



De Amerikaanse neuro- en cognitiewetenschapper Aniruddh Patel. FOTO RIEN ZILVOLD

TAALKUNDE

Taal en muziek hebben veel met elkaar gemeen. Neurowetenschapper Aniruddh Patel liet zien dat een raar akkoord en een vreemd woord in het brein dezelfde reactie geven.

Berthold van Maris

Allemaal in de maat

SNOWBALL IS EEN geelkuifkaketoe die dankzij YouTube wereldberoemd werd. In 2007 werd de vogel door zijn baasje afgegeven bij een vogelopvang in Indianapolis, met een cd'tje erbij en de mededeling 'hij vindt het leuk om op deze muziek te dansen'. De beheerder van de vogelopvang zette de cd op en inderdaad, de kaketoe begon enthousiast op de muziek te bewegen. Zo werd Snowball de hoofdrolspeler van een veelbekeken filmpje op YouTube.

De Amerikaanse neuro- en cognitiewetenschapper Aniruddh Patel zag het filmpje ook en nam contact op met de vogelopvang. Hij vroeg of hij een experiment mocht doen met Snowball.

Patel was onlangs te gast op het Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek in Nijmegen om daar te vertellen over zijn onderzoeksspecialisme: de link tussen taal en muziek, en dan vooral de vraag in hoeverre de hersengebieden die taal en muziek regelen elkaar overlappen. Hij

schreef er een boek over: *Music, language and the brain* (2008).

"Snowball kon misschien iets waarvan we dachten dat alleen mensen dat kunnen", vertelt Patel in zijn hotel in Nijmegen. "Luisteren naar muziek en daarop spontaan meebewegen, in de maat. De vraag was natuurlijk: kon hij dat écht of leek het alleen maar zo? Nou, dat kun je meten." Patel liet Snowball opnieuw dansen, maar nu onder wetenschappelijk verantwoord omstandigheden. Hij zag erop toe dat er niet buiten beeld iemand was die de bewegingen voordeed. Ook speelde hij Snowballs favoriete muziekje af op elf verschillende snelheden. Alles werd op video vastgelegd en daarna geanalyseerd. Patel kwam tot de conclusie dat de vogel inderdaad min of meer op de maat beweegt: "Het lijkt op wat heel jonge kinderen doen. Soms is het een tijdje op de maat, soms drijft het er even vanaf. Als je dat statistisch analyseert, zie je dat het geen willekeurige patronen zijn."

Een interessante vondst, vooral ook omdat papegaai-achtigheid nog een andere bijzondere vaardigheid met de mens gemeen hebben: ze kunnen geluiden nabootsen, waaronder ingewikkelde geluiden. Mensen zijn heel goed in dit 'vocaal imiteren' en 'vocaal leren': kinderen leren taal (en muziek) door datgene wat ze horen na te bootsen. Dat vereist een heel specifiek leervermogen dat in het dierenrijk maar weinig voorkomt. Je moet heel snel en precies de verbinding kunnen leggen tussen de klank die je hoort en de bewegingen die je maakt met bepaalde spieren (lippen, tong, stembanden).

Basale ganglia

Zowel bij mensen als bij vogels die dit kunnen, blijken bepaalde gebieden in de basale ganglia daarin een cruciale rol te spelen. "De basale ganglia zijn een dieper liggend en evolutionair ouder deel van de hersenen", legt Patel uit. "Ze regelen de controle van bewegingen en ook de timing ervan. Bij de mens en bij die

vogels zijn die gebieden blijkbaar zo geëvolueerd dat vocaal leren mogelijk werd. Inmiddels weten we dat op de maat van muziek mee bewegen óók voor een deel in de basale ganglia geregeld wordt. Vocaal leren en op de maat kunnen bewegen hangen waarschijnlijk met elkaarsamen. Dat is interessant, want vocaal leren is een basisvoorwaarde voor zowel taal als muziek. En maatgevoel is een basisvoorwaarde voor muziek. In beide gevallen gaat het om een heel directe koppeling tussen het auditieve en het motorische systeem."

