

## Die Entstehung der menschlichen Lautbildungsfähigkeit als Evolutionsproblem

Von F. A. KIPP<sup>1</sup>, Marbach

Die Sprache gehört zu denjenigen Eigenschaften, welche den Menschen in besonders markanter Weise über die Tierwelt erheben. Die Entstehung der Sprachfähigkeit beruht vor allen Dingen auf der Entwicklung bestimmter Hirnzentren, namentlich des Brocaschen Zentrums, und in Zusammenhang damit der Entwicklung des begrifflichen Denkens. Zugleich ist die Sprache aber auch ein Problem der stimmlichen Entwicklung. Dass die Rätsel auf diesem letzteren Gebiet nicht gering anzuschlagen sind, ergibt sich aus der Tatsache, dass die Säugetiere, einschliesslich der Affen, nur über sehr dürftige Fähigkeiten der Lautvariation verfügen. Ohne Überbrückung treten beim Menschen ungeahnte Möglichkeiten der Stimmleistung hervor. Eine Vielzahl von Lauten, Vokalen und Konsonanten bilden das Verwirklichungsfeld für die menschliche Sprache. Der Abstand gegenüber den Stimmmöglichkeiten der Anthropomorphen ist ganz aussergewöhnlich gross. Das Problem der Sprachentstehung wird also nicht nur durch die Erforschung der zerebralen Vorbedingungen zu klären sein, sondern betrifft auch die Stimmwerkzeuge, also Kehlkopf und Mundorgane.

Die folgenden Ausführungen befassen sich speziell mit dem Werden der *stimmlichen Voraussetzungen*. Dabei werden wir uns mit der Frage zu befassen haben, auf welcher Stufe der Primatenevolution diejenigen Umkonstruktionen des Kehlkopfes und der Mundorgane einsetzen, welche die Sprache ermöglichen. Beeinflusst durch die Tatsache, dass nur der Mensch spricht, hat man die auf die Sprache bezüglichen morphologischen Umbildungen gewöhnlich erst auf der Hominidenstufe gesucht. Wir werden sehen, dass wesentliche Vorbedingungen schon früher auftreten und dass zum Beispiel die Stimmarmut der Menschenaffen ihre besonderen Gründe hat. – Vorausgesickt seien einige Bemerkungen über die auf dem Gebiet der Stimmentwicklung zu unterscheidenden Stufen. Damit berühren wir auch einiges von den psychologischen Grundlagen der Stimmäußerungen.

### Stufen des Stimmgebrauchs

Der Mensch eignet sich im frühen Kindesalter die Worte der Sprache durch Vorbild und Nachahmung

an. Dazu bedarf er der Fähigkeit, gehörte Laute nachzuahmen, zu reproduzieren. Diese Fähigkeit besitzt der Mensch, indem er imstande ist, seine Stimme *willkürlich* zu betätigen und *willkürlich* zu modifizieren. Der freie, willkürliche Stimmgebrauch, der uns Menschen so selbstverständlich erscheint, ist in Wahrheit eine beinahe ebenso seltene Fähigkeit wie die Sprache selbst. Nur bei einigen Vogelgruppen findet man Anfänge eines freien Stimmgebrauchs, hingegen nicht bei den Säugetieren.

Die Laute der Säugetiere sind Erregungsäusserungen; sie beziehen sich auf Schreck, Wut, Brunst und auf andere mit dem Sozialleben zusammenhängende Affekte. Die Bindung an die jeweiligen Affekte ist so streng, dass ohne deren Vorhandensein auch der entsprechende Laut nicht hervorgebracht werden kann. Das Stimmrepertoire, über das eine Art verfügt, wird vom einzelnen Individuum nicht erlernt, sondern ist angeboren. Im allgemeinen ist gerade bei den Säugetieren das Stimmrepertoire recht arm. Eine Reihe von Arten sind sogar annähernd stumm (zum Beispiel Hase, Giraffe). Die Fähigkeit zur Imitation artfremder Laute, die das Indizium für einen freien Stimmgebrauch wäre, fehlt den Säugetieren.

Auch bei den Stimmäußerungen der Vögel handelt es sich weitgehend um erblich festgelegte Affektläute, zum Beispiel Lockrufe, Warnlaute, Balzrufe und dergleichen. Nur in zwei Gruppen, bei den Singvögeln und den Papageien, findet man darüber hinaus auch die Fähigkeit zur Nachahmung. Viele Singvögel vermögen artfremde Vogelstimmen täuschend genau zu imitieren, Raben und Papageien auch menschliche Worte mehr oder weniger gut nachzubilden. Diese Tatsache zeigt, dass die *Welt der Laute und Töne als solche* einen Reizwert für den Vogel gewinnt und spielerisch verwendet wird. Zweifellos hat man es hier mit einer fortgeschritteneren Stufe zu tun; die Stimme ist höheren Nervenzentren unterstellt als bei Arten, welche nur Affektläute hervorbringen können. – Erwähnt sei, dass die imitierenden Singvögel die nachgeahmten Strophen gewöhnlich ihrem eigenen Gesang einflechten, was darauf hinweist, dass auch der Artgesang selbst einen höheren Rang einnimmt<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Vgl. auch O. HEINROTH, J. Ornith. 72, 223-244 (1924), und O. KÖHLER, J. Ornith. 93, 3-20 (1951).

