

Vleermuizen in de toren van Babel

SAMENVATTING

‘De vleermuis’ zit nogal eens in de beklagdenbank als het gaat over de verspreiding van virussen. Biologisch gezien is daar, ondanks het nodige onderzoek, geen aanleiding voor. Hier ligt dan ook een schone taak voor communicatiedeskundigen.

Tekst **Herman J.G.A. Limpens, Lineke Begeman, Marcel J. Schillemans**

Tijdens de coronapandemie werd vrij snel gewezen naar de vleermuis als verspreider van het coronavirus. En dat is niet de eerste keer, ook daarvoor zat de vleermuis in het beklagdenbankje. Het hoeft daarom geen betoog dat vleermuizen onder het brede publiek vaak een slechte pers hebben ^{1a 1c 1d} Hoe terecht is dat? Bovendien wordt niet alleen tijdens epidemieën met de beschuldigende vinger naar vleermuizen gewezen, ook bij vertraging van bouwprojecten en werk voor de energietransitie.

De media hebben een belangrijke invloed op die publieke beeldvorming. Tijdens de coronapandemie was een deel van de berichtgeving ronduit bevooroordeeld en werd het publiek angst ingeboezemd voor vleermuizen, met negatieve gevolgen voor de bescherming van vleermuizen (Cerri, 2021; Zhao, 2020). Door onzorgvuldig taalgebruik, gebrek aan nuance, of een gebrek aan kennis, ontstonden hardnekkige misverstanden. Bewustwording van deze onzorgvuldigheden in ons taalgebruik en de gevolgen

^{1a} Opiniestuk uit De Telegraaf van 20-06-2020.

daarvan op de broodnodige bescherming van de dieren, kan helpen problemen in de toekomst te voorkomen. Dit is belangrijk want het verlies van biodiversiteit was nog nooit zo hoog als nu; om over de uiteindelijke effecten op ons mensen nog maar te zwijgen.

Vleermuizen als bron van virussen

De vraag of de zoogdierorde van vleermuizen inderdaad relatief vaak een bron is van virussen die van dier op de mens worden overgedragen, is heel relevant en houdt wetenschappers dus al even bezig. Kennis hierover zou kunnen bijdragen aan een gerichtere strategie om deze zogenoemde zoönoses te voorkomen, onderliggende mechanismes te begrijpen, of zoönoses vroeg te detecteren. Helaas is er nog geen eenduidig antwoord.

Na de SARS-uitbraak van 2003 werd de tot dan beschikbare informatie over zoönotische virussen verzameld en werd inderdaad vastgesteld dat de zoogdierordes van zowel vleermuizen als ook die van de knaagdieren vaker een bron van zoönotische virussen zijn dan andere zoogdierordes (Luis et al., 2013; Olival, 2017). Er waren hiervoor twee mogelijke verklaringen.

De ‘vleermuizen-zijn-speciaal-hypothese’ veronderstelt dat vleermuizen speciale eigenschappen hebben die maken dat ze vaker zoönotische virussen hebben. De ‘vleermuizen-zijn-soortrijk-hypothese’ veronderstelt dat de orde van vleermuizen met meer dan veertienhonderd vleermuissoorten alleen al om die reden meer virussen, en daarom ook meer zoönotische virussen kent.

Een nieuwe analyse met een correctie voor het aantal soorten binnen een orde, liet zien dat vele zoogdierordes uiteindelijk gelijke kansen hebben om een bron te zijn van zoönotische virussen. Vleermuizen lijken dus niet ‘speciaal’ (Mollentze et al., 2020).

Ander onderzoek keek ook naar de gevolgen van een zoönose, zoals de overdraagbaarheid tussen mensen en de aantallen mensen die aan de zoönotische infecties gestorven zijn sinds 1950. Ook uit deze studie bleek dat sterftecijfers van mensen geen verband toonden met infectie via vleermuizen of om het even welke andere diergroep (Guth et al., 2022).

‘Weg met alle vleermuizen’

Enige dagen geleden zei een Amerikaanse epidemioloog in een tv-programma iets dat ik al heel lang vind: Weg met alle vleermuizen! Vleermuizen spelen een cruciale rol in het overbrengen en verspreiden van agressieve virussen, denkt P.H. Ybema.



