

Waarom klinkt een gitaar anders dan een piano?

Waarom klinkt een gitaar anders dan een piano? Op beide instrumenten maak je geluid door een snaar te laten trillen. Maar vrijwel iedereen zal direct het verschil tussen een gitaar en een piano horen, zelfs als ze precies dezelfde melodie spelen.



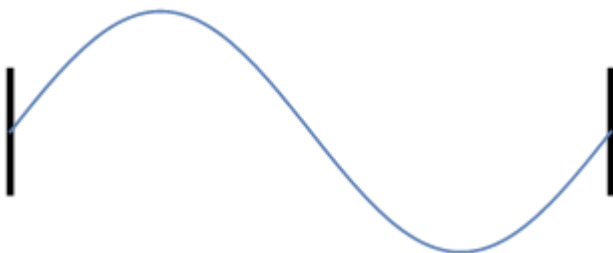
Afbeelding 1. Waarom klinkt een gitaar anders dan een piano?Foto: Feliciano Guimarães.

Om deze vraag te beantwoorden moeten we even nadenken over hoe snaren precies geluid maken. Denk aan een elastisch koord, bijvoorbeeld een springtouw of een elastiekje, wat tussen twee punten gespannen wordt. Als je het koord in het midden aantrekt en loslaat, zal het op de volgende manier gaan trillen:



Dit is de makkelijkste manier om het koord te laten trillen. De snaar van een piano kan net zo trillen, en produceert dan de toon die bij de toets hoort die je indrukt. In het bovenstaande voorbeeld is dat een A. (Klik op het plaatje om de toon te horen!) Een toon is niets anders dan trilling van lucht met een bepaalde frequentie (hier 440 Hertz), en deze frequentie past het best bij de snaar.

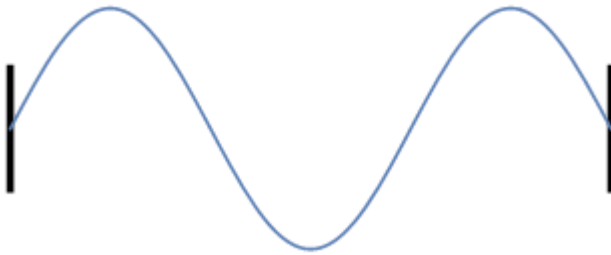
Maar dit is zeker niet de enige frequentie die de snaar kan voortbrengen. Laten we weer even aan het gespannen koord denken. Wat nu als we niet aan het middelpunt trekken, maar op een kwart van de lengte van het koord? Dit gaat het makkelijkst als je tegelijkertijd het middelpunt van het koord vasthoudt, wat resulteert in de volgende trilling:



Deze tweede trilling is *ook* mogelijk! Zoals je je misschien wel kan voorstellen van het plaatje, zeggen we dat de eerste trilling één 'buik' heeft, en de bovenstaande trilling twee. Omdat de golflengte twee keer zo klein is (de eerste trilling past twee keer in de bovenstaande) is de frequentie van de trilling twee keer zo groot. Als de eerste trilling op de pianosnaar een A met een frequentie van 440Hz geeft, geeft de tweede trilling een toon van 880Hz. Dit interval is een octaaf, en is zo belangrijk dat we de bijbehorende toon *dezelfde* naam geven: wat je hoort is weer een A, maar nu 'een octaaf hoger'.

Zo kan dezelfde snaar op steeds weer nieuwe manieren trillen, waarbij steeds één extra buik op de snaar komt. Bij deze trillingen horen steeds weer nieuwe tonen met een veelvoud van 440Hz als frequentie, en een passende naam in de muziekleer. Het interval van de tweede

naar de derde toon heet bijvoorbeeld een *kwint*.



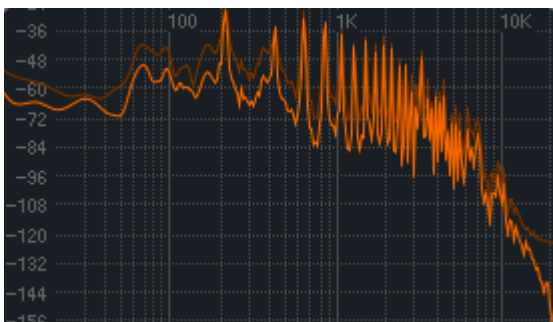
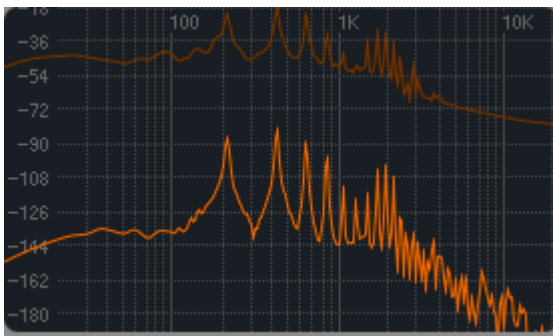
Al deze trillingen passen op een natuurlijke manier op de snaar. Ze heten daarom *eigen trillingen*. De bijbehorende frequenties zijn, niet verwonderlijk, *eigenfrequenties*. Als een snaar op beide eindpunten vastgehouden wordt, zijn de eigen trillingen altijd van dezelfde vorm. De bijbehorende eigenfrequenties hangen echter af van eigenschappen van de snaar, zoals het materiaal waar deze van gemaakt is. Ook de spanning die op de snaar staat is van invloed, en zo kan je een gitaar stemmen door de snaren strakker of juist losser te spannen.

Afzonderlijk klinken al deze trillingen echter een beetje saai. Wat je hoort in de bovenstaande voorbeelden is namelijk niet hoe een pianosnaar klinkt als je deze aanslaat. De snaar wordt aangeslagen op het punt waar de hamer landt, en dat is nooit precies op de buik van één van de bovenstaande trillingen. In tegenstelling tot die eigen trillingen is het resultaat voor de snaar een beetje een ‘vreemde’ trilling, die als snel in de eigen trillingen uiteen valt.

De eerste eigen trilling, in het bovenstaande voorbeeld de A van 440Hz, is daarbij het makkelijkst aangeslagen. Die zal je dan ook het sterkst horen. Daarom noemen we de resulterende toon alsnog een A. Er zullen echter ook altijd andere eigen trillingen te horen zijn, en de verschillende verhouding waarin die tonen voorkomen zorgt ervoor dat we het verschil kunnen horen tussen een A van de piano en die van de gitaar:



Om dat wat preciezer te maken, kunnen we deze geluiden door de computer halen en de trillingen analyseren. Dat levert een *spectrogram* op, waarbij de verschillende eigenfrequenties die meedoen aan het geluid door de kleursporen langs de horizontale as worden aangegeven.



Afbeelding 2: Spectrogram van een gitaar en een piano. Boven: een gitaar. Onder: een piano.

Hoewel de eigentrillingen van hun snaren in principe hetzelfde zijn, verschillen een piano en gitaar dus van toon door de verdeling van eigenfrequenties die voorkomen als hun snaren aangeslagen worden. Nu we de snaarinstrumenten iets beter begrijpen, moeten we de rest van de band natuurlijk niet vergeten: in een vervolgartikel kijken we binnenkort naar trommels. De vorm van het trommelvel heeft natuurlijk invloed op de manieren waarop het kan trillen.

Daarmee komen we op een beroemde vraag uit de natuurkunde: kunnen we aan de mogelijke eigenfrequenties van het trommelvel ook de precieze vorm van het vel horen?