<sup>1</sup> Adresse: Erdmannhäuser Strasse 12, Marbach am Neckar.

Der Mensch besitzt, wenn wir vom Schreien des Säuglings absehen, kaum irgendwelche vorgeformten, das heisst angeborenen Laute. Selbst die sogenannten Empfindungsläute (Interjektionen) sind weitgehend durch das Vorbild bestimmt und können auch ohne den Zwang von Affekten hervorgebracht werden. Schon früh beginnt das Kind, sein Stimmchen in vielseitiger Weise zu modifizieren. Dabei werden viel umfassendere Lautmöglichkeiten «erprobt», als sie später in der Muttersprache zur Anwendung gelangen. Der Anlage nach sind die differenten Lautgebilde verschiedenartigster Sprachen in diesem *Spielen mit der Stimme* vorhanden. Aus ihm entspringt dann bald auch die Fähigkeit zur Nachahmung von Wortbildungen. Erbliche Festlegung und Affektbindung sind beim Menschen fast vollständig zugunsten des freien Stimmgebrauches zurückgetreten.

Auf dem Gebiet der Stimmäußerungen sind somit drei verschiedene Stufen zu unterscheiden:

1. die affektgebundene Stimme,
2. der freie, willkürliche Stimmgebrauch,
3. die Sprache, in der die Stimme dem Begriffsausdruck dient.

Im Hinblick auf unser Thema bedürfen die Stimmleistungen bei den Affen noch besonderer Erwähnung. Ihren Affektäußerungen liegen einfachste Lautgebilde zugrunde, welche sich nur wenig über das Niveau der Stimmmöglichkeiten anderer Säugetiere erheben. Doch sind die Affen im allgemeinen etwas stimmfreudiger als andere Säuger; auch unbedeutende Erregungen finden bereits stimmlichen Ausdruck. Ein neues Phänomen aber bilden die gesellig ausgeübten Brüllgesänge, die man namentlich von Brüllaffen und von Gibbons kennt. Bei den Brüllaffen, welche in geschlossenen Horden im Urwald umherziehen und sich gegen Nachbargruppen verteidigen, deutet man das Brüllen als Ausdruck der Soziätät und als Besitzdemonstration. Dies schliesst nicht aus, dass das Brüllen zugleich doch auch eine Art Spiel ist, und dass – im Unterschied zu reinen Affektlauten – die Stimmaktivierung als solche den Tieren Lust bereitet. Nicht allein die die Horde führenden Männchen, sondern auch die Weibchen und Jungtiere wirken bei den imposanten Brüllorgien mit. Trotz des zweifellos höheren Ranges dieser Lautäußerungen reichen dieselben nicht an den freien Stimmgebrauch heran, denn die Lautgebilde bewegen sich in sehr engen Normen.

Unter den höheren Affen besitzen die Gibbons die modulationsfähigste Stimme. Sie bringen Tonfolgen, welche zum Beispiel nach Art der Tonleiter ansteigen können; *Hylobates agilis* umfasst sogar eine ganze Oktave. Dagegen sind Orang-Utan und Gorilla ausgesprochen stimmarm (siehe unten), was kaum anders denn als ein Reduktionsphänomen gedeutet werden kann. Der etwas begabtere Schimpanse verfügt durch feine Abstufung und subtile Nuancierung seiner Laute zwar über einen verhältnismässig reichen Ausdrucks-

schatz. Aber die lautlichen Grundlagen bleiben äusserst dürftig (ziemlich monotone vokalische Laute wie «huu» oder «ho ho», Kreischen und Schreien) und stehen weit hinter denjenigen der Gibbons zurück.

Eine echte Imitation artfremder Laute kennt man von keinem Menschenaffen; die Brücke zur menschlichen Stimmfähigkeit fehlt ganz. Dies ist um so bemerkenswerter, als die Vögel einen freien Stimmgebrauch erreicht haben. Die Vögel gehören jedoch einer anderen phyletischen Linie an, auch dient bei ihnen nicht der Larynx, sondern der an der Gabelungsstelle der Luftröhre befindliche Syrinx als Stimmorgan. Die Stimme der Vögel ist daher nicht eine Vorstufe der menschlichen; auf ganz anderer Grundlage entfaltete sie sich aber bis zu einem gewissen Grad in analoger Richtung.