1b De franjestaart. (Foto: Mark Zekhuis, Saxifraga)

Toch houden veel onderzoekers vast aan het idee dat vleermuizen speciale eigenschappen hebben die maken dat ze vaker zoönotische virussen hebben. Ze hebben daar ook aanwijzingen voor. Zo is de afweer van sommige soorten vleermuizen tegen virussen onderzocht. Deze blijkt anders te werken dan bij mensen (o.a. Schountz, 2017; Zhou et al., 2016). Zo is een eiwit dat zorgt voor antivirale afweer bij twee soorten vliegende hond (*Pteropus alecto* en *Cynopterus brachyotis*) standaard in concentratie verhoogd in niet besmette cellen. Virussen die in deze vleermuissoorten rondgaan, zijn daarom bestand tegen dit antivirale eiwit. Het menselijke antivirale immuunsysteem zou door deze virusaanpassing niet opgewassen kunnen zijn tegen de vleermuisvirussen.

Waarom is er uiteindelijk geen duidelijk antwoord? Zijn vleermuizen nu speciaal of niet op het gebied van gevaarlijke virussen? De onderzoekers van zoönoses en zoogdierordes maken noodzakelijkerwijs gebruik van de kennis die op dat moment beschikbaar is, en die is hoogstwaarschijnlijk onvolledig. Zo hangt de mate waarin zoönoses geregistreerde ziektes veroorzaken, sterk samen met het niveau van de gezondheidssystemen in landen: hoe beter de gezondheidssystemen, hoe beter de registratie. Wanneer de kennis over zoönoses evenwichtiger is, zou uit dezelfde analyses kunnen blijken dat vleermuizen wél oververtegenwoordigd zijn als verspreiders van ziekten. Anderzijds wordt in de onderzoeken die stellen dat vleermuizen speciaal zijn, gesteld dat de bevindingen in één of twee vleermuissoorten meteen gelden voor de hele orde, maar daar is geen enkele aanwijzing voor. Daarnaast gaan deze onderzoeken vaak uit van de onterechte aanname dat vleermuizen bijzonder zijn, omdat ze geen of weinig ziekteverschijnselen hebben na een virusinfectie. Vleermuizen sterven echter net als mensen aan rabiës, om maar een voorbeeld te noemen. Daarnaast zijn er genoeg voorbeelden van andere zoogdiersoorten waar virusinfecties

in hun natuurlijke gastheer weinig ziekte veroorzaken. Dus dit geldt niet alleen voor vleermuizen en zelfs ook voor mensen (Begeman et al, 2023).

Daarnaast heeft iedere zoogdiersoort een unieke antivirale afweer (o.a. Medhazitov, 2012), en is het dus moeilijk te bepalen, of de afweer die Schountz et al (2017) bij vleermuizen vond, echt bijzonder is. Het is ook aannemelijk dat we nog onvoldoende in staat zijn om ziekte te herkennen bij vleermuizen. Het is al moeilijk om gedrag van vleermuizen te bestuderen, het zal nog moeilijker zijn om subtiele veranderingen in gedrag waar te nemen. Vleermuizen, gezond of ziek, bevinden zich hoofdzakelijk buiten ons gezichtsveld. Onderzoek naar de relatie tussen virussen en hun vleermuisgastheren staat nog in de kinderschoenen. Een vleermuissoort kan nu worden aangewezen als (mogelijke) bron van een virus, wanneer is vastgesteld dat een virusgenoom, of een deel ervan, is gevonden in een sample van die vleermuissoort. Een recente analyse van artikelen waarin Afrikaanse vleermuissoorten als bron voor zoönoses werden genoemd laat zien dat robuust, overtuigend, bewijs ontbreekt dat die zoönotische virussen daadwerkelijk rondgaan in die vleermuispopulaties. De analyse stelt terecht dat met alleen de genetische informatie het een te grote stap is om een vleermuissoort als mogelijke bron van een virusinfectie voor mensen te zien. Er zijn dus duidelijker afspraken nodig over wanneer er gesteld mag worden dat een diersoort de bron is geweest, of kan zijn geweest, voor een ziekte-uitbraak bij de mens (Weber et al., 2023).

