The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Zebravinken behandelen roepen als betekenisvolle categorieën — maar dat is niet hetzelfde als taal

Een Science-studie testte of zebravinken alleen verschillende geluiden horen of hun eigen vocale repertoire indelen in categorieën met gedragsmatige betekenis. In laboratoriumtaken leerden de vogels alle 11 roeptypen, generaliseerden ze categorieën naar nieuwe roepers en verwarden ze systematisch roepen uit vergelijkbare contexten vaker dan akoestische gelijkenis alleen zou voorspellen. Dat is sterk bewijs voor categorische waarneming en een operationele vorm van betekenis. Het is geen bewijs dat vinken mensachtige taal, syntaxis, een open vocabulaire of een kanaal voor gesprekken met mensen hebben.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Categorical and semantic perception of the meaning of call-types in zebra finches*, Julie E. Elie, Aude de Witasse-Thézy, Logan Thomas, Ben Malit, and Frédéric E. Theunissen, Science 389, 1210-1215 (2025) · DOI: 10.1126/science.ads8482

Het woord “betekenis” doet hier zorgvuldig werk

Zebravinken hebben onze toestemming niet nodig om een sociaal leven te hebben. Ze roepen wanneer ze honger hebben, van elkaar gescheiden zijn, baltsen, alarm slaan, contact houden met een partner of in conflict zijn. Ethologen kunnen die geluiden indelen in **roeptypen**: praktische categorieën zoals alarmroepen, contactroepen of bedelroepen, gedefinieerd door de vorm van het geluid en door wat de vogel doet wanneer hij het gebruikt. De moeilijkere vraag is of de vogels zelf hun roepen ook zo indelen.

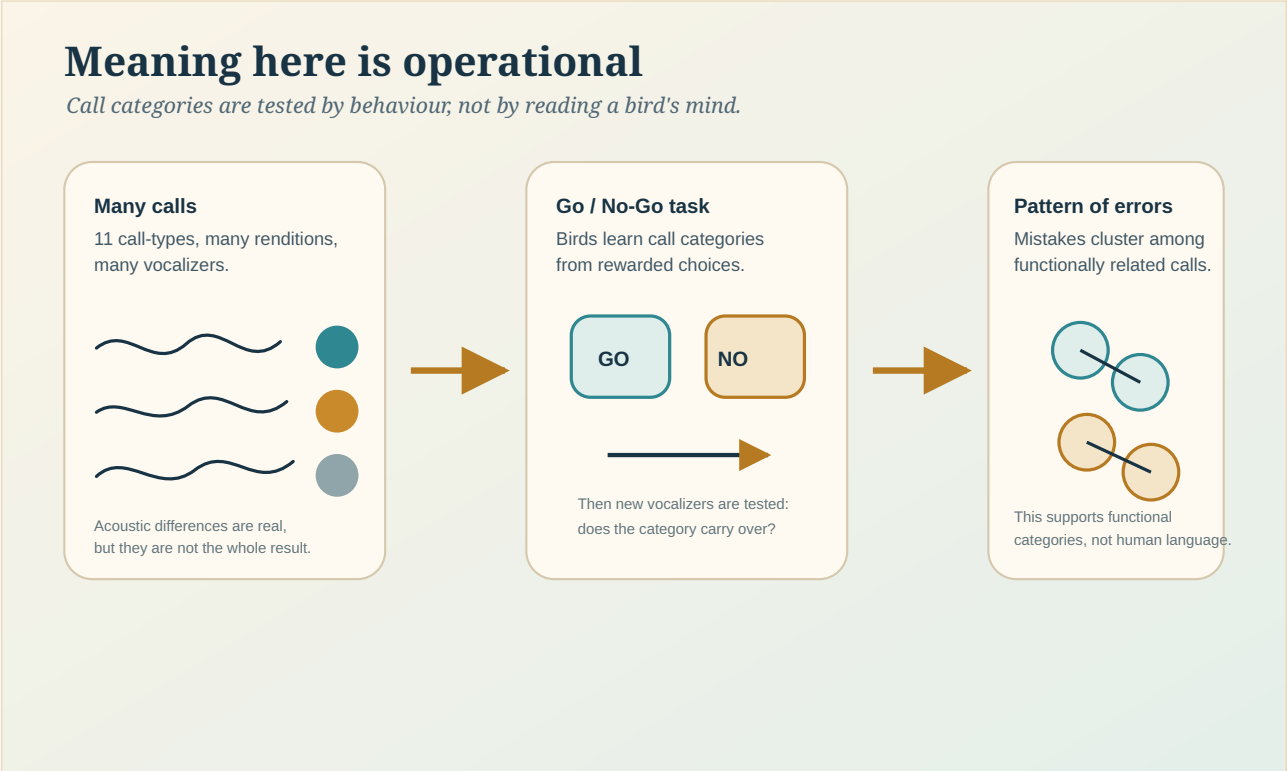
Een Science-artikel doet een smalle maar belangrijke claim: volwassen zebravinken kunnen de roeptypen uit hun eigen vocale repertoire categoriseren, en hun fouten suggereren dat gedragsmatig verwante roepen in de perceptuele ruimte van de vogels dichter bij elkaar liggen dan akoestiek alleen zou voorspellen.