#### *Der Kehlkopf*

Es ist hier nicht möglich, den Kehlapparat der Primaten in seinen komplizierten Einzelheiten zu besprechen, nur einige für das Stimmproblem besonders wichtige Punkte seien herausgegriffen.

Indem die menschlichen Sprachlaute erst unter der Mitwirkung der Mundorgane gebildet werden, spielt das Lageverhältnis des Kehlkopfes zur Mundhöhle eine wesentliche Rolle. Der Kehlkopf des Menschen sitzt verhältnismässig tief, so dass der Luftstrom ohne weiteres durch den Mundraum gelenkt werden kann. Bei vielen Säugern, einschliesslich Halbaffen und Neuweltaffen, ist dieser Zustand noch nicht erreicht, sondern der Kehlkopf ragt so weit in den Rachen hinauf, dass er vom Gaumensegel umschlossen wird und sein Eingang unmittelbar mit dem Nasenrachenraum in Verbindung tritt, von der Mundhöhle jedoch abgeschlossen bleibt. Diese Verbindung des Kehlkopfes mit dem Nasenrachenraum ermöglicht eine ausschliessliche Nasenatmung, welche auch bei der Nahrungsaufnahme keine Unterbrechung findet. (Die Nahrung umwandert seitlich die Luftröhre, um zur Speiseröhre zu gelangen.) So zweckentsprechend diese Regelung im Sinne einer gleichzeitigen Atmung und Nahrungsaufnahme ist, so hinderlich ist sie für die Ausbildung einer artikulierten Stimme.

Die *Tieferlagerung* des Kehlkopfes, durch welche der den Kehllaut bewirkende Atmungsstrom einen vollen Anschluss an den Mundrachen erhält, beginnt schon weit vor der Hominidenstufe. Anfänge in der genannten Richtung finden sich (nach BERNSTEIN<sup>1</sup>) bereits unter den Cercopithecinen (Pavian). Beim Gibbon und den Menschenaffen erreicht der Abstieg schon ein menschenähnliches Stadium. Die Möglichkeit, die Mundorgane in die Lautbildung einzubeziehen, ist bei den letzteren also im Prinzip bereits vorhanden.

<sup>1</sup> H. BERNSTEIN, Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges. Frankfurt 38, 105–127 (1923), *Über den Kehlkopf der Primaten*. Vgl. ausserdem E. MEYER, Arch. Laryng. Rhinol. 12 (1902), und J. NEMAI, Anatom. Hefte 59, 257–291 (1921).

Auch im *Bau* des Kehlkopfes selbst sind bei den höheren Primaten bedeutende Fortschritte zu verzeichnen. Beim Gibbon und den Anthropomorphen erreicht die Differenzierung der Muskulatur des Larynx schon eine weitgehende Annäherung an menschliche Verhältnisse. Besonders erwähnt sei der Fortschritt bei den Stimmbändern. Diese sind bei den Affen der niederen und mittleren Gruppen noch kaum muskulös und zeigen eine mehr wulstförmige Beschaffenheit oder sind mit membranösen Rändern ausgestattet. Letztere können durch die vorbeistreichende Luft zwar in starke, aber wenig regulierbare Schwingungen versetzt werden. Bei höheren Affen wird das



Abb. 1. Luftsack des männlichen Orang-Utans. (Nach DENIKER und BOULART, aus M. WEBER, *Die Säugetiere* [Jena 1927].) Das unregelmäßige Gebilde entsteht durch Aneinanderlagerung und Verschmelzung der beiden Ausstülpungen der Morgagnischen Taschen. Der rechte Sack ist geöffnet und zeigt die Scheidewand. Seitliche Diverikel (a) reichen in die Achselhöhlen. Hintere Ausläufer erstrecken sich zwischen den Nackenmuskeln bis zur Wirbelsäule.

Stimmband selbst muskulös, und bei den Gibbons treten die membranartigen Säume völlig zurück (BERNSTEIN). Dem entspricht, dass die Gibbons, wie erwähnt, über die modulationsfähigste Stimme verfügen. Dagegen weisen die Stimmbänder der Schimpansen wieder stärkere membranöse Ränder auf, was zweifellos einen Rückschritt darstellt.