Taal en misverstanden

Na deze wellicht onbevredigende antwoorden uit de biologie op de vraag of vleermuizen een extra risicofactor zijn bij het verspreiden van virussen, loont het om ook naar ons taalgebruik te kijken. Niet alleen vleermuizen lijden onder misverstanden die ontstaan rondom berichtgeving over zoönotische infecties. Het is een breder, internationaal probleem. Shapiro et al. (2021) deden hier specifiek onderzoek naar. Zij suggereren dat opkomende zoönotische infectieziektes een multidisciplinaire aanpak vragen en daarmee per definitie gevoelig worden voor miscommunicatie, zowel tussen professionals als ten opzichte van het algemene publiek. Er is een verschil in kennis, opleiding en ervaring. Daardoor worden belangrijke concepten of mechanismen niet (goed) begrepen, en worden het onderzoek en beleid wellicht niet goed gericht. Misverstanden kunnen dan leiden tot onnodige angst bij het publiek en negatieve gevolgen voor bescherming van soorten. Liu et al. (2021) vonden dat 84 % van respondenten op een online enquête de relatie tussen vleermuizen en COVID-19 verkeerd begrepen en dat dit de negatieve gevoelens versterkte. Onder andere kennis en opleidingsniveau hadden

daarop een significante invloed. Miscommunicatie en misconceptie over 'vleermuizen' en zoönoses, met name tijdens de afgelopen pandemie, hebben geleid tot vervolging van vleermuizen en vernietiging van individuen en hun habitat ^{1a 1c 1d}. Zelfs enkele overheden en wetenschappers zonder voldoende expertise in infectieziektebestrijding, spraken van 'uitroeiing van vleermuizen' als maatregel om infecties tegen te gaan. Misverstanden in de media en literatuur leiden zo tot uitspraken waarvoor meestal geen onderbouwing bestaat. Shapiro et al. (2021) identificeren vier basale oorzaken die ten grondslag zouden kunnen liggen aan de fouten in communicatie:

- 1 incorrecte en te weinig specifiek gebruik van terminologie;
- 2 terminologie die verschillende betekenissen heeft tussen disciplines;
- 3 terminologie wordt correct gebruikt, maar lokt bij het brede publiek toch verkeerde conclusies uit over biologische processen en hun relatieve belang;
- 4 foute conclusies uit de geleverde informatie.

Taal bekeken

Taal kan bijdragen aan verwarring en misverstanden (o.a. Shapiro et al., 2021). Nog los van jargon kunnen ook algemeen gebruikte woorden in verschillende groepen een verschillende inhoud hebben, wat leidt tot misverstanden. 'Vleermuizen' is een groepsbenaming van meer dan veertienhonderd vleermuissoorten! Net zoals we spreken over katten, leeuwen of tijgers in plaats van carnivoren, is het beter het over de concrete vleermuissoort te hebben. Dat het in algemene berichten echter vaak over 'vleermuizen' gaat in plaats van de specifieke soort die het betreft, heeft waarschijnlijk te maken met kennis van de doelgroep en de makers van nieuwsberichten. Soortnamen als leeuw en tijger, en de verschillen en overeenkomsten tussen die soorten zijn breed bekend. Soortnamen als mopsvleermuis of laatvlieger, en hun verschillen en overeenkomsten hebben meer tekst en uitleg nodig voordat ze kunnen worden begrepen. Ook deskundi-

^{1c} Bericht uit het Eindhovens Dagblad van 09-04-2023

Maakt de vleermuis je huis isoleren bijna onmogelijk? Rechtszaak kan grote gevolgen hebben

DEN HAAG/BEST - Als je muur- of dakisolatie wilt in je huis wilt, moet je dan op eigen kosten laten onderzoeken of er vleermuizen zitten? Hierover boog de Raad van State zich dinsdag nadat een isolatiebedrijf uit Best een dwangsom kreeg vanwege gebrekkig vooronderzoek. De uitspraak in de zaak kan grote gevolgen hebben.

gen gebruiken vaak de groepsbenaming 'vleermuizen'. Het is immers moeizaam om steeds 'de verschillende vleermuissoorten' te schrijven. Maar wanneer die deskundigen 'vleermuizen' als term gebruiken, hebben ze daarbij – als het goed is – een heel diverse en soortenrijke groep van soorten in gedachten, inclusief hun heel diverse ecologie en gedrag. Toch zijn zelfs deskundigen vatbaar voor het over het hoofd zien van verschillen tussen soorten, omdat ze teveel vanuit 'vleermuizen' denken.

