheid worden bepaald onafhankelijk van bijkomstige geluiden. Onderscheiden van toonsterkte worden verschillend ervaren naar gelang van de intensiteit van bijkomstige geluiden.</p>
<b>3.4 TREDEN EN DREMPELWAARDEN VAN TOONSTERKTE</b>		
3.41	<b>Toonsterktetrede</b>	<p>Het kleinste door het oor waarneembare sterkteonderscheid tussen twee tonen van gelijke hoogte. Uitgedrukt in de maat van 3.34 is deze trede :</p> $k = \log \left( 1 + \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_0} \right)$ <p>Zij hangt weinig af van de sterkte der vergeleken tonen. Het intensiteitsverschil tussen twee juist onderscheidbare tonen is vrijwel evenredig met hun intensiteit vermeerderd met die van het bijkomstig geluid.</p>
3.42	<b>Toondrempel(waarde)</b>	<p>De waarde van de intensiteit, <math>D</math>, waarbij de toon juist onderkend kan worden.</p> $D = (10^k - 1) I_0.$ <p>In de camera silenta wordt dit bijkomstig geluid bepaald door de physiologische staat van het oor.</p>

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
3.43	<b>Toondrempelkromme</b>	De grafische voorstelling van de toondrempel in een diagram van logaritmen der intensiteit en der frequentie.
3.44	<b>Kromme van gelijke luidheid, isofoon</b>	De grafische voorstelling van tonen met gelijke luidheid in een diagram van logaritmen der intensiteit en der frequentie.
3.45	<b>Pijndrempel(waarde)</b>	De kleinste waarde van de intensiteit van een toon, die naast een gewaarwording van geluid een gewaarwording van pijn opwekt.
3.46	<b>Pijndrempelkromme</b>	De grafische voorstelling van de pijndrempel in een diagram van logaritmen der intensiteit en der frequentie.
3.47	<b>Tonenveld</b>	Het veld in een diagram van logaritmen der intensiteit en der frequentie, begrensd door de toondrempel- en de pijndrempelkromme.
3.48	<b>Oorspan</b>	De logaritmische verhouding van pijndrempel en toondrempel bij een bepaalde frequentie. De oorspan wordt uitgedrukt in bell of decibell.
<b>3.5</b>	<b>OVERDEKKING VAN TONEN (MASKERING)</b>	
3.51	<b>Overstemming</b>	Een toon kan door een bijkomend geluid worden overstemd, dat is door deszelfs invloed tot onhoorbaar wordens toe worden overdekt.
3.52	<b>Toonmaskering</b>	Het verschil tussen de waargenomen toonsterkten bij afwezigheid en bij aanwezigheid van overdekkende tonen of andere geluiden.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
3.53	<b>Maskeringswaarde van een toon ten opzichte van een andere toon</b>	De verhoging van het toonloos bijkomstig geluid, vereist om eenzelfde maskering teweeg te brengen als de maskerende (overdekkende) toon.
3.54	<b>Maskeringsgraad</b>	De logaritmische verhouding van de drempelwaarden voor een toon met en zonder maskering door een andere toon.
3.6	<b>EIGENSCHAPPEN VAN HET OOR</b>	
3.61	<b>Oorgevoeligheid</b>	De verhouding van de sterkte der physiologische prikkels, door de gehoorzenuw overgebracht, tot de intensiteit van de fysieke inwerking van buiten, gedeeld door die verhouding bij de vergelijkingstoon. Deze oorgevoeligheid hangt af van de frequentie en kan bij grote intensiteiten afhankelijk worden van de intensiteit.
3.62	<b>Oorgevoeligheidskromme</b>	De lijn, die de oorgevoeligheid als functie van de frequentie of van de toonhoogte afbeeldt.
3.63	<b>Normale toondrempel en normale pijndrempel</b>	De gemiddelde waarden van toondrempel, in de camera silenta, en pijndrempel, bepaald uit de waarnemingen van een groot aantal normaal horende personen.
3.64	<b>Normale toondrempel- en normale pijndrempelkromme</b>	De lijn, die in een diagram van logaritmen der intensiteit en frequentie de normale toondrempel, en de lijn, die de normale pijndrempel afbeeldt.
3.65	<b>Normale oorspan</b>	De logaritmische verhouding van normale pijndrempel en normale toondrempel bij een bepaalde frequentie.
3.66	<b>Normale isofoon</b>	De kromme, die, bepaald als gemiddelde voor een groot aantal normaal horende personen, in het tonenveld de tonen van gelijke luidheid aanwijst.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
3.67	<b>Slechthorendheid voor een toon</b>	De vermindering van het vermogen tot het waarnemen van deze toon. Een maat van slechthorendheid wordt gevonden in de logarithmische verhouding van de persoonlijke toondrempel en de normale toondrempel voor de bepaalde frequentie.
3.68	<b>Relatieve slechthorendheid</b>	De verhouding van de slechthorendheid voor een toon tot de normale oorspan.
3.69	<b>Doofheid</b>	Het onvermogen geluid waar te nemen.
<b>3.7 HOOR- EN STEM-GERICHTHEID</b>		
3.71	<b>Hoorgerichtheid</b>	De veranderlijkheid van de toonsterkte bij het horen met beide oren, bij variatie van de invalrichting van het geluid ten opzichte van de schedel.
3.72	<b>Richtingsdiagrammen voor het horen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Het polaire diagram dat, voor een bepaalde toonhoogte, de sterkte aangeeft als functie van de invalrichting in een bepaald vlak.</li> <li>b. Het polaire diagram dat, voor een bepaalde toonhoogte, de toonsterktere aangeeft als functie van de invalrichting in een bepaald vlak.</li> <li>c. Het polaire diagram dat, voor een geluidsbron van een bepaalde toonhoogte, de afstand aangeeft, tot waarop de geluidsbron nog gehoord wordt, als functie van de richting in een bepaald vlak.</li> </ul>
3.73	<b>Stemgerichtheid</b>	De veranderlijkheid, voor een met constante sterkte gezongen toon, van de op vasten afstand gemeten intensiteit bij variatie van de richting waarin de meter zich ten opzichte van de schedel bevindt.
3.74	<b>Richtingsdiagram voor de stem</b>	De tekening van de stemgerichtheid in een polair diagram van intensiteit, als functie van het azimuth in een plat vlak.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
3.75	<b>Ruimtelijk horen</b>	Het vermogen tot bepaling der richting in de ruimte van het waargenomen geluid.
3.76	<b>Het valse geluidsbeeld</b>	Een in het achterhoofd gelocaliseerde gewaarwording, die optreedt bij ruimtelijk horen, in het bijzonder in onnatuurlijke omstandigheden.