Etwas eingehender müssen wir uns mit den blasenförmigen Anhängen des Kehlkopfes, den *Luftsäcken*, befassen. Die paarigen Aussackungen der Morgagnischen Taschen findet man bei Affen aller Gruppen. Bei den Breitnasen und den Cercopithecinen zeigt der Kehlkopf außerdem noch eine mediale Luftsäche, welche unterhalb des Kehldeckels entspringt. Die Funktion der Kehlkopfaussackungen ist nicht bei allen Affen geklärt; oft dienen sie, teils als Resonanzorgane, der Stimmverstärkung.

Das verbreitete Vorkommen der Anhänge der Morgagnischen Taschen in allen Primatengruppen macht ihr Vorhandensein auch bei den Vorformen des Menschen wahrscheinlich. Auch kommen Appendizes beim Menschen hin und wieder als pathologische Bildungen vor, sind dann aber die Ursache von Sprachstörungen. Besonders forcierte Expirationen (zum Beispiel bei Trompetern) scheinen ihre Entstehung zu begünstigen. Sicher ist, dass die Appendizes bei den

Vorformen des Menschen nur in bescheidener Form angelegt sein konnten und dass das Fortschreiten des Stimmgebrauchs in der menschlichen Richtung ihre Rückbildung erforderte. – Das menschliche Kehlorgan beruht auf der Vervollkommenung des Muskel- und Nervenapparates, durch welche eine umfangreiche Lautmodulation ermöglicht wird. Die Kehlkopfanhänge bedingen, wie wir im folgenden sehen werden, eher eine Primitivisierung der Stimme.

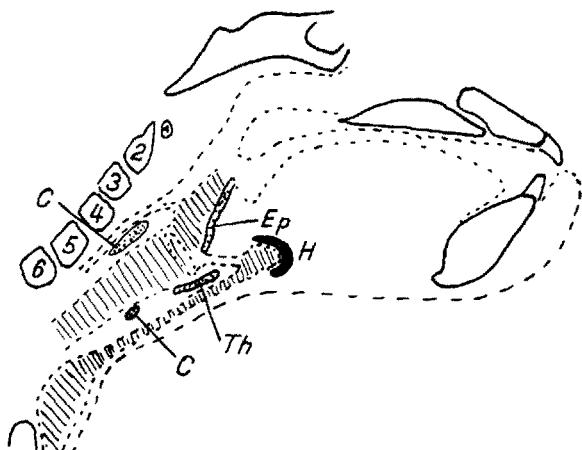


Abb. 2. Kehlorgan eines weiblichen Schimpansen. (AUS H. BERNSTEIN, Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 38 [1929].) Knochen und Knorpelteile sind durch ausgezogene, die Weichteile durch unterbrochene Linien bezeichnet, der Luftraum des Kehlkopfes und seiner Nebenräume ist durch Schraffierung hervorgehoben. C = Ringknorpel, Ep = Kehldeckel, H = Zungenbein, Th = Thyroid, Nr. 1-6 = Halswirbel. Erläuterung siehe Text.

Bei den Affen erreichen die Luftsäcke oft eine erhebliche Größe, dabei wird nicht selten auch das Zungenbein in das Hohlraumsystem einbezogen. Bei Neuweltaffen wie auch bei einigen Cercopithecinen dringt der mediale Kehlsack in den ausgehöhlten Zungenbeinkörper ein. Einen Extremfall in dieser Beziehung bilden die Brüllaffen, bei welchen das Zungenbein zu einer grossen blasenförmigen Kapsel aufgetrieben ist, welche als Resonanzorgan bei den genannten kilometerweit hörbaren Brüllorgien wirkt.

Unter den höheren Primaten haben nur die Gibbons einigermaßen bescheidene und unkomplizierte Kehlkopfanhänge, während sich die Anthropomorphen durch wirklich exzessive Gebilde auszeichnen. Einen wahrhaft monströsen Luftsack besitzt der Orang-Utan, der stimmärmste unter den Menschenaffen (Abb. 1). Das Orangjunge, das anfangs noch unbedeutende Anhänge aufweist, bringt weinende und schreiende Laute hervor. Die erwachsenen Tiere galten lange für stumm, bis BRANDES<sup>1</sup> von einem äusserst selten zu hörenden nächtlichen «Gesang» berichtete: einem minutenlang fortgesetzten vibrierenden Brummen, ab und zu von lauten Brülltönen unterbrochen. Affekt-

<sup>1</sup> G. BRANDES, Buschi, *Vom Orangsäugling zum Backenwälster* (Leipzig 1939).

laute vermisst man beim Orang. – Der Gorilla, mit ebenfalls grossem, wenn auch nicht ganz so umfangreichem Sack, verfügt über 4–5 verschiedene, stimmlich recht primitive Lautäußerungen; zudem ist er sehr wenig stimmfreudig.