'vleermuizen verspreiden virussen ...'

Door vleermuizen het onderwerp van de zin te maken, wordt onterecht een beeld geschetst waarin vleermuizen een actieve, doelbewuste rol hebben in het verspreiden van virussen. Vleermuizen, ook die ene soort met een virus dat een oversprong naar de mens zou kunnen maken, verspreiden virussen niet actief. Geen enkele vleermuissoort heeft de intentie, ofwel een bewust en actief plan om iets te verspreiden (vgl. Bandura 2001; Okasha 2023).

Voor een overdracht moeten mens en (die ene) vleermuissoort bovendien met elkaar interacteren. De invloed van de mens op de overdracht en verspreiding is feitelijk vele malen groter dan de invloed van de vleermuis. Wij mensen dringen de wereld van de vleermuis binnen. Dat doen we bijvoorbeeld door vleermuizen te eten, ze daarvoor te vangen, en naar ons habitat te brengen, ze te transporteren en in kooitjes of vastgebonden op een markt te verhandelen, ze in restaurant of op straat te bereiden en als voedsel aan te bieden. Als toeristisch uitje bezoeken we verblijfplaatsen in grotten of oude gebouwen. Vervolgens is het de mens die rond de wereld vliegt, en ook over land vaak grotere afstanden aflegt dan de meeste vleermuissoorten. Tot slot zorgt ook habitatvernietiging voor verplaatsing van vleermuizen die hun leefgebied hebben verloren en verkleint het de afstand vleermuis-mens. Dus hoezo verspreiden vleermuizen virussen?

Ook in Nederland zijn geen plekken meer waar de mens geen invloed heeft. Er wonen hier hoofdzakelijk vleermuissoorten die zich goed kunnen aanpassen aan mensen. Onze ruimtelijke inrichting heeft duidelijk veel invloed op de plekken waar verschillende soorten vleermuizen voorkomen, en dus in contact kunnen komen met mensen. Met andere woorden, de mens maakt gebruik van en is aanwezig in de habitat of het landschap van 'vleermuizen', en andersom. De wijze van interacteren van mens en vleermuis (soorten) is heel gedifferentieerd, wat leidt tot een groot verschil in de kans op overdracht.

'Volgen virussen een bewuste strategie?'

Net als vleermuizen hebben virussen geen actief plan om te besmetten. Ze zijn een fenomeen binnen het

Vleermuis vertraagt aanpak onveilige kruising in Sprang-Capelle: hoekhuis gaat nu snel plat

SPRANG-CAPELLE - De onoverzichtelijke kruising Wendelnesseweg-Oost en Hoofdstraat in Sprang-Capelle moet snel veiliger. Rond de zomer start de sloop van het hoekhuis dat nu veel zicht voor het verkeer wegneemt. De aanpak van de kruising heeft flinke vertraging opgelopen. Vleermuizen zijn de boosdoener.

1d Bericht uit het Brabants Dagblad van 20-05-2020.

“Die taal verhuult de eigen verantwoordelijkheid voor de gebeurtenissen en leidt tot weinig effectieve pogingen om besmettingen tegen te gaan”

biologische, dat als de omstandigheden kloppen, leidt tot besmetting van een ander organisme, en zo tot reproductie van meer virusmateriaal. Daardoor neemt de kans op besmetting van andere individuen van de gastheer-soort toe. En in zeldzame gevallen kunnen dan ook andere diersoorten besmet raken en is er dus een overdracht.

