

## Interview

*Simone Pika*

### **Non-vokale Interaktion und Kommunikation - Aspekte vergleichender Verhaltensbeobachtung zwischen Mensch und Tier**

*Das Interview führte Ulrich Sollmann, Bochum*

Fragen an Frau Dr. Simone Pika, diesjährige Sofja Kovalevskaja-Preisträgerin der Alexander von Humboldt-Stiftung und Leiterin der neu gegründeten Forschungsgruppe "Comparative Gestural Signalling" am Max Planck Institut für Ornithologie in Seewiesen.

#### **1. Seit wann beschäftigen Sie sich mit der Erforschung und dem Ursprung von menschlicher Kommunikation?**

Schon als Kind bin ich durch die Natur gestreift und habe versucht, andere Tiere zu beobachten und zu belauschen. Da ich im Ruhrgebiet groß geworden bin, begrenzten sich meine „Kindheitsstudien“ auf Regenwürmer, Käfer und Ameisen, doch relativ schnell entwickelte sich die große Faszination, Vögel anhand ihrer unterschiedlichen Gefiederfärbungen (visuelle Signale) und vor allem ihrer Gesänge (vokale Signale) unterscheiden zu können. Nach meinem Abitur machte ich ein ethologisches Praktikum bei Prof. Wolfgang Wickler an meinem jetzigen Institut in Seewiesen, welches damals noch Max Planck Institut für Verhaltensphysiologie hieß, und zog im Rahmen einer Studie zum Gesangslernen afrikanische Schieferwürger (*Laniarius funebris*) auf. Die Erfahrungen in diesem kreativen, wissenschaftlichen Umfeld waren so inspirierend, dass ich mehr darüber wissen wollte und Biologie mit Schwerpunkt Ethologie bei Professor Norbert Sachser in Münster studierte. Über eine Diplomarbeit zur Sozialstruktur dreier Menschenaffenarten<sup>3</sup> am Zoo Zürich landete ich dann zwangsläufig bei der Kommunikation: Vor den Gehegescheiben kommunizierten Individuen der Art *Homo sapiens* vorwiegend durch verbale Signale, hinter den Scheiben bei den Menschenaffen wurden dagegen viele soziale Interaktionen mittels non-vokaler Posen und Gesten verhandelt. Sehr eindrücklich wurde mir damals klar, dass gesprochene Sprache nur eines von vielen kommunikativen Werkzeugen repräsentiert, die evolvierten, um kommunikative Botschaften zu transferieren.

#### **2. Ein interessantes Bild Sprache als „kommunikatives Werkzeug“ zu verstehen. Stammt das von Ihnen?**

Leider nein, das wäre toll! Die Hypothese kommunikative Signale nicht nur als Informationstransfer zwischen Sender und Empfänger zu verstehen, sondern als Werkzeuge des Senders, um das Verhalten des Empfängers aktiv zu manipulieren und zu beeinflussen und vice versa geht auf Dawkins und Krebs (1978; 1984) zurück. Entlang eines Kontinuums unterscheiden Dawkins und Krebs zwischen elaborierten, relativ informationsarmen, stereotypischen, aufwendigen, repetitiven Signalen und informationsreichen, kostengünstigen, kryptischen, Signalen, sogenanntem 'verschwörerischen Flüstern' (conspiratorial whispering). Die ersteren werden vorwiegend in Arten und zwischen Individuen verwendet, die miteinander in Konkurrenz stehen (z.B. Balzrituale bei Hirschen), die letzteren in Arten oder zwischen Individuen, die sich durch Kooperation auszeichnen und deren Verständigung so effizient wie möglich sein muss (z. B. Rekrutierung bei Ameisen).