Abbildung 2 zeigt das Kehlorgan des Schimpansen, dessen Stimmvermögen oben schon charakterisiert wurde. Beim Schimpansen wächst ein Ausläufer des linken Luftsackes in das Zungenbein ein, das eine Aushöhlung aufweist. Es muss überraschen, hier eine den niederen Affen analoge Spezialisierung des Kehlorgans zu finden. Nur ist es beim Schimpansen ein Ausläufer einer Morgagnischen Tasche, bei den ersteren der mediane Luftsack, welcher mit dem Zungenbein in Verbindung tritt. Beim Schimpansen hat dieser Prozess aber bestimmte Konsequenzen. Während bei den tiefer stehenden Affen das Zungenbein noch in fester Verbindung mit den Larynxknorpeln steht, ist es beim Schimpansen schon, wie beim Menschen, frei beweglich dem Kehlkopf vorgelagert. Durch das Eindringen des Luftsackes büsst es seine Bedeutung, eine gut bewegliche Unterlage für die Zunge abzugeben, teilweise wieder ein (siehe Kapitel Mundorgane). – BERNSTEIN kam zu dem Schluss, dass der Kehlkopf des Schimpansens, trotzdem er im ganzen noch etwas menschenähnlicher erscheint als derjenige des Gibbons, in einer Reihe von Einzelheiten deutliche Rückschritte aufweist (Verbreiterung der Stimmbandsäume, Vergrößerung der Kehlsäcke, Festlegung des Zungenbeines u.a.).

Wir sehen, dass sich die Kehlorgane bei allen drei Menschenaffen durch beträchtliche Spezialisierungen sekundärer Art auszeichnen. Von einem ursprünglichen Zustand, wie er als Ausgangspunkt für die menschliche Evolutionsrichtung in Frage käme, sind sie weit entfernt. Die anfangs besprochenen Fortschritte (muskulöse Ausstattung und Tieferlagerung des Kehlkopfes), die einen höheren Stimmgebrauch ermöglichen könnten, haben durch die abwegige Kehlsackentwicklung offenbar ihren Wert wieder verloren. Damit sind wir der Frage, weshalb bei den Anthropomorphen eine Vorstufe der menschlichen Stimme nicht gefunden wird, wenigstens in einem Punkt nähergekommen.

#### *Mundorgane und Sprache*

Erst die Mundorgane machen den Stimmlaut zum Sprachlaut. Die Vokale werden durch verschiedenartige Formungen des Mundraumes im ganzen hervorgebracht. Die Konsonanten sind Reibungsgeräusche, die der Luftstrom im Zusammenwirken mit den Mundorganen erzeugt; man unterscheidet dementsprechend Lippen-, Zahn-, Gaumenlaute usw. Die Mundteile des Menschen übernehmen somit eine grundsätzlich neue, ausserhalb der Ernährungsbedürfnisse liegende Funktion. Die Tatsache, dass ein – wenigstens teilweiser – *Funktionswechsel* der menschlichen Mundwerkzeuge zu verzeichnen ist, wird oft nicht genügend gewürdigt.

Auch heute noch wird, besonders in Schul- und Lehrbüchern, das menschliche Gebiss häufig kurzerhand als ein «Allesfressergebiss» bezeichnet, obwohl nicht schwer zu erkennen ist, dass viele von dessen Besonderheiten mehr auf die Sprache als auf die Ernährung bezogen werden müssen. Sind doch die Aufgaben des Gebisses im Dienste der Ernährung gerade beim Menschen auf ein Mindestmass eingeschränkt. – Das Einzigartige des in Rede stehenden Funktionswechsels wird sogleich klar, wenn wir überlegen, dass der Ernährungsvorgang zum Ursprünglichsten, die Sprache hingegen zum letzten von dem gehört, was in der Reihe der Lebewesen überhaupt entstanden ist.

Die besondere Eigenart der menschlichen Mundbildung gegenüber jener der Säugetiere sei hier durch eine kurze Gegenüberstellung der Unterschiede gekennzeichnet (wobei die Affen zunächst ausser Betracht bleiben):

*Säugetiere.* Die Kiefer, zu deren Aufgaben nicht nur die Zerkleinerung, sondern auch das Ergreifen der Nahrung gehört, treten weit nach vorne. Der Zahnbogen besitzt in diesem Zusammenhang eine schmale, langgestreckte Form; der Gaumen ist flach. Die dadurch sehr enge Mundhöhle wird von der Zunge fast ganz ausgefüllt, gewährt derselben also kaum einen Spielraum. Die Zunge selbst – sie wird hauptsächlich zum Lecken gebraucht – ist von langgestreckter Form und sehr dehnungsfähig. Ihr Fundament, das Zungenbein, befindet sich mit den Kehlkopfknorpeln in fester Verbindung. Die Zähne zeigen meist sehr unterschiedliche Grösse; der Ernährungsweise entsprechend sind bestimmte Teile des Gebisses verstärkt, andere rückgebildet, und es gibt kaum ein Gebiss, dessen Zahnrreihe im vorderen Teil völlig lückenlos wäre. Auch stehen die Schneidezähne gewöhnlich nicht aufrecht im Kiefer, sondern sind mehr oder weniger nach vorne gerichtet.