Patel onderzocht of mensen ook op de maat van visuele signalen (lichtflitsen) kunnen meebewegen. Dat bleken ze niet goed te kunnen. Ze hebben er dus echt geluid bij nodig. "We luisteren met onze spieren, heeft Nietzsche ooit geschreven, en daar zit een kern van waarheid in."

Geluidspatroon

Cognitief zijn er eveneens belangrijke overeenkomsten tussen vocaal leren en op de maat meebewegen: "In beide gevallen moet je een complex geluidspatroon analyseren, daar een mentaal model van maken en vervolgens produceren met je spieren iets dat overeenkomt met dat model. Op de maat meebewegen lijkt eenvoudig. Maar dat is het niet. Want het is niet reageren op wat je hoort, maar daarop anticiperen. Als je mensen vraagt om op het ritme van een metronoom mee te klappen en je meet dat heel precies, zie je dat ze vaak net even eerder zijn dan die metronoom. Uiteindelijk reageren ze niet op de metronoom, maar op een model in hun hoofd."

Patels hypothese is: alleen *vocal learners* kunnen op de maat meebewegen. Apen zouden het volgens hem dus niet kunnen leren, want apen zijn, in tegenstelling tot de mens, niet in staat tot vocaal imiteren. "In 2009 probeerden Mexicaanse onderzoekers apen te leren om met een metronoom mee te klappen. Ze zijn er een jaar lang mee bezig geweest. Maar het beste wat ze konden bereiken, was dat die apen een paar honderd milliseconden na de klik klaptten." Op YouTube is inmiddels wel een olifant gesignaleerd met maatgevoel. Van olifanten is bekend dat ze *vocal learners* zijn. Er is bijvoorbeeld een olifant die het geluid van vrachtwagens imiteert.

"Als kind word je geboren in een



Maatgevoel bestaat ook in het dierenrijk. Met de klok mee: Afrikaanse olifanten met zwaaiende staarten, metronoom, Snowball de dansende kaketoe en de Russische componist Vissarion Sjebalin. FOTO'S AFP, AP

'Vocaal leren is een basisvoorwaarde voor zowel taal als muziek'

wereld met twee klanksystemen", zegt Patel. "De taal waarmee je opgroeit en de muziek die je hoort. Dankzij ons vermogen tot vocaal leren worden we gevoelig voor de klankeigenschappen van die taal en die muziek. En minder gevoelig voor andere talen en andere muziektradities. We praten niet alleen met een accent, we horen ook met een accent."

Een Marokkaan die net in Nederland is, hoort het verschil tussen 'buur' en 'boer' niet. Een Nederlander op zijn beurt hoort geen verschil tussen de twee verschillende r's die het Marokkaans-Arabisch gebruikt. In de muziek verschillen van cultuur tot cultuur: het enige wat ze wereldwijd met elkaar gemeen lijken te hebben zijn het octaaf en de kwint. Mensen zijn gevoelig voor de toonladders van hun eigen cultuur, en als ze naar een vreemde toonladder luisteren, proberen ze daar hun eigen toonladders in terug te herkennen.

Patel vertelt over een experiment waarin mensen die gewend waren aan westerse muziek naar een geconstrueerde toonladder moesten luis-

teren. Daarin werd het octaaf in zeven gelijke intervallen opgedaald. De proefpersonen moesten zeggen welke intervallen groter waren en welke kleiner. Vaak dachten ze dat het derde en het zevende interval groter waren dan de rest. Dat kwam doordat men er, onbewust, de westerse majeur-toonladder in wilde horen: in die toonladder zijn het derde en het zevende interval juist kleiner dan de rest.

Tonen en intervallen

"Taal en muziek lijken op elkaar", zegt Patel. "Beide gaan uit van een verzameling van discrete elementen: klankers en medeklinkers, tonen en intervallen. Die elementen hebben zelf geen betekenis, maar kunnen gecombineerd worden tot ingewikkelde structuren, die een groot scala aan betekenissen kunnen uitdrukken."

Talen hebben een grammatica, en de manier waarop in muziek klanken gecombineerd worden tot melodien en akkoordenreeksen, zou je ook een 'grammatica' kunnen noemen. Volgens Patel is dat meer dan alleen een metafoer: "Ik denk dat de grammatica van taal en de grammatica van muziek voor een deel in dezelfde hersengebieden verwerkt worden."