HOOFDSTUK IV  
**MUZIKALE AKOESTISCHE BEGRIPPEN EN  
 GROOTHEDEN**

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
<b>4.0</b>	<b>ALGEMENE BEGRIPPEN</b>	
4.01	<b>Geluid</b>	<p>a Alle met het menselijk oor waarneembare trillingen.</p> <p>b. De gewaarwording met het oor van deze trillingen.</p>
4.02	<b>Trilling</b>	Heen en weer gaande, zichzelf herhalende (of periodieke) beweging.
4.03	<b>Enkelvoudige of harmonische trilling</b>	Heen en weer gaande beweging, die langs een rechte lijn vertoont hetgeen ons oog van een eenparige (gelijkmatige) cirkelbeweging ziet, indien het zich in het vlak van de cirkelbaan bevindt.
4.04	<b>Trillingsgetal of frequentie</b>	Het aantal malen per seconde, dat de trilling zich herhaalt. De $a'$ heeft een frequentie 440 per seconde.
4.05	<b>Amplitude</b>	De halve wijdte ener enkelvoudige trillingsbeweging. De objectieve intensiteit der trilling wordt door het vierkant op de amplitude bepaald.
4.06	<b>Bell, decibell</b>	Maat voor de sterkteverhouding van twee geluiden. Is de objectieve intensiteit van het een tienmaal zo groot als die van het ander, dan heet de sterkteverhouding, of het luidheidsverschil, een bell. Is de objectieve intensiteit van het een honderd maal die van het ander, dan heet de sterkteverhouding, of het luidheidsverschil, twee bell. Is de objectieve intensiteit van het een twee maal die van het ander, dan is de sterkteverhouding, of het luidheidsverschil, drie decibell, en zo vervolgens, naar een logaritmische schaal. Indien een der twee geluiden niet uitdrukkelijk wordt aangegeven, bedoelt men de vergelijking met een geluid van internationaal vastgestelde intensiteit (een weinig boven de gemiddelde toondrempel van het menselijk oor, zie hoofdstuk III, 3.31 ; 3.32 ; 3.33 ; 3.42).