*Mensch.* Durch die Verkürzung der Kiefer, die breit hufeisenförmige Gestalt des Zahnbogens und vor allem durch eine beträchtliche Hochwölbung des Gaumendaches entsteht beim Menschen eine zwar kurze, aber weiträumige Mundhöhle, die sogenannte Vokalhöhle. In dieser verfügt die Zunge über einen bedeutenden Spielraum. Die Zunge selbst ist bis in die Spitze hinein von kräftigen Muskelbündeln durchzogen und zu äusserst vielseitigen Bewegungen befähigt. Das Zungenbein, das sich aus dem Zusammenhang mit den Kehlkopfknorpeln gelöst hat, bietet der Zunge eine bewegliche Unterlage. – Das menschliche Gebiss zeigt bezüglich der Höhe der Zähne ein einzigartiges Gleichmass. Die Reihe der Vorderzähne ist lückenlos geschlossen (was Lücken für die Sprache bedeuten, wird beim Fehlen eines Vorderzahns spürbar). Die für den Menschen bezeichnende senkrechte Stellung der Schneidezähne im Kiefer ist für die Bildung der Konsonanten von entscheidender Bedeutung.

Die artikulierte Stimme ist eng an die besondere Struktur der menschlichen Mundorgane gebunden. Anfänge zu einer Umbildung in der menschlichen Richtung lassen sich schon auf frühen Stufen der Primatenreihe erkennen. Die Verkürzung der Kiefer wird durch eine Verringerung der Prämolaren eingeleitet. Auf der Vorprimatenstufe besitzt das Gebiss 4 Prämolaren; Lemuren und Neuweltaffen haben noch 3, die

Altweltaffen bis zum Menschen 2 Prämolaren. Was den ursprünglichen Anlass zu dieser Verkürzung gebildet haben mag, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen; ein Hauptfaktor dürfte aber mit hoher Wahrscheinlichkeit die beginnende Aufrechthaltung des Körpers gewesen sein (unter den rezenten Halbaffen wird diese durch den Koboldmaki dokumentiert).

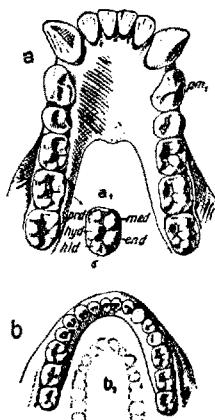


Abb. 3. Unterkiefer: a vom Gorilla, b vom Menschen. 1/3 natürliche Grösse. (Aus A. NAEF, *Die Vorstufen der Menschwerdung* [Jena 1933].) - (Die Nebenfigur b<sub>1</sub> bezieht sich auf den Neuweltaffen *Cacilicebus* und zeigt einen primitiveren Typus des Zahnbogens.)

Durch die Änderung der Körperhaltung werden die Brustgliedmassen für die Greiftätigkeit frei. In Verbindung damit tritt für die Kiefer eine wesentliche Entlastung ein, woraus die Möglichkeit ihres Zurücktretens entsteht. Mit der Kieferverkürzung verknüpft sich schon bald auch eine relative Verbreiterung des Zahnbogens. Das Gaumendach, bei den Halbaffen noch flach, den Neuweltaffen nur schwach gewölbt, erfährt bei den Altweltaffen durch Erhöhung der Kieferleisten eine beträchtliche Hochwölbung. Durch diesen Vorgang wird der Mund als Vokalhöhle veranlagt. Tatsächlich hört man vom Pavian erstmals echte, das heißt durch eine bestimmte Mundformung hervorgebrachte Vokallaute (ein voll klingendes «ho ho...»). Unter den höheren Primaten sind Gibbon und Schimpanse zu einigen Vokallauten befähigt. Das Zungenbein, das auf früheren Stufen noch in fester Verbindung mit den Kehlkopfknorpeln steht, wird ebenfalls bei den Cercopithecinen schon etwas beweglicher; bei Gibbon und Schimpanse (vgl. aber die früher genannte Einschränkung) ist es dem Kehlkopf frei vorgelagert. Bemerkt sei auch, dass der Zahnbogen junger Menschenaffen mit fertigem Milchgebiss eine kurze und breite Form aufweist, die der des Menschen recht ähnlich ist.