Daar komt in het artikel het woord **semantisch** binnen. Het betekent niet dat de vogels woorden hebben in menselijke zin. Het betekent geen syntaxis, gesprek of woordenboek verstopt in een vinkenhersentje. “Betekenis” is hier operationeel: als twee roepen in vergelijkbare sociale contexten worden gebruikt en de vogels ze vaker verwarren dan alleen hun klank zou verklaren, lijkt de gedragsfunctie de waarneming mee te vormen.

De nuchtere versie is niet “vogels hebben taal”. Het is: zebravinken lijken hun eigen roepen als functionele categorieën te behandelen, en sommige van die categorieën gedragen zich alsof ze betekenis dragen in de beperkte, toetsbare zin van het experiment.

Zebravinken (*Taeniopygia guttata*) zijn zeer sociale zangvogels met een rijk repertoire aan roepen, waardoor ze een bruikbaar model zijn om te onderzoeken hoe dieren vocale signalen categoriseren.

Christoph Moning / iNaturalist CC BY 4.0



Conceptueel bewijsketendiagram: veel uitvoeringen van de 11 roeptypen gaan een Go/No-Go-discriminatietaak in; het belangrijkste resultaat is dat vogels de categorieën generaliseren naar nieuwe roepers en fouten maken die clusteren op functie van de roep, niet alleen op akoestische gelijkenis.

The Clean Paper CC BY 4.0

Wat de auteurs testten

De auteurs begonnen met een bestaande ethologische kaart van het zebravinkenrepertoire. De soort heeft ongeveer **11 op een ethogram gebaseerde roeptypen**: roepen die samenhangen met contact, paarbinding en nestgedrag, alarm, agressie of niet-affiliatief gedrag, bedelen en mannelijke zang.

Die classificatie is door mensen gemaakt. Ze combineert akoestische kenmerken, de context waarin een geluid wordt geproduceerd en de functie die het in het sociale leven doorgaans heeft. Maar een menselijk ethogram is niet automatisch de mentale kaart van een dier. De studie stelt drie gekoppelde vragen.

Ten eerste: kunnen zebravinken al die roeptypen van elkaar onderscheiden?

Ten tweede: generaliseren ze een categorie naar roepers die ze nog nooit hebben gehoord, in plaats van alleen individuele voorbeelden uit het hoofd te leren?

Ten derde: volgen hun fouten uitsluitend akoestische gelijkenis, of ook de gedragsmatige betekenis van de roepen?

Het belangrijke punt is dat het experiment een vogel niet vraagt uit te leggen wat een roep betekent.

Het vraagt of het gedrag in een gecontroleerde taak de statistische vingerafdruk van categorieën en betekenis draagt.