Taal doet ertoe

Onze conclusie is dat de ‘vleermuizen’ onterecht in de beklagdenbank zitten en dat taal ertoe doet. Onnauwkeurig taalgebruik leidt tot misverstanden. Formuleren als ‘vleermuizen verspreiden virussen’, ‘virussen hebben een strategie’, maar ook ‘vleermuizen leggen een bouwproject stil’, of ‘vleermuizen verhinderen na-isolatie’, legt het doelbewuste handelen en daarmee de verantwoordelijkheid buiten de mens. Het gevaar komt van buiten en dat is wel zo makkelijk. Die taal verhuult de eigen verantwoordelijkheid voor de gebeurtenissen en leidt tot weinig effectieve pogingen om besmettingen tegen te gaan (o.a. Wang et al., 2020) of vertraging van een bouwproject te pareren. We richten onze pijlen op het verkeerde doel. Gebrek aan kennis bij zowel de ontvanger van informatie als de zender daarvan, leiden tot misverstanden. Het is daarom van belang om het publiek voor te lichten over virussen, vleermuizen en virussen, vleermuizen en de omgang met beschermde soorten bij ruimtelijke ontwikkelingen. Zo wordt voorlichting en wettelijke bescherming door Straka et al. (2023) als een van de oorzaken gezien voor het feit dat ze in een

enquête meer positieve dan negatieve emoties en geen toename van negatieve emoties zagen in de loop van de coronapandemie.

Voorlichting moet daartoe liefst los staan van een acute uitbraak van een zoönose of een concreet bouwproject dat een frustrerende vertraging oploopt. Geletterdheid met betrekking tot een verschijnsel als zoönoses, net als met betrekking tot de vleermuissoorten in Nederland, is noodzakelijk. De verantwoordelijkheid hiertoe ligt in eerste instantie bij de overheid, maar onderzoekers en vleermuisbeschermers spelen hierin ook een rol. De Zoogdierverseniging en haar vrijwilligers proberen daarin hun verantwoordelijkheid te nemen. We proberen een brug tussen wetenschap en publiek te slaan, door acties als het Jaar van de meervleermuis (2023), de jaarlijkse Europese Nacht van de vleermuis, mediaoptredens, het populairwetenschappelijk tijdschrift Zoogdier, de nieuwsbrief van de vleermuisgroep Nederland (VLEN), de websites: www.zoogdierverseniging.nl/ en www.vleermuis.net/, Zoogdierdagen, VLEN-dagen, Vleermuizen-in-de-Stad-dagen, vleermuiscursussen, lezingen en excursies.

De coronapandemie heeft – opnieuw – duidelijk gemaakt dat voor natuur- en soortenbescherming het aspect van de mens-dier relatie in een overgangsfase zit. Het heeft ons aller aandacht nodig. Datzelfde geldt voor onze reacties op een uitbraak en onze omgang met potentiële zoönoses. Inzicht in mens-dier of specifiek mens-vleermuis interacties heeft daarom een multidisciplinaire benadering nodig. Het werkveld van ‘Human Dimensions in Conservation’ is in ontwikkeling, maar heeft nog veel aandacht (Kingston 2016, López-Baucells 2023, Shapiro et al., 2021, Straka et al., 2021, 2023). Het is alleen maar logisch dat naast biologen ook sociologen, psychologen en economen meedenken. Voorlichting en bescherming is immers mensenwerk. Dan is het nodig verstand van mensen te hebben, en niet enkel verstand van dieren. Dan is het nodig goed voor te lichten, met gebruik van de ‘juiste’ taal. ■

Herman J.G.A. Limpens¹ (herman.limpens@zoogdierverseniging.nl), Lineke Begeman², Marcel J. Schillemans¹

1: Zoogdierverseniging
2: Erasmus Medisch Centrum

Literatuur

De literatuurlijst van dit artikel vindt u door deze QR-code te scannen, of bij de online versie van dit artikel: <https://delevendenatuurmagazine.nl/de-levende-natuur-nummer-02-2024/samenvatting-vleermuizen-in-de-toren-van-babel/>



Limpens, H.J.G.A., Begeman, L. & Schillemans, M.J., 2024. Vleermuizen in de toren van Babel *De Levende Natuur* 125 (2), 72-75.

SUMMARY

'Bats' are frequently blamed when it comes to the spread of viruses. Biologically speaking, a substantial amount of research shows, there is no good reason for this blaming. Therefore, there seems to be an important task for communication experts to get the right message across.