#### **3. Worin besteht die Faszination Ihres Forschungsgegenstandes?**

Im Tierreich gibt es hochgradig komplexe Kommunikationssysteme. Ameisen kommunizieren z.B. vorwiegend olfaktorisch, durch sogenannte Pheromone, aber auch taktil, um zu rekrutieren, zu verteidigen und um Informationen über Nahrungsressourcen auszutauschen. Bienen verwenden visuelle Signale ('Rundtanz', 'Schwänzeltanz'), um ihren Artgenossen die Lokalität und Art von Futterquellen mitzuteilen. Delphine benutzen Ultraschallsignale, aber auch Klick- und Pfeiftöne, um mit ihren Artgenossen zu

---

<sup>3</sup> Zu Menschenaffen gehören Bonobos, Schimpansen, Orang Utans und Gibbons.

kommunizieren und ihr Umfeld zu erkunden. Menschenaffen sind in der Lage, menschliche Zeichen- und Symbolsprache bis zu einem gewissen Grade zu erlernen und kommunizieren untereinander mit Vokalisationen und komplexen Gesten. Aber nur Menschen teilen sich einander anhand linguistischer Symbole und Gesten mit, erzählen Geschichten und halten sich kommunikativ permanent in Seifenblasen des Gestern, Heute, Morgen oder sogar gar nicht real existierender Dinge auf. Die große Faszination besteht folglich für mich darin, dem Rätsel „menschlicher Sprache“, d.h. ihrem Ursprung und ihrer Entwicklung, anhand der vergleichenden Methode ein bisschen näher auf die Spur zu kommen.

#### **4. *Wie kann die vergleichende Methode zum besseren Verständnis der Sprachevolution beitragen?***

Theorien zur Sprachevolution müssen die relativ kurze Zeitperiode mit einbeziehen, die für die Entwicklung einer solch hochgradig komplexen Fähigkeit zur Verfügung stand. Eine Theorie besagt zum Beispiel, dass unsere menschlichen Vorfahren noch nicht die anatomischen und neuronalen Strukturen aufwiesen, um gesprochene Sprache zu produzieren (Lieberman, 2002; für eine gegenteilige Meinung siehe Fitch, 2009). Neueste Studien von Krause und Kollegen (2007) zeigen, dass unser nächster ausgestorbener Verwandter, der Neandertaler, bereits die heutige Form des sogenannten FOXP2 Genes besaß, welches eine bedeutende Rolle in der Entwicklung von Sprache gespielt haben könnte (Lai et al., 2001, Macdermot et al., 2005). Diller und Cann (2009) vertreten die Theorie, dass menschliche Sprache und die involvierten hochgradig komplexen Gehirnstrukturen graduell ko-evolvierten und erste menschliche Sprachformen seit circa 1.8 Millionen Jahren existieren. Diese Zeitspanne ist jedoch evolutionär gesehen viel zu kurz und unzulänglich, um die Entstehung eines derart komplexen, kognitiven Apparates zu erklären. Folglich müssen sich viele der neuronalen, anatomischen und kognitiven Komponenten, die essentiell für die Verwendung menschlicher Sprache sind, in der Primatenlinie schon vor den ersten menschlichen Sprachformen entwickelt haben. Ein wichtiger Forschungsansatz zur Evolution menschlicher Sprache ist deshalb der vergleichende Ansatz, der empirische Daten lebender Arten verwendet, um Rückschlüsse auf ausgestorbene Vorfahren zu ermöglichen (e.g., Cheney & Seyfarth, 1990, Marler, 1970). Einblicke in die kommunikativen Fähigkeiten anderer Tiere, vor allem unserer nächsten phylogenetischen Verwandten, der nicht-menschlichen Primaten, können dann die Identifizierung von Analogien und Homologien, und somit die Anwesenheit oder Abwesenheit bestimmter Merkmale in gemeinsamen Vorfahren, ermöglichen.