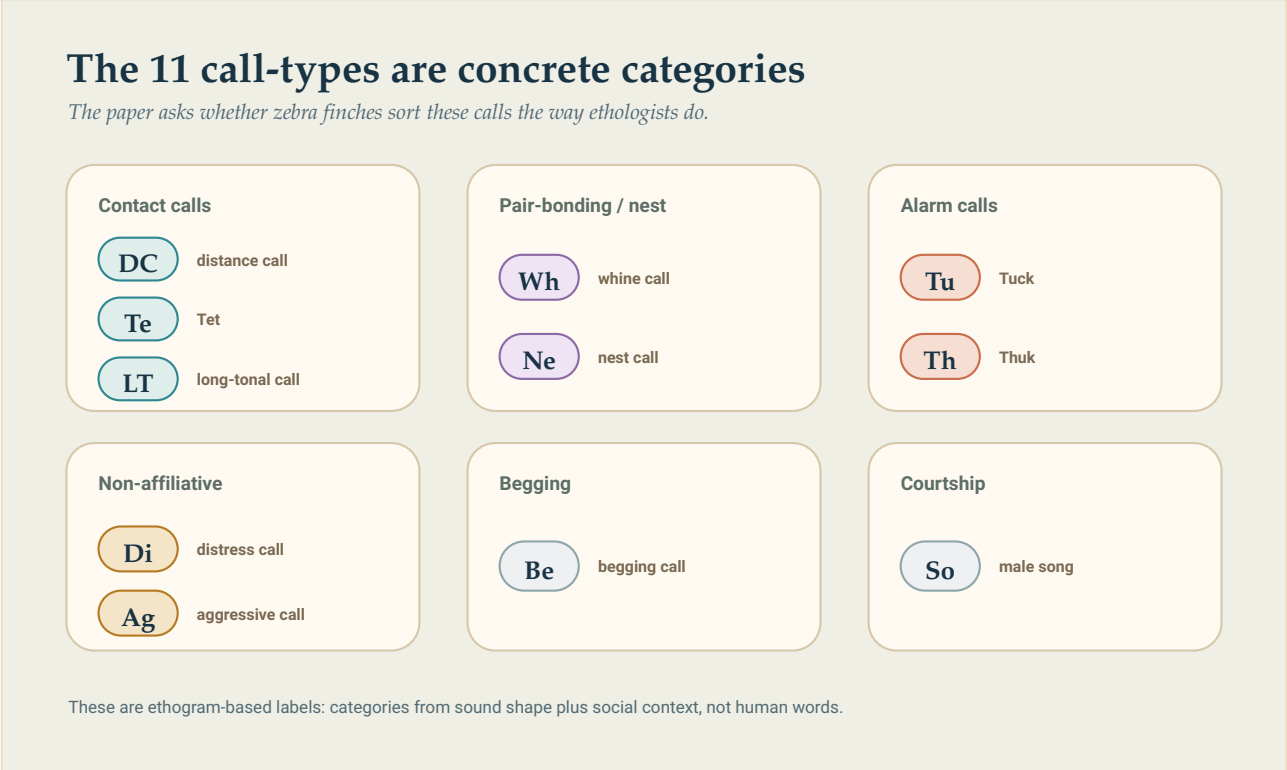
Hoe het experiment werkt

Drie termen dragen in dit artikel veel gewicht.

Een **roeptype** is een categorie zebravinkgeluid. Het artikel gebruikt **ethogram-gebaseerde** roeptypen: categorieën uit een gedragscatalogus, gebaseerd op hoe een geluid akoestisch eruitziet, wanneer vogels het maken en bij welke sociale situatie het hoort. Een **vocalizer** of roeper is simpelweg de individuele vogel die een opgenomen roep produceerde. De **akoestische vorm** is het meetbare geluidspatroon; de **gedragsfunctie** is waarvoor de roep normaal wordt gebruikt.

De 11 geteste roeptypen zijn geen abstracte labels. Het zijn de concrete categorieën die de vogels moesten onderscheiden:

- **Contactroepen:** distance call (DC), Tet (Te), long-tonal call (LT).
- **Paarbinding en nestgedrag:** whine call (Wh), nest call (Ne).
- **Alarmroepen:** Tuck (Tu), Thuk (Th).
- **Niet-affiliatieve roepen:** distress call (Di), aggressive call (Ag).
- **Bedelen:** begging call (Be).
- **Balts:** mannelijke zang (So).