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
4.07	<b>Klank, als object</b>	Een geluid dat een bepaalde betekenis heeft (spraakklanken, muzieklanken).
4.08	<b>Klank of timbre, als eigenschap</b>	Die eigenschap waaraan men twee tonen van gelijke hoogte en gelijke sterkte onderscheiden en herkennen kan (de klank van een hoorn, van een viool, enz.).
4.09	<b>Toon</b>	Een klank, die in de muziek gebruikt wordt: een samenstel van geluidstrillingen waarin een trilling van bepaald trillingsgetal overheerst.
4.10	<b>Toonhoogte</b>	Het objectief meetbare trillingsgetal van de overheersende trilling in de afzonderlijk klinkende toon.
4.11	<b>Vibratietoon</b>	Een toon, welks trillingsgetal in geringe mate op en neer gaat.
4.12	<b>Zweving, toonzweving</b>	De afwisselende aanzwelling en afnemning van een toon, als gevolg van het gelijktijdig klinken van twee tonen met bijna gelijke frequentie. De frequentie der zwevingen is het verschil der trillingsgetallen der samenklinkende tonen.
4.13	<b>Noot</b>	Tekens waardoor een toon aangeduid wordt.
4.14	<b>Notatie</b>	In het muzikale gebied worden de tonen als volgt aangeduid : $\dots B^{\overset{33}{\prime}} : C^{\overset{66}{\prime}} \dots B^{\overset{66}{\prime}} : C^{\overset{132}{\prime}} : D \dots A : B : c : d : e : f : \\ g : a : b : c^{\overset{264}{\prime}} : d^{\overset{440}{\prime}} \dots a^{\overset{440}{\prime}} : b^{\overset{1056}{\prime}} : c^{\overset{1056}{\prime}} \dots \\ b^{\overset{2112}{\prime\prime}} : c^{\overset{4224}{\prime\prime}} \dots b^{\overset{4224}{\prime\prime}} : c^{\overset{4224}{\prime\prime}} \dots$
		De opeenvolgende tonen bij verdeling van het oktaaf in diëzen zijn :
		$\dots \text{Ces} : \text{Bis} : c : \text{deses} : cis : des : cisis : d : eses : dis : es : disis : e : fes : eis : f : geses : fis : ges : fisis : g : ases : gis : as : gisis : a : beses : ais : bes : aisis : b : ces : bis : c' : deses' \dots$
		Indien zulks niet tot verwarring leidt, gebruikt men, met een enharmonische verwisseling van de tweede soort (zie 4.462), voor een toon die naar een ander, bijvoorbeeld naar b, als naar zijn oplossing klimt, de notatie ais in plaats van bes, en voor een toon, die naar een ander, bij-



No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
4.15	Stemtoon	<p>voorbeeld naar f, als naar zijn oplossing daalt, de notatie ges in plaats van fis.</p> <p>Een bij internationaal overleg vastgestelde toon van 440 per sec.</p>
<b>4.2 AKKOORDEN</b>		
4.21	Akkoord	Samenklank van tenminste drie tonen.
4.22	Gebroken akkoord	Klankenreeks bestaande uit de tonen van een akkoord.
4.23	Omliegging van een akkoord. Ligging. Omkering.	<p>De verplaatsing van een of meer tonen van een akkoord over een of meer okta-ven omhoog of omlaag.</p> <p>De ligging wordt bepaald door en genoemd naar de hoogste toon van het akkoord. De omkering wordt bepaald door en genoemd naar de laagste toon van het akkoord.</p> <p>De uitdrukking omkering van een akkoord mag niet verward worden met de begrip-pen tegenbeweging en spiegeling van een tonenrij of thema. (Zie 4.44 en 4.45).</p>
4.24	Toonladder	<p>Tonenreeks met bepaalde opeenvolging van zeven sekunden, die een oktaaf opvullen.</p> <p>De toonladder als geheel kan ook als gebroken akkoord worden opgevat.</p>
4.25	Grote-terts-toonladder	<p>Opeenvolging van tonen met frequentieverhoudingen van</p> <p style="text-align: center;">24 : 27 : 30 : 32 : 36 : 40 : 45 : 48 C D E F G A B c</p>
4.26	Ladderhorige tonen (laddereigen)	<p>Tonen welke behoren tot de gebruikte toonladder.</p> <p>Opm.: Het woord laddereigen is onnederlands en zijn gebruik wordt ontraden.</p>
4.27	Consonant akkoord of interval	In zichzelf besloten en rustend akkoord of interval.
4.28	Dissonant akkoord of interval	Een akkoord of interval dat een oplossing, dat is een afsluiting door een opvolgend consonant akkoord of interval behoeft.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
4.3	<b>TOONVERWANTSCHAP</b>	
4.31	<b>Enkelvoudige toon</b>	Het geluid afkomstig van een enkelvoudige trilling.
4.32	<b>Boventoon</b>	Elke toon, die een klinkend voorwerp kan geven, uitgezonderd de laagste.
4.33	<b>Harmonische boventoon, bovenharmonische van een grondtoon</b>	Een toon, welks frequentie een veelvoud is van de frequentie van een toon, die grondtoon genoemd wordt. De grondtoon heet de eerste harmonische.
4.34	<b>Harmonische benedentoon, benedenharmonische van een gidstoon</b>	Een toon, welks frequentie een deler is van de frequentie van een toon, die gidstoon genoemd wordt.
4.35	<b>Synharmonischen, medeharmonischen</b>	Tonen die een gemeenschappelijke grondtoon hebben of een gemeenschappelijke gidstoon.
4.36	<b>Grote-terts-geslacht (dur, majeur)</b>	Aanduiding voor de verwantschap van tonen, die een gemeenschappelijke benedentoon, grondtoon, hebben.
4.37	<b>Kleine-terts-geslacht (mol, mineur)</b>	Aanduiding voor de verwantschap van tonen die een gemeenschappelijke boventoon, gidstoon, hebben.
4.38 4.381	<b>Combinatietonen Verschiltoon</b>	De door het oor op te merken zachte toon die twee samenklinkende tonen begeleidt, met een frequentie gelijk aan het verschil der trillingsgetallen dier tonen.
4.382	<b>Somtoon</b>	De door het oor op te merken zachte toon die twee samenklinkende tonen begeleidt, met een frequentie gelijk aan de som der trillingsgetallen dier tonen.
4.4	<b>INTERVALLEN IN HET ALGEMEEN</b>	
4.41	<b>Interval</b>	De samenklank van, en de betrekking tussen twee tonen. Deze laatste kan op tweeërlei wijze worden aangegeven. Men kan de verhouding geven van de trillingsgetallen die voor de betrokken tonen kenmerkend zijn. Heeft men