Bisher wurden allein diejenigen Umkonstruktionen im Bereich des Mundes genannt, welche in der Primatenreihe in menschlicher Richtung weisen. Nun ist aber auch bezüglich der Mundorgane der primäre Entwicklungsverlauf häufig von sekundären Spezialisierungen durchkreuzt worden. In vielen Primatengruppen tre-

fen wir Arten, die mit stark vorspringenden, wehrhaften Kiefern ausgestattet sind. Dies gilt besonders auch für die drei Menschenaffen. Am krassesten erscheint die Vergrößerung und Vergrößerung der ganzen Kieferpartie und der einzelnen Zähne bei Gorilla und Orang-Utan, etwas gemässigter beim Schimpanse. Es wird wohl heute niemand mehr in Abrede stellen, dass die massigen Kiefer der Menschenaffen als ein sekundärer Erwerb angesehen werden müssen und von dem urtypischen Zustand auf der Anthropomorphenstufe beträchtlich abweichen (vgl. hierzu auch NAEF<sup>1</sup>). Die sekundäre Kiefervergrößerung ist mit einer Reihe von Einzelheiten verknüpft, welche für das Stimmproblem von grösster Bedeutung sind. Der gewölbte Gaumen erfährt bei allen drei Arten im vorderen Teil des Mundes eine Abflachung. Durch die – besonders bei männlichen Tieren – sehr verstärkten Eckzähne entsteht eine Winkelung des Zahnbogens, welche in der Primatenreihe durchaus abseitig anmutet (Abb. 3). Zugleich bedingt das Hervortreten der Eckzähne entsprechende Lücken im vorderen Teil des Gebisses. Die Schneidezähne der Menschenaffen sind nach vorne gerichtet, am auffälligsten beim Schimpansen, was wiederum kein ursprüngliches Merkmal darstellt, sondern eine Anpassung an eine Greiffunktion der Kiefer, vielleicht auch an das Ausschaben von Früchten. – Alle die genannten Umbildungen machen die Mundregion für die Lautbildung wieder ungeeignet.

Mensch und Menschenaffen divergieren sehr auffällig in der Entwicklung der Mundwerkzeuge. Die menschlichen Mundorgane bildeten sich im Dienste der Stimme weiter und setzten damit die – auch in der rezenten Primatenreihe noch deutlich erkennbare – Evolutionsrichtung konsequent fort. Bei den Menschenaffen hat dagegen, trotz den bereits vorhandenen Errungenschaften, eine einseitig auf Ernährung und wehrhafte Ausstattung gerichtete sekundäre Kieferumbildung den Sieg über die Lautbildungsfähigkeit davongetragen und eine Verarmung der letzteren bewirkt.

#### Schlussfolgerungen

Die geschilderten Tatbestände lassen erkennen, dass die auf eine artikulierte Stimme bezüglichen Umbildungen von Kehlkopf und Mundorganen nicht erst mit der Hominidenstufe, sondern schon verhältnismässig früh in der Primatenreihe ihren Anfang nehmen. Wir sahen, dass insbesondere die Anthropomorphen im Prinzip schon wesentliche Voraussetzungen für einen höheren Stimmgebrauch erreichten. Durch die Vergrößerung der Kehlkopfanhänge und durch die wehrhafte Kieferausstattung – beides sekundäre Spezialisierungen der rezenten Arten – ist allerdings der Wert der in Richtung einer artikulierten Stimme erreichten Fortschritte wieder hinfällig geworden.

<sup>1</sup> A. NAEF, *Die Vorstufen der Menschwerdung* (Jena 1933).

Unsere Befunde erscheinen geeignet, manche Probleme der menschlichen Herkunft deutlicher als bisher erkennen zu lassen. Von den Menschenaffen muss gesagt werden, dass sie längst eine Entwicklungsrichtung eingeschlagen haben, welche von der menschlichen Linie wegführt (vgl. KIPP<sup>1</sup>). Davon macht auch der Schimpanse keine Ausnahme. Auch andere Tatsachen, wie zum Beispiel die Reduktion des Daumens, belegen diese Auffassung. Vielleicht zeigt sich aber auf dem Gebiet der Stimmorgane und der Lautäußerungen am deutlichsten, dass die Anthropomorphen gerade diejenigen Möglichkeiten, welche eine Fortentwicklung in menschlicher Richtung gestatten könnten, eingebüßt haben. Als Modell einer Vorstufe des Menschen sind sie deshalb – wenn falsche Vorstellungen vermieden werden sollen – recht wenig geeignet. Auch die sogenannte «gemeinsame Stammform, welche dem Schimpansen nur nahestehet, aber nicht in allen Einzelheiten wie dieser aussah», dient einer wirklichen Klärung wenig, solange konkrete Angaben über die in der Frage der Menschenwerdung wichtigen Besonderheiten dieser Stammform nicht gemacht werden. Unsere Ergebnisse bei den Stimmorganen lassen keinen Zweifel zu, dass die gemeinsame Vorform prinzipiell andere Fähigkeiten und Möglichkeiten besessen haben muss, als man sie bei einem der heutigen Anthropomorphen findet.