#### **5. *Können Sie uns einen kurzen Überblick über den momentanen Forschungsstand geben?***

Vergleichende Studien zur Sprachevolution zwischen Gruppenmitgliedern zentrierten sich zunächst vorwiegend auf die vokalen Fähigkeiten nicht-menschlicher Primaten (e.g., Marler, 1977, Seyfarth, 2005, Zuberbühler, 2005), was in der relativen Ähnlichkeit zu gesprochener Sprache begründet liegen mag. In den 60er Jahren sorgten Studien von Struhsaker (1967) an grünen Meerkatzen (*Cercopithecus aethiops*) für großes Aufsehen, da sie zeigten, dass diese Affenart unterschiedliche Alarmrufe für unterschiedliche Prädatoren verwendet. Anschließende Playback-Experimente bewiesen, dass grüne Meerkatzen außerdem die in den Rufen enthaltene Information über die Art des Beutegreifers nutzen und ihre Fluchtreaktion gezielt darauf anpassen (indem sie sich zum Beispiel in Büschen verstecken oder Bäume hinauf klettern, Cheney & Seyfarth, 1980). Diese Ergebnisse führten zu der Spekulation, dass einige nicht-menschliche Primaten, ähnlich wie der Mensch, Vokalisationen nutzen, um auf externe Dinge zu verweisen (Cheney & Seyfarth, 1990). Seit diesen Studien wurde die Verwendung von referentiellen Alarmrufen in zahlreichen anderen Affenarten nachgewiesen (e.g., Schel et al., 2009, Zuberbühler, 2000), allerdings bisher in keiner Menschenaffenart (Crockford & Boesch, 2003, Mitani et al., 1992, Slocombe & Zuberbühler, 2007). Referentielle Alarmrufe wurden jedoch auch in anderen Tierarten festgestellt, die ähnlich wie Affen auf unterschiedliche Prädatoren in der Luft und auf dem Boden reagieren müssen (wie zum Beispiel Präriehunde und Erdmännchen, Owings & Morton, 1998). Des weiteren zeigten neueste Studien an nicht-menschlichen Primaten, dass einige Arten ihre Vokalisationen an potentielle Empfänger anpassen (Caine et al., 1995, Cheney & Seyfarth, 1985, Mitani & Nishida, 1993), und zur Erfassung von vokalen Kategorien und vokalem Lernen in der Lage sind (Crockford et al., 2004, Masataka, 1983, Mitani et al., 1992), respektive akustische „Regeln“ für den vokalen Austausch verwenden (Sugiura, 1993), und mehrere Ruftypen zu komplexeren Rufsequenzen verknüpfen, die spezifische Information transferieren (Arnold & Zuberbühler, 2006). Übergreifend legen die meisten Studien der vokalen Fähigkeiten nicht-menschlicher Primaten jedoch dar, dass Rufmorphologie und -verwendung nur begrenzt flexibel sind (Corballis, 2002, Liebermann, 1998). Vokalisationen sind somit nur sehr begrenzt mit gesprochener Sprache vergleichbar.

**6. *Haben Sie sich deshalb in Ihrer Forschung einem anderen kommunikativen Werkzeug, der non-vokalen Kommunikation nicht-menschlicher Primaten zugewandt?***

Ja, das war einer der vielen Gründe. Obwohl die begrenzte vokale Flexibilität unserer nächsten lebenden Verwandten erst im letzten Jahrhundert wissenschaftlich belegt wurde, postulierte Condillac bereits im 18. Jahrhundert, dass die evolutiven Wurzeln menschlicher Sprache in der Gestik begründet liegen könnten (Condillac, 1971). Diese Idee wurde von vielen renommierten Forschern aufgegriffen, gestärkt und modifiziert (z.B. Corballis, 2001; Arbib et al., 2008; Tomasello, 2008). Zusätzlich wird diese Theorie dadurch gestützt, dass Kinder kommunikative Gesten verwenden, bevor sie erste Worte produzieren (Bates et al., 1979).

Je mehr man sich mit Gestik auseinandersetzt, umso spannender wird es. Zum Beispiel blicken wir Menschen uns bei einem Gespräch vorwiegend in die Augen und verbessern die sprachliche Information vielleicht auch, oder fragen nach, wenn wir etwas nicht verstanden haben. Haben Sie jedoch schon mal erlebt, dass ihr Gegenüber ihre Geste korrigiert oder nachfragt, was Sie da gerade mit der Hand in der Luft beschrieben haben? Vielleicht passiert so etwas auf Gestenkonferenzen, aber nicht im alltäglichen Leben. Meist nehmen wir die Gestik unseres Gegenübers gar nicht bewusst wahr, sind aber dennoch in der Lage, die enthaltene Information aufzunehmen und zu nutzen.

Meine Forschungsgruppe setzt sich allerdings nicht mit redebegleitender Gestik auseinander (siehe Holler, dieses Volume), sondern fokussiert auf den evolutiven Ursprüngen, der Entwicklung und der Komplexität prä-linguistischer Gestik, die kulturübergreifend bisher kaum erforscht worden ist. Anhand von Untersuchungen der non-vokalen kommunikativen Fähigkeiten von Kleinkindern verschiedenster menschlicher Kulturen, sehr nah verwandter Arten (Menschen, Menschenaffen) und Arten mit vergleichbar komplexen Sozialsystemen (z.B. Schimpanse, Kolkraben), kann dann geklärt werden, welche Aspekte des komplexen Phänomens Sprache die Menschen mit anderen Tieren teilen.