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
		<p>drie verschillende tonen, dan wordt het interval tussen de uiterste tonen gekenmerkt door het produkt van de trillingsgetalverhoudingen, die kenmerkend zijn voor de intervallen tussen de middelste toon en die beide uiterste.</p> <p>Men kan de maat voor een interval dusdanig omschrijven dat het interval tussen de uiterste tonen van een drietal tonen de som genoemd kan worden van de twee intervallen tussen de uiterste tonen en de middelste toon. Daartoe moet men als maat voor het interval nemen hetgeen in de wiskunde bekend staat als de logarithme van de verhouding der trillingsgetallen, die boven omschreven is.</p>
4.42	<b>De omkering van een interval, of supplement van een interval</b>	Het verschil tussen een oktaaf en het interval.
4.43	<b>Complement van een interval</b>	Het verschil tussen een kwint en het interval.
4.44	<b>Tegenbeweging van een tonenrij, van een thema</b>	Van de eerste toon der rij uitgaande, elk interval in de rij dat omhoog leidt vervangen door een gelijknamig interval dat omlaag leidt, en omgekeerd: de uitkomst is de tegenbeweging der rij. Deze tegenbeweging behoort wel onderscheiden te worden van de omkering van een interval.
4.45	<b>Spiegeling van een tonenrij, van een thema</b>	Van de eerste toon der rij uitgaande, elk interval in de rij dat omhoog leidt vervangen door een even groot interval dat omlaag leidt en omgekeerd: de uitkomst is de spiegeling der rij. Deze spiegeling behoort wel onderscheiden te worden van omkering en tegenbeweging.
4.461	<b>Enharmonische verwisseling van de eerste soort</b>	<p>Naamverwisseling van een in de normale halftoonstemming vaststaande toon, die tot uitdrukking brengt een verandering in de harmonische functie van die toon of in zijn harmonische betrekking tot andere tonen.</p> <p>Aan deze naamverwisseling zal bij vrije intonatie beantwoorden een geringe verschuiving van toonhoogte, die overeen-</p>

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
4.462	<b>Enharmonische verwisseling van de tweede soort</b>	<p>komt met de gewijzigde harmonische functie of de gewijzigde harmonische betrekkingen.</p> <p>Een zodanige geringe hoogteverschuiving van de toon zonder naamverandering is een enharmonische verwisseling van de tweede soort.</p> <p>Voorbeelden. De tonenreeksen C-E-G-Ais-c-d en d-Bes-G-Fes-D-C zijn harmonisch elkanders spiegelbeeld, gespiegeld door G. De verschillen E-Fes en Ais-Bes kunnen in de normale halftoonstemming niet tot uitdrukking worden gebracht (enharmonische verwisseling van de eerste soort).</p> <p>De notatie gis wordt gebruikt zowel voor de toon die als leidtoon naar a klimt als voor de grote-tertstoon boven de kwinttoon boven A (enharmonische verwisseling van de tweede soort).</p> <p>De leidtoon gis naar a is hoger dan de leidtoon as naar g. De harmonische grote-tertstoon gis boven e is lager dan de harmonische grote-tertstoon as beneden c'.</p>
<b>4.5 BEPAALDE INTERVALLEN</b>		
4.51	<b>Priem</b>	Het interval tussen twee tonen met gelijk trillingsgetal.
4.52	<b>Oktaaf</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 2/1.
4.53	<b>Kwint</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 3/2.
4.531	<b>Verkleinde, verminderde kwint</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 10/7.
4.532	<b>Vergrote, vermeerderde (overmatige) kwint</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 25/16.
4.54	<b>Kwart</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 4/3.
4.541	<b>Verkleinde, verminderde kwart</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 9/7.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
4.542	<b>Vergrote, vermeerderde (overmatige) kwart, harmonische tritonus</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $7/5$ .
4.55	<b>Harmonische grote terts</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $5/4$ .
4.551	<b>Pythagorese grote terts</b>	De som van twee grote grote sekunden, het interval tussen twee tonen met een trillingsverhouding $81/64$ , d.i. $(9/8) \times (9/8)$ .
4.56	<b>Harmonische kleine terts</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $6/5$ .
4.57	<b>Vergrote, vermeerderde (overmatige) sekunde</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $7/6$ .
4.58	<b>Verkleinde, verminderde terts</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $8/7$ .
4.591	<b>Grote grote sekunde</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $9/8$ .
4.592	<b>Kleine grote sekunde</b>	Het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $10/9$ .
4.593	<b>Midgrote sekunde</b>	Het verschil tussen een harmonische tritonus en een harmonische grote terts: het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $28/25$ .
4.60	<b>Kleine sekunde</b>	Het verschil tussen een kwart en een grote terts: het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $16/15$ . Een variant is het verschil tussen een harmonische grote terts en een vergrote sekunde, met een trillingsgetalverhouding $15/14$ .
4.61	<b>Vergrote, vermeerderde (overmatige) priem</b>	Het verschil tussen een grote terts en een kleine terts: het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $25/24$ . Varianten zijn het verschil tussen een harmonische tritonus en een kwart (trillingsgetalverhouding $21/20$ ) en het verschil tussen een kwart en een verkleinde kwart (trillingsgetalverhouding $28/27$ ).