Literatuurlijst

Bandura, A., 2001. Social Cognitive Theory: an Agentic Perspective. *Annu. Rev. Psychol.* 52:1–26.

Begeman L., D. van Riel, M.P.G. Koopmans, T. Kuiken, 2023. The pathogenesis of zoonotic viral infections: Lessons learned by studying reservoir hosts. *Front Microbiol.* 14:1151524. doi: 10.3389/fmicb.2023.1151524. PMID: 37056741; PMCID: PMC10086422.

Cerri, J., E. Mori, L. Ancillotto, D. Russo & S. Bertolino, 2021. COVID-19, media coverage of bats and related Web searches: a turning point for bat conservation? *Mammal Review* 52:16–25. doi: 10.1111/mam.12261

Guth, S., N. Mollentze, K. Renault, D.G. Streicker, E. Visser, M. Boots & C.E. Brook, 2022. Bats host the most virulent-but not the most dangerous-zoonotic viruses. *Proc Natl Acad Sci USA.* 119(14):e2113628119. doi: 10.1073/pnas.2113628119. Epub 2022 Mar 29. PMID: 35349342; PMCID: PMC9168486.

Kingston, T., 2016. Cute, creepy, or crispy—how values, attitudes, and norms shape human behavior toward bats. In: Voigt, C.C., Kingston, T. (Eds.), *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Springer International Publishing, Cham, pp. 571–595. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_18.

Lundberg, P., A. Ojala, K.M. Suominen, T. Lilley & A. Vainio, 2021. Disease Avoidance Model Explains the Acceptance of Cohabitation With Bats During the COVID-19 Pandemic. *Front Psychol.* 2021; 12: 635874. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.635874/full>

Lu, M., X. Wang, H. Ye, H. Wang, S. Qiu, H. Zhang, Y. Liu, J. Luo & J. Feng, 2021. Does public fear that bats spread COVID-19 jeopardize bat conservation? *Biological Conservation* 254. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108952>

Luis, A.D., D.T. Hayman, T.J. O'Shea, P.M. Cryan, A.T. Gilbert, J.R. Pulliam, J.N. Mills, M.E. Timonin, C.K. Willis, A.A. Cunningham, A.R. Fooks, C.E. Rupprecht, J.L. Wood & C.T. Webb, 2013. A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: are bats special? *Proc Biol Sci.* 2013 Feb 1;280(1756):20122753. doi: 10.1098/rspb.2012.2753. PMID: 23378666; PMCID: PMC3574368.

López-Baucells, A., N. Revilla-Martín, M. Mas, P. Alonso-Alonso, I. Budinski, S. Fraixedas & A. Fernández-Llamazares, 2023. Newspaper Coverage and Framing of Bats, and Their Impact on Readership Engagement. *EcoHealth* 20:18–30, <https://doi.org/10.1007/s10393-023-01634-x>

Markotter, W., J. Coertse, L. De Vries, M. Geldenhuys & M. Mortlock, 2020. Bat-borne viruses in Africa: a critical review. *Journal of Zoology* 311:77–98. <https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jzo.12769>

Medzhitov, R., D.S. Schneider, M.P. Soares, 2012. Disease tolerance as a defense strategy. *Science* 335(6071):936-41. doi: 10.1126/science.1214935. PMID: 22363001; PMCID: PMC3564547.

Mollentze, N. & D.G. Streicker, 2020. Viral zoonotic risk is homogenous among taxonomic orders of mammalian and avian reservoir hosts. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2020 Apr 28;117(17):9423-9430. doi: 10.1073/pnas.1919176117. Epub 2020 Apr 13. PMID: 32284401; PMCID: PMC7196766.

Okasha, S., 2023. The Concept of Agent in Biology: Motivations and Meanings. *Biological Theory*.

<https://doi.org/10.1007/s13752-023-00439-z>

Olival, K.J., P.R. Hosseini, C. Zambrana-Torrel, N. Ross, T.L. Bogich & P. Daszak, 2017. Host and viral traits predict zoonotic spillover from mammals. *Nature.* 2017 Jun 29;546(7660):646-650. doi: 10.1038/nature22975. Epub 2017 Jun 21. Erratum in: *Nature.* 2017 Aug 31;548(7669):612. PMID: 28636590; PMCID: PMC5570460.