**7. *Wie sieht das in der Praxis aus?***

Ziel ist es, prä-linguistische Kinder verschiedener menschlicher Kulturen bei spontanen, kommunikativen Interaktionen zu beobachten. Möglichst ähnliche Methoden werden dann auch verwendet, um non-vokale Interaktionen mehrerer Schimpansen- und Bonobokinder aus unterschiedlichen Gruppen, in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und in ihren natürlichen Lebensräumen in den Wäldern der Elfenbeinküste, Ugandas und der Demokratischen Republik Kongo aufzunehmen. Da man Rabenvögeln nicht so einfach mit der Kamera und zu Fuß folgen kann, ziehen wir im Frühjahr diesen Jahres Rabenkinder mit der Hand auf, die dann hoffentlich ein paar Jahre später verpaart werden können und in unseren Volieren brüten. Zusätzlich werden wir Beobachtungen an freilebenden Rabenkolonien in Bayern und Österreich durchführen.

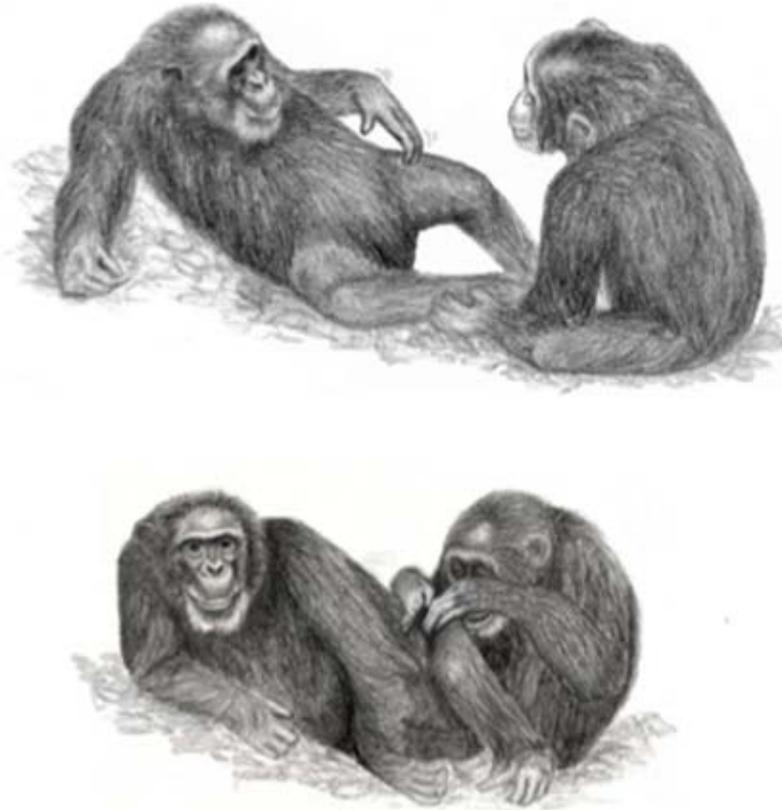
**8. *Wie sind sie darauf gekommen, die non-vokale Kommunikation von Rabenvögel zu untersuchen?***

Neueste Studien haben gezeigt, dass Rabenvögel (Raben, Krähen, Dohlen, etc.) nicht nur die Mehrheit aller anderen Vogelarten in ihren kognitiven Fähigkeiten übertreffen (mit der Ausnahme von Papageien), sondern auch mit nicht-menschlichen Primaten in vielen kognitiven Experimenten Schritt halten können (z. B. Bugnyar et al., 2004, Emery & Clayton, 2004, Heinrich & Bugnyar, 2005, Weir et al., 2002, Weir & Kacelnik, 2006). Da Rabenvögel zu den Singvögeln gehören und in der Lage sind, Rufe zu imitieren, haben sich einige Studien mit ihren vokalen Fähigkeiten beschäftigt (Bugnyar et al., 2001, Enggist-Dueblin & Pfister, 2002). Die non-vokalen Fähigkeiten, obwohl bereits in den 60er Jahren als sehr vielfältig und komplex beschrieben (Gwinner, 1964) und die zugrundeliegenden kognitiven Mechanismen, sind jedoch noch fast gänzlich unerforscht.