De 11 roeptypen uit het artikel, gegroepeerd naar brede sociale functie. De labels zijn ethogram-gebaseerde

categorieën uit de bron: het zijn geen “woorden”, maar ze maken het repertoire concreet dat de vogels moesten onderscheiden.

The Clean Paper CC BY 4.0

De hoofdtaak was een **auditieve Go/No-Go-discriminatie**. Een vogel pikte op een verlichte toets om een opname van zes seconden te starten. Bij een beloond roeptype was wachten de juiste keuze: na het geluid kwam de voerbak omhoog en kreeg de vogel zaad. Bij een niet-beloond roeptype leverde wachten niets op; de efficiënte keuze was tijdens de opname opnieuw pikken, het geluid onderbreken en een nieuwe proef starten. De onderbrekingen laten dus zien welke geluiden de vogel behandelt als “niet de beloonde categorie”.

Voor elke test werd één roeptype beloond en de andere tien niet. Daarna wisselden de auteurs de beloonde categorie, tot het hele repertoire was doorlopen. Ze gebruikten veel uitvoeringen van veel verschillende roepers, met weinig exacte herhalingen. Dat is belangrijk: de vogel kon niet simpelweg één opname onthouden. Om goed te presteren moest hij leren wat onder hetzelfde roeptype valt ondanks verschillende stemmen en verschillende voorbeelden.

De latere “perceptuele ruimte” is geen hersenscan en geen letterlijke kaart in het dier. Het is een kaart die uit fouten wordt afgeleid. Als twee roeptypen vaak worden verward, worden ze in die gedragskaart dichter bij elkaar geplaatst. De auteurs vergelijken dat met een akoestische kaart die alleen uit geluidskenmerken is opgebouwd. De claim wordt pas interessant wanneer de foutkaart van de vogels richting functie wordt getrokken, en niet alleen richting vergelijkbare klank.

Wat ze vonden

De vogels konden het volledige repertoire onderscheiden. Twaalf volwassen zebravinken, zes mannetjes en zes vrouwtjes, werden getest op alle 11 roeptypen. Bijna alle tests slaagden: **127 van 131** discriminatietests waren significant. De paar mislukkingen betroffen specifieke vogels en specifieke typen; over het geheel werd elk roeptype boven kansniveau onderscheiden.

Dat is relevant omdat het repertoire geen keurige reeks losstaande piepjes is. Sommige categorieën liggen akoestisch dicht bij elkaar, andere lopen geleidelijk in elkaar over. Toch leerden de vogels de categorieën.

Ze generaliseerden categorieën naar nieuwe roepers. In een tweede experiment leerden vogels twee roeptypen te onderscheiden van een kleine groep individuen. De volgende dag werden nieuwe roepers toegevoegd met dezelfde beloningsregel. Al vroeg in de test classificeerden de vogels de nieuwe geluiden correct, voordat ze ieder nieuw voorbeeld via feedback hadden kunnen leren. Dat ondersteunt categorische waarneming van het roeptype in plaats van puur geheugen voor individuele opnamen.

De categorie kon een nieuwe beloningsregel overrulen. De sterkste gedragsproef kwam toen de auteurs de taak incongruent maakten. Roepen van nieuwe vogels kregen de tegenovergestelde beloningsregel van wat voor dat roeptype was geleerd. Als de vogels alleen de nieuwe akoestische voorbeelden volgden, zouden ze meteen moeten omschakelen. In plaats daarvan volgden hun eerste

reacties de eerder geleerde categorie en namen ze systematisch de verkeerde beloningsbeslissing. In de loop van de dag leerden ze langzaam de willekeurige nieuwe regel. Precies dat verwacht je als de natuurlijke categorie echt genoeg is om in de weg te zitten.

De fouten waren niet alleen akoestisch. De auteurs vergeleken een akoestische ruimte, opgebouwd uit verwarringspatronen van een geluidsclassifier, met een perceptuele ruimte uit de gedragsfouten van de vogels. De twee waren gerelateerd: klank doet ertoe. Maar roeptypen uit dezelfde gedragsmatige of semantische hypercategorie lagen in de perceptuele kaart dichter bij elkaar dan in de puur akoestische kaart. Het artikel noemt dit een **semantic magnet effect**.