Rocha, R., S. A. Aziz, C. E. Brook, W. D. Carvalho, R. Cooper-Bohannon, W. F. Frick, J.C.-C. Huang, T. Kingston, A.L. Lopez-Baucells., B. Maas, F. Mathews., R. A. Medellin, K. J. Olival, A. J. Peel, R. K. Plowright, O. Razgour, H. Rebelo, L. Rodrigues, S. J. Rossiter, D. Russo, T. M. Straka, E. C. Teeling, T. Treuer, C. C. Voigt & P.W. Webala, 2020. Bat conservation and zoonotic disease risk: a research agenda to prevent misguided persecution in the aftermath of COVID-19. *Animal Conservation.* Volume24, Issue, June 2021, Pages 303-307. <https://doi.org/10.1111/acv.12636>

Straka, T., J. Coleman, E.A. Macdonald & T. Kingston, 2021. Human dimensions of bat conservation – 10 recommendations to improve and diversify studies of human-bat interactions. *Biological Conservation* (262). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109304>

Straka, T.M., J. Coleman, E.A. Macdonald, S. Rogge, T. Kingston & M.H. Jacobs, 2023. Beyond biophobia: positive appraisal of bats among German residents during the COVID-19 pandemic – with consequences for conservation intentions. *Research Square preprint.* 22pp. https://www.researchgate.net/publication/375090577_Beyond_biophobia_positive_a_ppraisal_of_bats_among_German_residents_during_the_COVID-19_pandemic_-_with_consequences_for_conservation_intentions

Schountz, T., M.L. Baker, J. Butler & V. Munster, 2017. Immunological Control of Viral Infections in Bats and the Emergence of Viruses Highly Pathogenic to Humans. *Front Immunol.* 2017 Sep 11;8:1098. doi: 10.3389/fimmu.2017.01098. PMID: 28959255; PMCID: PMC5604070.

Shapiro, J.T., L. Viquez-R, S. Leopardi, A. Vicente-Santos, I.H. Mendenhall, W.F. Frick, R.C. Kading, R.A. Medellín, P. Racey, P & T.Kingston, 2021. Setting the Terms for Zoonotic Diseases: Effective Communication for Research, Conservation, and Public Policy. *Viruses* 2021, 13, 1356. <https://doi.org/10.3390/v13071356>

Wang, H., J. Shao, X. Luo, Z. Chuai, S. Xu, M. Geng & Z. Gao, 2020. Wildlife consumption ban is insufficient. *Science*, 367(6485), 1435.

Weber, N., M. Nagy, W. Markotter, J. Schaer, S.J. Puechmille, J. Sutton, L.M. Dávalos, M.C. Dusabe, I. Ejotre, M.B. Fenton, M. Knörnschild, A. López-Baucells, R.A. Medellin, M. Metz, S. Mubareka, O. Nsengimana, M. Teague O'Mara, P. A. Racey, M. Tuttle, I. Twizeyimana, A. Vicente-Santos, M. Tschapka, C.C. Voigt, M. Wikelski, D.K.N. Dechmann & D.A.M. Reeder, 2023. Robust evidence for bats as reservoir hosts is lacking in most African

virus studies: a review and call to optimize sampling and conserve bats. Biol.Lett.19: 20230358.[//doi.org/10.1098/rsbl.2023.0358](https://doi.org/10.1098/rsbl.2023.0358)

Zhao, H., 2020. COVID-19 drives new threat to bats in China. Science, 367(6485), 1436-1436.

Zhou P, M. Tachedjian, J.W. Wynne, V. Boyd, J. Cui, I. Smith, C. Cowled, J.G. Ng, L. Mok, W.P. Michalski, I.H. Mendenhall, G. Tachedjian, L.F. Wang, M.L. Baker. Contraction of the type I IFN locus and unusual constitutive expression of IFN- α in bats, 2016. Proc Natl Acad Sci U S A. 2016 Mar 8;113(10): 2696-701. doi: 10.1073/pnas.1518240113. Epub 2016 Feb 22. PMID: 26903655; PMCID: PMC4790985.