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
4.621	<b>Pythagorese limma</b>	Het verschil tussen een kwart en twee grote sekunden : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 256/243. De pythagorese limma is een syntonische komma kleiner dan een kleine sekunde.
4.622	<b>Grote limma</b>	Het verschil tussen een harmonische kleine tertsen en een kleine grote sekunde : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 27/25. De grote limma is een syntonische komma groter dan een kleine sekunde.
4.623	<b>Kleine limma</b>	Het verschil tussen een grote grote sekunde en een kleine sekunde: het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 135/128. De kleine limma is een syntonische komma groter dan een vergrote priem.
4.63	<b>Diëze</b>	Het verschil tussen een kleine sekunde en een vergrote priem of het verschil tussen een oktaaf en drie grote tertsen : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 128/125. Varianten zijn het verschil tussen een verkleinde kwint en een vergrote kwart (trillingsgetalverhouding 50/49) en het verschil tussen vier harmonische kleine tertsen en een oktaaf (trillingsgetalverhouding 1296/1250).
4.64	<b>Syntonische of didymische komma</b>	Het verschil tussen een grote grote sekunde en een kleine grote sekunde: het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 81/80.
4.65	<b>Pythagorese komma</b>	Het verschil tussen twaalf kwinten en zeven oktaven : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 531441/524288, dat is ten naaste bij 744/734.
4.66	<b>Harmonische grote septiem</b>	Het verschil tussen een oktaaf en een kleine sekunde : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding 15/8.

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
4.671	<b>Harmonische grote kleine septiem</b>	Het verschil tussen een oktaaf en een kleine grote sekunde : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $9/5$ .
4.672	<b>Harmonische kleine kleine septiem</b>	Het verschil tussen een oktaaf en een grote grote sekunde, of wel de som van twee kwarten : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $16/9$ .
4.68	<b>Vergrote, vermeerderde (overmatige) sext, harmonische zevende</b>	Het verschil tussen een oktaaf en een verkleinde tert : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $7/4$ .
4.69	<b>Harmonische grote sext</b>	Het verschil tussen een oktaaf en een kleine tert : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $5/3$ .
4.70	<b>Harmonische kleine sext</b>	Het verschil tussen een oktaaf en een grote tert : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $8/5$ .
4.71	<b>Noon</b>	De som van een oktaaf en een grote grote sekunde, of wel de som van twee kwinten : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $9/4$ .
4.72	<b>Harmonische deciem</b>	De som van een oktaaf en een harmonische grote tert : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $5/2$ .
4.73	<b>Duodeciem</b>	De som van een oktaaf en een kwint : het interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding $3/1$ .
4.8	<b>INTERVALMATEN EN TOONSYSTEMEN</b>	
4.81	<b>Centi-oktaaf</b>	<p>Een honderdste deel van een oktaaf. Interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding</p> $\sqrt[100]{2} = 1,00695,$ <p>dat is bijna zeven zwevingen per duizend trillingen.</p>

No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
4.82	<b>Cent</b>	<p>Een twaalfhonderdste deel van een oktaaf. Interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding</p> $\sqrt[1200]{2} = 1,00058,$ <p>dat is nagenoeg zes zwevingen per tienduizend trillingen.</p>
4.83	<b>Normale halftoon volgens Stevin</b>	<p>Een twaalfde gedeelte van een oktaaf. Interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding</p> $\sqrt[12]{2} = 1,05949 = 89/84,$ <p>dat is <math>11\frac{3}{4}</math> cents minder dan een kleine sekunde, en <math>33\frac{3}{4}</math> cents meer dan een vergrote priem.</p>
4.84	<b>Normale diëze volgens Huygens</b>	<p>Een één en dertigste gedeelte van een oktaaf. Interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding</p> $\sqrt[31]{2} = 1,02261 = 181/177,$ <p>dat is negen zwevingen per vierhonderd trillingen.</p>
4.841	<b>Normale komma volgens Mercator</b>	<p>Een drie en vijftigste gedeelte van een oktaaf. Interval tussen twee tonen met een trillingsgetalverhouding</p> $\sqrt[53]{2} = 1,01316 = 77/76,$ <p>dat is vijf en een kwart zwevingen per vierhonderd trillingen.</p>
4.85	<b>Stemming (temperatuur, temperament)</b>	<p>De wijze van stemming van instrumenten met vaste tonen, ter verwerkelijking van muzikale intervallen.</p>
4.86	<b>Zuivere, of harmonische stemming</b>	<p>De stemming overeenkomstig trillingsgetalverhoudingen</p> <p>..... : 384 : 400 : 432 : 450 : 480 :  512 : 540 : 576 : 600 : 640 : 675 : 720 :  768 : 800 : 864 : 900 : .....</p>