In getallen was de clustering per semantische hypercategorie ongeveer **2,43 keer sterker** in de perceptuele kaart dan in de akoestische kaart. Gewoon gezegd: de fouten van de vogels werden richting functionele betekenis getrokken, niet alleen richting vergelijkbare klank.

Wat “semantisch” hier betekent

Dit is het deel dat de meeste zorg vraagt. In gewone taal wordt “semantisch” al snel “woorden”. Dat bewijst deze studie niet.

“Semantisch” wordt hier gebruikt in een gedragsmatige, vergelijkend-cognitieve betekenis. Een roeptype heeft een veronderstelde betekenis omdat het met een sociale functie samenhangt: alarm, contact, bedelen, agressie, paarbinding, balts. Als vogels twee roeptypen uit dezelfde brede sociale categorie vaker verwarren dan de akoestiek voorspelt, wordt hun perceptuele ruimte blijkbaar door die functionele categorie gevormd.

Dat is een serieus resultaat. Het suggereert dat de vogel niet simpelweg een spectrogram hoort. Hij behandelt soortspecifieke roepen als gedragsmatig georganiseerde categorieën.

Maar het blijft indirect. De auteurs kunnen het hoofd van het dier niet uitlezen, en zeggen dat ook. Interne representatie wordt afgeleid uit gedrag: discriminatie, generalisatie en systematische fouten.

Een nuttige analogie is dus niet “vinkenwoorden”. Eerder dit: het auditieve systeem van de vogel lijkt de afstand tussen roepen te vervormen op basis van waar die roepen voor dienen.

Wat dit *niet* bewijst

- Het laat **geen mensachtige taal** zien. Geen syntaxis, grammatica, compositionele betekenis of open vocabulaire.
- Het laat **niet** zien dat zebravinken “woorden” hebben. Roeptypen zijn soortspecifieke vocale categorieën die aan gedragscontexten vastzitten, geen symbolische labels die vrij kunnen worden gecombineerd.
- Het laat **geen gesprek met mensen** en geen gedecodeerd kanaal voor praten met vogels zien.
- Het geeft **geen directe toegang tot mentale toestanden**. Betekenis wordt uit taakgedrag en fout-

structuur afgeleid, niet in het hoofd waargenomen.
- Het laat **niet** zien dat vogels nieuwe betekenissen begrepen. Generalisatie naar nieuwe roepers is generalisatie van een roeptype over geluiden van verschillende individuen.
- Het bepaalt **niet** hoe zulke categorieën ontstaan. De studie testte volwassen vogels; hoe ontwikkeling en ervaring het semantic-magnet-effect vormen blijft open.

Hoe sterk is het bewijs?

Voor categorische waarneming van roeptypen is het bewijs sterk. Het ontwerp laat vogels het volledige repertoire onderscheiden, gebruikt veel uitvoeringen van veel roepers en bevat een generalisatietest waarin nooit eerder gehoorde individuen op roeptype worden ingedeeld. De incongruente beloningsconditie is vooral nuttig, omdat ze laat zien dat een categorie een nieuwe willekeurige regel kan verstoren.

Voor een operationele vorm van semantische waarneming is het bewijs goed maar inferentiëler. Het semantic-magnet-effect is niet alleen een metafoor: de auteurs vergelijken akoestische en gedragsmatige afstandskaarten en vinden dat functioneel verwante roepen perceptueel sterker clusteren dan akoestisch. Dat ondersteunt het idee dat functie de waarneming vormt.

Voor mensachtige betekenis is het bewijs er niet, en dat hoeft ook niet. Het artikel is interessanter wanneer we het specifiek laten. Diercommunicatie wordt niet pas waardevol wanneer ze op menselijke spraak lijkt.

Waarom het ertoe doet

De publieke verleiding is duidelijk. Zodra een vogel een roep als betekenisvol waarneemt, wil de volgende kop zeggen dat we dierentaal aan het ontcijferen zijn. Die sprong slaat precies het moeilijke deel van de wetenschap over.