Das auf dem Gebiete der Stimmentwicklung konstatierbare Evolutionsbild weist manche sehr bemerkenswerte Züge auf. Wichtige Voraussetzungen für die stimmliche Evolution sind wohl namentlich durch die beginnende Aufrichtung des Körpers entstanden. Im weiteren macht der Gesamtverlauf, trotzdem er nach den heutigen Formen des Primatenstammes nur näherungsweise entziffert werden kann, durchaus den Eindruck einer *gerichteten* Entwicklung. Um so rätselhafter erscheint es, dass der Mensch als einziges Wesen die Früchte des langen Evolutionsweges geerntet hat, indem er ein reiches Lautbildungsvermögen erreichte, das dann die Grundlage für die Sprachentstehung bilden konnte, wogegen bei einer Reihe anderer Formen unzweifelhafte Rückschritte der stimmlichen Möglichkeiten zu verzeichnen sind. – Es sei versucht, einiges zur Klärung dieses Evolutionsbildes beizutragen.

Es ist zu beachten, dass die stimmliche Entwicklung drei im Grunde sehr heterogene Bezirke des Säugerorganismus einschliesst: Gehirn, Kehlkopf und Mundorgane. Jeder der genannten Bezirke hatte eine längere Entwicklung durchzumachen, die effektiven Fortschritte des Stimmvermögens sind aber an die *Koordinierung* der Evolutionsvorgänge der drei Gebiete ge-

bunden. Für sich allein konnte keines derselben eine wesentliche Erweiterung der stimmlichen Fähigkeiten bringen.

Wie wir an den «missglückten» Fällen sehen, hatte die erfolgreiche Koordinierung beträchtliche Schwierigkeiten zu überwinden. Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man den Mundwerkzeugen in diesem Zusammenhang eine entscheidende Bedeutung beimisst. In der Doppelrolle, welche die Mundorgane zu erfüllen haben, verbirgt sich eine Diskrepanz von ungewöhnlichem Ausmass. Was der Lautbildung zugute kommt, geht den Wehr- und Ernährungsbedürfnissen ab, und umgekehrt. Indem besonders bei den Anthropomorphen die Wehr- und Ernährungsfunktionen in den Vordergrund traten, mussten notwendigerweise die auf stimmlichem Felde bereits vorhandenen Errungenschaften ihre Bedeutung wieder verlieren. Am Kehlkopf, der für sich allein keinen wesentlichen Fortschritt bringen konnte, mag in der Folge dann der hypertrophe Ausbau der Kehlsäcke eingesetzt haben. So vermitteln uns die Verhältnisse bei den Menschenaffen eine instruktive Vorstellung von den Klippen, welchen das Werden der artikulierten Stimme ausgesetzt war.

Hervorzuheben ist noch, dass die Umbildung der Mundorgane im Dienst der Stimme in einem beachtenswerten Gegensatz zu den sonstigen Anpassungen gerade dieser Teile steht. Die Formung der Mundwerkzeuge für Wehr-, Greif- und Ernährungsfunktionen bezieht sich auf elementare Daseinsnotwendigkeiten, welchen das Lebewesen unterworfen ist. Alle die verschiedenartigen Kieferformen, die die Säugetierwelt bietet, sind das Ergebnis der Anpassung an äussere Lebensumstände. Nur bei den auf die Lautbildung bezüglichen Umkonstruktionen ist das nicht der Fall. Hier handelt es sich um eine Entwicklung, die dersonst sogenannte herrschenden «Anpassungstendenz» entgegen lief, jedoch aufs deutlichste einem erhöhten Innenleben dient, dessen Grundlage die zerebralen Fortschritte sind. – So darf gesagt werden, dass die Entstehung der Sprachfähigkeit um so erstaunlicher erscheint, je mehr man in ihre Evolutionsgeschichte eindringt.

#### Summary

(1) The evolution of the voice and of the vocal organs producing the articulated human speech, is dealt with.

(2) The transformation of the anatomical structure of the larynx and the organs of the oral cavity serving articulation, does not begin with the Hominids but at the more primitive stages of the Primates.

(3) The fact that anthropomorphous apes have but few possibilities of voice is due to supplementary specialisations of their vocal instruments.

(4) The resulting problems of evolution are discussed.

<sup>1</sup> F. A. KIPP, *Höherentwicklung und Menschwerdung* (Stuttgart 1948).