No.	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	OMSCHRIJVINGEN EN DEFINITIES
		<p>Daarbij wordt het oktaaf in twaalf niet gelijke intervallen verdeeld, die symmetrisch gespiegeld liggen. Alle intervallen, van 600 naar rechts, omhoog, gelezen, vindt men even groot terug, van 576 naar links lezende. De drie kwinten 320 : 480 : 720 : 1080 vindt men een grote terts lager en een grote terts hoger terug in 256 : 384 : 576 : 864 en in 400 : 600 : 900 : 1350.</p>
4.87	<b>Middentoonstemming</b>	<p>De stemming waarbij grote sekunden worden gelijk gemaakt aan de helft van een grote terts, en kwinten een vierde deel van een komma te klein worden genomen.</p>
4.88	<b>Normale stemming, gelijkmatige stemming</b>	<p>De overeengekomen benadering der zuivere intervallen door veelvouden van eenzelfde nader te bepalen normaal interval.</p>
4.881	<b>Normale halftoonstemming</b>	<p>Het door Simon Stevin berekende normale interval, de Stevin-halftoon leidt tot de zoogenaamde gelijkzwevende, beter gezegd evenredig zwevende, temperatuur, waarbij een oktaaf verdeeld wordt in twaalf even grote halftonen.</p>
4.882	<b>Normale diëzestemming</b>	<p>Het door Christiaan Huygens berekende normale interval, de normale diëze, leidt tot een evenredig zwevende stemming, de normale diëzestemming, waarbij een oktaaf verdeeld wordt in een en dertig even grote diëzen.</p>
4.883	<b>Normale kommastemming</b>	<p>De normale komma leidt tot een evenredig zwevende stemming, waarbij een oktaaf wordt verdeeld in drie en vijftig even grote kommaas.</p>

#### 4.9 TABEL DER INTERVALLEN

Begrenzende tonen	Naam van het interval	Trillingsgetal-verhouding	Grootte in cent-maat	Grootte in diëze-maat	Grootte in komma-maat
	normale halftoon	$\sqrt[12]{2} = 1,0595$	100	2,58	4,41
	normale diëze	$\sqrt[31]{2} = 1,0226$	38,7	1,00	1,71
	normale komma	$\sqrt[53]{2} = 77/76$	22,6	0,585	1,00
	syntonische komma	81/80	21,5	0,556	0,95
Gis—As	natuurlijke diëze	128/125	41,06	1,061	1,83
C—Cis	vergrote priem	25/24	70,7	1,83 (2)	3,12
D—Es	kleine sekunde	16/15	101,9	2,89 (3)	4,07
D—E	kleine grote sekunde	10/9	182,4	4,71	8,06
E—Fis	midgrote sekunde	28/25	196,4	5,08 (5)	8,67
	normale heeltoon	$\sqrt[6]{2} = 1,1225$	200	5,16	8,82
C—D	grote grote sekunde	9/8	203,9	5,27	9,00
C—Eses	verkleinde tert	8/7	231,2	5,97 (6)	10,21
C—Dis	vergrote sekunde	7/6	266,8	6,89 (7)	11,79
	normale anderhalftoon	$\sqrt[12]{8} = 1,1892$	300	7,75	13,25
C—Es	kleine tert	6/5	315,6	8,15 (8)	13,94
C—E	grote tert	5/4	386,3	9,98 (10)	17,06
	normale tweetoon	$\sqrt[3]{2} = 1,2599$	400	10,33	17,66
C—Fes	verkleinde kwart	9/7	434,7	11,24 (11)	19,21
C—Eis	vergrote tert	21/16	470,7	12,17 (12)	20,81
C—F	kwart	4/3	498,1	12,87 (13)	22,00
	normale tweeënhalftoon	$\sqrt[12]{32} = 1,3348$	500	12,92	22,09
C—Ges	harmonische elfde	11/8	551,3	14,24 (14)	24,35
C—Fis	harmonische tritonus, vergrote kwart	7/5	582,5	15,05 (15)	25,73
	normale drietoon	$\sqrt[2]{2} = 1,4144$	600	15,50	26,50
C—Ges	verkleinde kwint, tritonus-supplement	10/7	617,5	15,95 (16)	27,27
	normale drieënhalftoon	$\sqrt[12]{128} = 1,4983$	700	18,08	30,92
C—G	kwint	3/2	701,9	18,13 (18)	31,00
C—Gis	vergrote kwint	25/16	772,6	19,96 (20)	34,13
		11/7	782,5	20,21 (20)	34,56
	normale viertoon	$\sqrt[3]{4} = 1,5874$	800	20,67	35,35
C—As	kleine sext	8/5	813,7	21,02 (21)	35,94
C—Gisis	harmonische dertiende	13/8	840,5	21,72 (22)	37,14
C—A	grote sext	5/3	884,4	22,85 (23)	39,06
	normale viereënhalftoon	$\sqrt[4]{8} = 1,6818$	900	23,25	39,76
C—Ais	vergrote sext, harmonische zevende	7/4	968,8	25,03 (25)	42,80
D—c	kleine kleine septiem	16/9	996,1	25,73	44,00
	normale vijftoon	$\sqrt[6]{32} = 1,7818$	1000	25,83	44,17
	midkleine septiem	25/14	1003,6	25,92 (26)	44,33
E—d	grote kleine septiem	9/5	1017,6	26,29	44,96
C—B	grote septiem	15/8	1088,1	28,11 (28)	48,07
	normale vijfeënhalftoon	$\sqrt[12]{2048} = 1,8878$	1100	28,42	48,60
C—c	oktaaf	2/1	1200	31,00	53,00