**9. *In welche Richtung weisen die bisherigen Forschungsergebnisse? Ist die non-vokale Kommunikation bei Tieren und Menschen ähnlicher als die vokale?***

Die Antwort auf diese Frage kommt ganz auf die Tierart und Tiergruppe an: Ein Vergleich der non-vokalen Kommunikation von Menschenaffen und Menschen weist zum Beispiel mehr Ähnlichkeiten auf als ein Vergleich der vokalen Kommunikation. Menschenaffen haben genau wie Menschen ein relativ großes Gestenrepertoire und setzen Gesten in kommunikativen Interaktionen willkürlich und höchst flexibel ein. Sie erlernen ähnlich wie Kinder einen Teil ihrer Gesten in sozialen Interaktionen. In einigen menschlichen Kulturen winken Kinder zum Beispiel mit zum Empfänger gerichteter Handfläche von links/rechts nach rechts/links. In anderen menschlichen Kulturen ist die Winkbewegung von hinten/vorne nach hinten/vorne gerichtet. Diese Gesten basieren auf den Konventionen spezifischer Gruppen/Kulturen, werden

‚konventionelle Gesten‘ oder ‚Embleme‘ genannt, und werden sozial erlernt. Bei Schimpansen sind ähnliche Gesten beschrieben worden, z. B. der „grooming-hand-clasp“ (McGrew & Tutin, 1978) und „leaf-clipping“ (Nishida, 1980), die nur in einigen Schimpansengruppen zu finden sind, oder in unterschiedlichen Kontexten verwendet werden. Im Alter von 9-12 Monaten verwenden Kinder Gesten, um mit dem Zeigefinger oder der ganzen Hand auf Dinge zu verweisen. Ganz ähnlich benutzen Schimpansen der Studiengruppe Ngogo im Kibale Nationalpark in Uganda sogenannte „directed scratches“, um Empfängern mitzuteilen, an welcher Stelle ihres Körpers sie gelaust werden möchten (Pika & Mitani, 2006; siehe Zeichnung 1).



Zeichnung 1 Der „directed scratch“, Ngogo, Kibale National Park, Uganda, © Dorothee Classen.

Der große Unterschied scheint allerdings darin zu bestehen, dass Schimpansen und andere nicht-menschliche Primaten auf externe Objekte oder Zusammenhänge verweisen, um Empfänger zu einer Aktion/Interaktion aufzufordern (zum Beispiel, „kratzt mich hier“, siehe Zeichnung 1), während nur der Mensch Andere auf Objekte und/oder Events verweist, um Aufmerksamkeit zu teilen („Sieh, wie schön, dieses Gebäude ist“, Pika, 2009; 2008).

Die vokale Kommunikation anderer Tiergruppen, wie Singvögel und einiger mariner Säuger, weist dagegen überraschende Ähnlichkeiten zur gesprochenen Sprache des Menschen auf, da sie im Gegensatz zu Menschenaffen in der Lage sind, komplexe Lautmuster zu imitieren und neue Sequenzen zu kreieren. Ob die non-vokalen Fähigkeiten einiger Singvogelarten auch mithalten können, werden wir hoffentlich im Zuge meines Projektes in ein paar Jahren wissen.

### **Autor**

Dr. Simone Pika, Studium der Biologie, Promotion zum Thema „Gestische Kommunikation bei Gorilla und Bonobos“, Ausbildung zur vergleichenden Kommunikationsforscherin mit dem Schwerpunkt Gestik und Kognition. Diverse Lehrtätigkeit an ausländischen Hochschulen, Forschung der Gestik von Kleinkindern sowie freilebenden Schimpansen in Uganda.