Het zorgvuldige resultaat is beter. Het laat zien hoe onderzoekers “betekenis” kunnen testen zonder te doen alsof ze een dierengeest vertalen. Ze kunnen vragen of dieren het eens zijn met categorieën van menselijke ethologen. Ze kunnen testen of nieuwe voorbeelden per categorie worden ingedeeld. Ze kunnen vragen of fouten de akoestiek volgen of de sociale functie. Zo wordt een oude vraag — betekenen dierroepen iets voor de dieren zelf? — experimenteel scherper.

Het verplaatst de discussie ook weg van een valse ladder waarop mensen taal hebben en al het andere ruis. Zebravinken hebben een klein, soortspecifiek vocaal repertoire. Binnen dat repertoire suggereert deze studie dat de vogels gestructureerde categorieën waarnemen die aan sociaal gebruik gekoppeld zijn. Dat is niet onze taal. Het is hun communicatiesysteem, op zijn eigen voorwaarden getest.

Heldere samenvatting

Een Science-studie testte volwassen zebravinken op de 11 roeptypen in hun vocale repertoire. In auditieve Go/No-Go-taken onderscheidden de vogels alle categorieën, generaliseerden ze geleerde categorieën naar roepen van nieuwe individuen en volgden ze in een incongruente conditie aanvankelijk hun roeptypecategorie zelfs wanneer dat verkeerde beloningskeuzes opleverde. Vervolgens vergeleken de auteurs akoestische gelijkenis met gedragsfouten en vonden ze dat roeptypen uit vergelijkbare sociale contexten in de perceptuele ruimte sterker clusteren dan in de akoestische ruimte. Dat ondersteunt categorische waarneming en een operationele vorm van semantische waarneming: de vogels lijken hun roepen naar functionele categorieën te organiseren, niet alleen naar klank. Het laat geen mensachtige taal, syntaxis, woorden, directe toegang tot mentale toestanden of gesprek met vogels zien.

Zonder omwegen

Wat het artikel laat zien: Volwassen zebravinken kunnen de 11 ethogram-gebaseerde roeptypen uit hun repertoire onderscheiden; ze generaliseren categorieën naar nieuwe roepers; en hun systematische fouten worden gevormd door gedragsmatige of semantische categorieën bovenop akoestische gelijkenis.

Wat aannemelijk is maar niet bewezen: Dat zebravinken interne representaties van de betekenis van roepen hebben; dat vergelijkbare neurale kaarten het gedragsmatige “semantic magnet”-effect dragen; dat ontwikkeling en ervaring deze categorieën vormen op manieren die lijken op andere geleerde perceptuele categorieën.

Wat het niet laat zien: Mensachtige taal; grammatica; open vocabulaire; symbolische verwijzing in menselijke zin; direct bewijs voor subjectieve mentale toestanden; een manier waarop mensen met zebravinken kunnen praten.

Belangrijkste beperkingen: Laboratoriumtaken met **12 volwassen vogels**, geen natuurlijke veldinteracties; “semantisch” wordt uit gedrag en foutstructuur afgeleid; ontwikkeling blijft open; het resultaat gaat over een vast soortspecifiek repertoire, niet over flexibele compositionele taal.

Hoeveel vertrouwen mag een algemene lezer hierin hebben? Hoog vertrouwen dat zebravinken in deze taak hun roeptypen kunnen categoriseren en onderscheiden. Goed vertrouwen dat hun fouten functionele categorieën weerspiegelen en niet alleen akoestische gelijkenis. Laag vertrouwen dat dit bewijs is voor vogeltaal in menselijke zin. De gepaste houding: een sterk resultaat uit de diercognitie over betekenisvolle vocale categorieën, geen Dokter Dolittle-moment.

Bronnen

Science 389, 1210-1215 (2025)
https://doi.org/10.1126/science.ads8482

Author manuscript in PMC — PMCID PMC12721838
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12721838/

Behavioral data and analysis code — Zenodo
https://zenodo.org/records/13623969

Zebra finch acoustical database — Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11905533.v1