# AANHANGSEL

## TABEL DER SYMBOLEN

f, $\nu$	sec <sup>-1</sup> , Hz	trillingsgetal, frequentie	1.111
$\omega$	(2 $\pi$ sec) <sup>-1</sup>	cirkelfrequentie	1.112
$\lambda$	cm	golflengte	1.16
p, $\sigma$	cm <sup>-1</sup>	golfgetal, periodiciteit	1.171
k	(2 $\pi$ cm) <sup>-1</sup>	cirkelgolfgetal, cirkelperiodiciteit	1.172
c	cm sec <sup>-1</sup>	voortplantingsnelheid, geluid- snelheid	1.18
v	cm sec <sup>-1</sup>	stofsnelheid	1.19
p	dyne cm <sup>-2</sup>	geluidsdruk	1.21
I	erg sec <sup>-1</sup> cm <sup>-2</sup>	geluidintensiteit	1.23
I <sub>0</sub>		bijkomstig geluid	3.43
I <sub>m</sub>		maskeringswaarde	3.53
$\rho$	g cm <sup>-3</sup>	dichtheid	1.23
E	erg cm <sup>-3</sup>	energie-dichtheid	1.24
B, dB		bell, decibell	1.25
P		kracht	
s	dyne cm <sup>-1</sup>	stijfheid	1.45
r	dyne sec cm <sup>-1</sup>	mechanische weerstand	1.43
m	g	mechanische massa	1.41
z	dyne sec cm <sup>-1</sup>	mechanische impedantie	1.42
z <sub>a</sub>	dyne sec cm <sup>-5</sup>	akoestische impedantie	1.51
$\alpha$		toonhoogtemaat	3.21
$\Psi$		toonsterktemaat	3.34
k		toonsterktetrede	3.41
D		toondrempelwaarde	3.42

# REGISTER

---

	No.		No.
Absorptiecoëfficiënt .....	2.6	Geruissterkte .....	3.12
Akkoord, enz. 4.21, 4.22, 4.23, 4.27, 4.28		Geslacht, grote-terts- .....	4.36
Amplitude .....	4.05	Geslacht, kleine-terts- .....	4.37
Bell .....	1.25, 4.06	Golfgetal .....	1.171
Benedenharmonischen .....	1.15, 4.34	Golf lengte .....	1.16
Bovenharmonischen .....	1.13, 4.33	Halftoon (Stevin) .....	4.83
Boventoon .....	4.32	Hardheid .....	3.11
Boventoon, harmonische .....	4.33	Hoeksnelheid .....	1.112
Cent .....	4.82	Horen (ruimtelijk) .....	3.75
Centioktaaf .....	4.81	Hoogerichtheid .....	3.71
Cirkelfrequentie .....	1.112	Impedantie, (akoestische) .....	1.51
Cirkelgolfgetal .....	1.172	Impedantiedichtheid .....	1.56
Cirkelperiodiciteit .....	1.172	Impedantie, mechanische .....	1.42
Combinatietonen .....	4.38	Impedantie, specifieke .....	1.56
Compliantie, akoestische .....	1.55	Interval .....	4.41
Compliantie, mechanische .....	1.46	Interval, complement van .....	4.43
Decibell .....	1.25, 4.06	Interval, consonant .....	4.27
Deciem, harmonische .....	4.72	Interval, dissonant .....	4.28
Diëze .....	4.63	Interval, omkering van .....	4.42
Diëze (Huygens) .....	4.84	Interval, supplement van .....	4.42
Disharmonischen .....	1.14	Intervallen, tabel der .....	4.9
Disproportie .....	1.33	Isofoon .....	3.66
Distorsie .....	1.31	Isolatie .....	2.7
Doofheid .....	3.69	Janktoon .....	1.06
Duodeciem .....	4.73	Klank .....	1.03, 3.14, 4.07
Dur .....	4.36	Klik .....	3.05
Echo .....	2.3	Komma, enz. ....	4.461, 4.642
Eigenfrequentie .....	1.12	Komma (Mercator) .....	4.841
Energiedichtheid .....	1.24	Kwart, enz. ....	4.54, 4.541, 4.542
Enharmonische verwisseling .....	4.46	Kwint, enz. ....	4.53, 4.531, 4.532
Frequentie .....	1.111, 4.04	Ladderhorig .....	4.26
Foon .....	3.33	Limma .....	4.621, 4.622, 4.623
Galm .....	2.1	Luidheid .....	3.33
Geluid .....	1.01, 3.01, 4.01	Luidheid, gelijke .....	3.44
Geluid, bijkomstig .....	3.36	Luidheidsverschil .....	3.37
Geluid, samengesteld .....	3.09	Majeur .....	4.36
Geluidintensiteit .....	1.23	Maskeringsgraad .....	3.54
Geluidsbeeld (vals) .....	3.76	Maskeringswaarde .....	3.53
Geluidsdruk .....	1.21	Medeharmonischen .....	4.35
Geluidshallucinatie .....	3.02	Mineur .....	4.37
Geluidsnelheid .....	1.18	Mol .....	4.37
Geluidspectrum .....	1.02	Nagalm .....	2.2
Geluidspeil .....	3.32	Nagalmtijd .....	2.4
Geluidstoot .....	3.03	Noon .....	4.35
Geruis .....	1.08, 3.08		