### **Korrespondenz**

Simone Pika, Max Planck Institut für Ornithologie, Eberhard-Gwinner Strasse, 82319 Seewiesen, Tel.: (+49) 08157/932 - 237, E-Mail: [spika@orn.mpg.de](mailto:spika@orn.mpg.de)

## Literatur

- Arbib, M., Liebal, K. & Pika, S. (2008) Primate vocalization, gesture, and the evolution of human language. *Current Anthropology* 49(6): 1053-1076.
- Arnold, K. & Zuberbühler, K. (2006) Semantic combinations in primate calls. *Nature* 441: 303.
- Bugnyar, T., Kijne, M. & Kotrschal, K. (2001) Food calling in ravens: Are "yells" referential signals? *Animal Behaviour* 61: 949-958.
- Bugnyar, T., Stöwe, M. & Heinrich, B. (2004) Ravens, *Corvus corax*, follow gaze direction of humans around obstacles. *Proceedings Royal Society London Series B* 271: 1331-1336.
- Caine, N. G., Addington, R. L. & Windfelder, T. L. (1995) Factors affecting the rates of food calls given by red-bellied tamarins. *Animal Behaviour* 50: 53-60.
- Cheney, D. & Seyfarth, R. (1985) Vervet monkey alarm calls: Manipulation through shared information? *Behavior* 94(1-2): 150-166.
- Cheney, D. L. & Seyfarth, R. M. (1980) Vocal recognition in free-ranging vervet monkeys. *Animal Behaviour* 28: 362-367.
- Cheney, D. L. & Seyfarth, R. M. (1990) *How Monkeys See the World*, University of Chicago Press.
- Condillac, E. B. d. (1971) *An essay on the origin of human knowledge; being a supplement to Mr. Locke's Essay on the human understanding. A facism. Reproduction of the translation of Thomas Nugent, Scholars' facsimiles and reprints.*
- Corballis, M. C. (2002) *From Hand to Mouth, the Origins of Language*, Princeton University Press.
- Crockford, C. & Boesch, C. (2003) Context-specific calls in wild chimpanzees, *Pan troglodytes verus*: Analysis of barks. *Animal Behaviour* 66(1): 115-125.
- Crockford, C., Herbinger, I., Vigilant, L. & Boesch, C. (2004) Wild chimpanzees produce group-specific calls: A case for vocal learning? *Ethology* 110(3): 221-243.
- Dawkins, R. & Krebs, J. R. (1978) Animal signals: Information or manipulation? In: *Behavioural Ecology. An Evolutionary Approach*, eds. Krebs, J. R. & Davies, N. B., Blackwell Scientific Publications.
- Diller, K. C. & Cann, R. L. (2009) Evidence against a genetic-based revolution in language 50,000 years ago. In: *The cradle of language - Studies in the Evolution of Language*, eds. Botha, R. & Knight, C., Oxford University Press.
- Emery, N. J. & Clayton, N. S. (2004) Comparing the complex cognition of birds and primates. In: *Comparative Vertebrate Cognition: Are Primates Superior to Non-Primates?*, eds. Rogers, L. J. & Kaplan, G., Kluwer Academic Press.
- Enggist-Dueblin, P. & Pfister, U. (2002) Cultural transmission of vocalizations in ravens, *Corvus corax*. *Animal Behaviour* 64: 831-841.
- Fitch, T. W. (2009) Fossil cues to the evolution of speech. In: *The Cradle of Language*, eds. Botha, R. & Knight, C., Oxford University Press.
- Gwinner, E. (1964) Untersuchungen über das Ausdrucks- und Sozialverhalten des Kolkraben (*Corvus corax corax* L.). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 21(6): 657-748.
- Heinrich, B. & Bugnyar, T. (2005) Testing problem solving in ravens: String-pulling to reach food. *Ethology* 111: 962-976.
- Knight, C., Studdert-Kennedy, M. & Hurford, J. R. (2000) Language: A Darwinian Adaptation? In: *The Evolutionary Emergence of Language: Social Function and the Origins of Linguistic Form*, eds. Knight, C., Studdert-Kennedy, M. & Hurford, J. R., Cambridge University Press.
- Krause, J., Lalueza-Fox, C., Orlando, L., Enard, W., Green, R. E., Burbano, H. A., Hublin, J. J., Hanni, C., Fortea, J., de la Rasilla, M., Bertranpetit, J., Rosas, A. & Pääbo, S. (2007) The derived FOXP2 variant of modern humans was shared with neanderthals. *Current Biology* 17: 1908-1912.
- Krebs, J. R. & Dawkins, R. (1984) Animal signals: Mind reading and manipulation. In: *Behavioural Ecology. An evolutionary approach*, eds. Krebs, J. R. & Davies, N. B., Blackwell Scientific Publications.
- Lai, C. S., Fischer, S. E., Hurst, J. A., Vargha-Khadem, F. & Monaco, A. P. (2001) A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder. *Nature* 413: 519-523.
- Lieberman, P. (2002) On the nature and evolution of the neural bases of human language. *Yearbook of Physiological Anthropology*: 36-62.
- Liebermann, P. (1998) *Eve spoke: Human language and human evolution*, Norton, W. W. & Co.
- MacDermot, K. D., Bonora, K. D., Sykes, N., Coupe, A. M., Lai, C. S., Vernes, S. C., Vargha-Khadem, F., McKenzie, F., Smith, R. L., Monaco, A. P. & Fischer, S. E. (2005) Identification of FOXP2 truncation as a novel cause of developmental speech and language deficits. *The American Journal of Human Genetics* 76(6): 1074-1080.
- Marler, P. (1970) Birdsong and speech development: Could there be parallels? *American Scientist* 58: 669-673.
- Marler, P. (1977) *The evolution of communication*. In: *How animals communicate*, ed. Sebeok, T. A., Indiana University Press.
- Masataka, N. (1983) Categorical responses to natural and synthesized alarm calls in Goeldi's monkeys (*Callimico goeldii*). *Primates* 24: 40-51.
- McGrew, W. C. & Tutin, C. E. G. (1978) Evidence for a social custom in wild chimpanzees? *Man* 13: 234-251.
- Mitani, J. C., Hasegawa, T., Gros-Louis, J., Marler, P. & Byrne, R. W. (1992) Dialects in wild chimpanzees? *American Journal of Primatology* 27(4): 233-243.
- Mitani, J. C. & Nishida, T. (1993) Contexts and social correlates of long-distance calling by male chimpanzees. *Animal Behaviour* 45: 735-746.
- Nishida, T. (1980) The leaf-clipping display: A newly-discovered expressive gesture in wild chimpanzees. *Journal of Human Evolution* 9: 117-128.
- Owings, D. H. & Morton, D. S. (1998) *Animal Vocal Communication: A New Approach*, Cambridge University Press.