Tot voor kort dacht men van niet. Mensen met ernstig hersenletsel konden goed zijn in taal, maar heel slecht in muziek, en omgekeerd. Het



beroemdste geval is de Russische componist Vissarion Sjebalin (1902-1963) die drie keer een beroerte kreeg, waarna zijn hersenen nauwelijks nog in staat waren om taal te verwerken (hij leed aan afasie). Maar hij bleef gewoon componeren en voltooide zelfs een meesterwerk: zijn Vijfde Symfonie. Dat lijkt erop te wijzen dat taal en muziek in totaal verschillende hersengebieden verwerkt worden. "Maar", vertelt Patel, "toen waren er opeens de MRI-scans die veel meer overlap lieten zien dan we verwacht hadden. Dus ja, hoe zat het nou?"

Patel zette een experiment op waarin hij de hersenreactie op zinnen met een raar woord erin vergeleek met een andere hersenreactie: die op akkoordenreeksen met een raar akkoord erin. Het was al bekend dat de hersenreactie op 'koop' in 'Ik ging naar de bakker en koop een brood' er op een elektro-encefalogram (EEG) heel anders uitziet dan die op 'gira' in 'Ik ging naar de bakker en kocht een giraf'. In de eerste zin gaat het om een syntactische fout (een fout in de zinsbouw), in de tweede om een semantische fout (in fout in betekenis). De hersenen reageren op een syntactische fout heel anders dan op een semantische fout.

De reactie op een raar akkoord in een akkoordenreeks bleek er op een EEG hetzelfde uit te zien als die op een syntactische fout. Wat in taal de zins-



tussen hoe goed iemand bij taal scoorde en hoe goed bij muziek.

Dus er is een duidelijk verband tussen de verwerking van taal en van muziek, ook al is het geen perfect verband. "Onze kennis van de woorden en de grammaticale eigenschappen van taal is taalspecifiek, denk ik, en heeft op zichzelf geen parallellen in de muziek", zegt Patel. "Omgekeerd heeft de manier waarop tonen met elkaar gecombineerd kunnen worden niets te maken met wat er in taal gebeurt. Maar het produceren en verwerken van zinnen en muzikale structuren wordt voor een deel wel gedaan door dezelfde machinerie, vermoed ik. In beide gevallen gaat het immers om complex gestructureerde reeksen, waarin er ook relaties zijn tussen delen die in die reeks niet direct aan elkaar grenzen. Een vorm van structureren waar de mens heel erg goed in is. Daar is een heel bijzonder werkingsapparaat voor nodig."

Klankcombinatie

Zowel muziek als taal maken gebruik van reeksen die zich in de tijd ontvouwen, zegt Patel. "Verwachtingspatronen spelen daarin een grote rol. Midden in een zin heb je als luisteraar een verwachting over wat er komen gaat, midden in een melodie ook. Met die verwachtingen wordt door de ander gespeeld. In muziek is het tegemoetkomen aan verwachtingen of juist het doorbreken ervan precies een van de belangrijkste manieren om emoties op te roepen."

Als het combineren van klanken bij zowel taal als muziek voor een belangrijk deel door hetzelfde hersengebied geregeld wordt, dan zou je problemen verwachten bij het tegelijk verwerken van taal én muziek, dacht Patel. Dus hij bedacht nog een experiment. Hij liet proefpersonen zinnen lezen, terwijl ze ook muziek hoorden (opnieuw: akkoordenreeksen). Als ze een raar woord lezen en tegelijkertijd een raar akkoord hoorden, hadden ze aanmerkelijk meer tijd nodig om dat afwijkkende woord te verwerken dan wanneer ze er geen afwijkend akkoord bij hoorden. Maar als ze een afwijkend woord lezen en tegelijkertijd een akkoord hoorden dat opeens veel harder werd gespeeld of op een ander instrument, dan was dat extra vertragende effect er niet. Daarin ziet Patel een bevestiging van zijn hypothese.

'We luisteren met onze spieren, heeft Nietzsche ooit geschreven'

Snowball is te zien op YouTube: 'Snowball, the dancing cockatoo'