	No.		No.
Noot	4.12	Tegenbeweging	4.44
Notatie	4.13	Temperatuur	4.85
Oktaaf	4.52	Terts, grote, enz.	4.55, 4.551
Omkering	4.42	Terts, kleine, enz.	4.56, 4.58
Oorgevoeligheid	3.61	Timbre	1.03, 3.14, 4.08
Oorgevoeligheidskromme	3.62	Tonen, ladderhorige	4.26
Oorspan	3.48	Tonenreeks	3.23
Oorspan, normale	3.65	Tonenveld	3.47
Oorvaam	3.23	Toon	1.04, 3.04, 4.08
Overstemming	3.51	Toondrempel	3.42
Periodiciteit	1.171	Toondrempelkromme	3.43
Phoon, zie foon	3.33	Toondrempelkromme, normale	3.64
Priem	4.51, 4.61	Toondrempel, normale	3.63
Pijndrempel	3.45	Toon, enkelvoudige	1.05, 3.06, 4.31
Pijndrempelkromme	3.46	Toongrens	3.22
Pijndrempelkromme, normale	3.64	Toonhoogte	3.13, 3.25, 4.09
Pijndrempel, normale	3.63	Toonhoogtemaat, objectieve	3.21
Reactantie, akoestische	1.53	Toonhoogtetrede	3.24
Reactantie, mechanische	1.44	Toonladder	4.24, 4.25
Reflectiecoëfficiënt	2.5	Toonmaskering	3.52
Richtingsdiagram (horen)	3.72	Toon, samengesteld	3.07
Richtingsdiagram (stem)	3.74	Toonsterkte	3.13
Ruis	1.08, 3.08	Toonsterktemaat	3.34
Sekunde, enz.	4.57, 4.591, 4.592, 4.593, 4.60	Toonsterkteonderscheid	3.35, 3.37
Septiem	4.66, 4.671, 4.672	Toonsterktetrede	3.41
Sext	4.68, 4.69, 4.70	Toonzweving	4.11
Slechthorendheid	3.67	Transiënt	1.34
Slechthorendheid, relatieve	3.68	Trilling	4.02
Somtoon	4.382	Trilling, enkelvoudige	4.03
Spiegeling	4.45	Trilling, harmonische	4.03
Standaardtoon	3.31	Trillingsgetal	1.111, 4.04
Standaardfrequentie	3.31	Tritonus, harmonische	4.542
Standaardintensiteit	3.31	Veerzaamheid	1.46
Stemgerichtheid	3.73	Verschiltoon	4.381
Stemming	4.85, 4.86, 4.87, 4.88	Versterkingsdispersie	1.32
Stemtoon	4.14	Versterkingswanredigheid	1.33
Stijfheid, akoestische	1.54	Vervorming	1.31
Stijfheid, mechanische	1.45	Verwisseling, enharmonische	4.46
Stofsnelheid	1.19	Vibratietoon	1.07, 4.10
Stralingsdruk, akoestische	1.22	Voortplantingsnelheid	1.18
Synharmonischen	4.35	Wanredigheid, versterkings-	1.33
Systeem, lineair	1.41	Weerstand, akoestische	1.52
		Weerstand, mechanische	1.43
		Zweving	3.15, 4.11