- Pika, S. (2008) Gestures of apes and pre-linguistic human children: Similar or different? *First Language* 28(2): 116-140.
- Pika, S. (2009) Our grooming cousins: Providing the link to declarative signalling? *Studies in Communication Sciences* 9(1): 73-102.
- Pika, S. & Mitani, J. C. (2006) Referential gesturing in wild chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Current Biology* 16(6): 191-192.
- Schel, A. M., Tranquilli, S. & Zuberbühler, K. (2009) The Alarm Call System of Two Species of Black-and-White Colobus Monkeys (*Colobus polykomos* and *Colobus guereza*). *Journal of Comparative Psychology* 123(2): 136-150.
- Seyfarth, R. M. (2005) Continuities in vocal communication argue against a gestural origin of language. *Behavioral and Brain Sciences* 28(2): 144-145.
- Slocombe, K. E. & Zuberbühler, K. (2007) Chimpanzees modify recruitment screams as a function of audience composition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(43): 17228-17233.
- Struhsaker, T. T. (1967) Auditory communication among vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). In: *Social communication among primates*, ed. Altmann, S. A., Chicago University Press.
- Sugiura, H. (1993) Temporal and acoustic correlates in vocal exchange of coo calls in Japanese macaques. *Behaviour* 124: 207-225.
- Tomasello, M. (2008) *Origins of Human Communication*, MIT Press.
- Weir, A. A. S., Chappell, J. & Kacelnik, A. (2002) Shaping of hooks in New Caledonian crows. *Science* 297: 981.
- Weir, A. A. S. & Kacelnik, A. (2006) A New Caledonian crow (*Corvus moneduloides*) creatively re-designs tools by bending or unbending aluminium strips. *Animal Cognition* 9: 317-334.
- Zuberbühler, K. (2000) Referential labelling in Diana monkeys. *Animal Behaviour* 59(5): 917-927.
- Zuberbühler, K. (2005) The phylogenetic roots of language: Evidence from primate communication and cognition. *Current Directions in Psychological Science* 14(3): 126-130.