

Timmann, O., Vergleichende Untersuchungen an Haus- und Wildenten. Zool. Jahrb. 36. 1918. Abt. f. allg. Zool. u. Phys.

Welcker-Brandt, Gewichtswerte der Körperorgane bei dem Menschen und den Tieren. Arch. f. Anthropol. 28. 1902.

## Über die Differenzierung der tierischen Kaumuskeln zu menschlichen Sprachmuskeln.

Von Prof. P. Schiefferdecker, Bonn.

In einer vor kurzem erschienenen Arbeit<sup>7)</sup>, in der ich menschliche und tierische Kaumuskeln nach meiner Methode der Ausmessung der Muskelfaser- und Kernquerschnitte untersucht habe, bin ich zu dem Ergebnisse gekommen, daß die menschlichen Kaumuskeln sich aus den tierischen derartig differenziert haben, daß sie beim Menschen nicht nur dem Kauakte, sondern auch dem Mechanismus der Sprache zu dienen imstande sind. Diese Differenzierung ist in der Weise eingetreten, daß die bei den Tieren in ihrer Dicke nur sehr wenig verschiedenen Muskelfasern beim Menschen sehr große Dickenunterschiede zeigen, daß also bei ihm sehr verschiedene Arten von Muskelfasern in den Kaumuskeln bunt durcheinander gemischt liegen. Sehr verschiedene „Arten“, denn diese Fasern unterscheiden sich nicht nur nach ihrer Dicke, sondern auch nach dem Verhalten ihrer Kerne. Ich habe schon in früheren Muskelarbeiten immer wieder zeigen können, daß ein Muskel stets ein mehr oder weniger kompliziert gebautes Organ ist, da er stets aus verschieden dicken Fasern sich aufbaut, die sich ihrem ganzen Wesen nach verschieden verhalten. Es wird dies bewiesen durch die Kernfaserverhältnisse. Je größer die Verschiedenheiten der Fasern in einem Muskel sind und je mehr Arten von verschiedenen Fasern in ihm auftreten, um so komplizierter ist der Bau des Muskels, und um so kompliziertere Leistungen vermag er auszuführen. Die von mir bisher untersuchten menschlichen Kaumuskeln, der Masseter, Pterygoideus internus und Temporalis, zeigen nun alle drei eine höhere Differenzierung als die entsprechenden tierischen Muskeln, besonders hochgradig differenziert ist aber der Masseter, der die beiden anderen genannten Muskeln in dieser Beziehung bei weitem übertrifft. Welches die Ursache hierfür ist, läßt sich vorläufig noch nicht angeben: entweder müßte der Masseter bei den Sprachbewegungen weitaus stärker beteiligt sein als die beiden anderen Muskeln, oder sein Bau muß schon vor der Einwirkung der Ursache, welche die drei Muskeln verändert hat, nach dieser späteren Richtung hin abgewichen sein von den beiden anderen Muskeln, oder endlich der Masseter ist infolge seiner früheren Entwicklungsgeschichte leichter umbildungsfähig gewesen als die beiden anderen Muskeln, so daß er infolgedessen in stärkerem Grade hat umgewandelt werden

können. Welche von diesen dreien die wirkliche Ursache gewesen ist, läßt sich zurzeit noch nicht feststellen, es geht aber aus der hier möglichen Fragestellung schon die wichtige Tatsache hervor, daß der phylogenetisch frühere Bau eines Muskels von wesentlichem Einfluß sein kann auf den gegenwärtigen Aufbau, wie er sich bei meiner Untersuchungsmethode herausstellt. Hieraus folgt dann weiter, daß man mit dieser Methode nicht nur die gegenwärtigen Eigentümlichkeiten in dem Baue eines Muskels aufzufinden vermag, sondern bis zu einem gewissen Grade auch die der früheren Entwicklungsstadien. Dadurch wird die Methode einerseits weit leistungsfähiger, als ich selbst früher angenommen habe, andererseits wird es aber auch weit schwerer, die aufgefundenen Eigentümlichkeiten richtig zu deuten, da diese nicht mehr einfach sämtlich auf die gegenwärtige Tätigkeit des Muskels bezug haben, sondern auf alle früheren, die der Muskel stammesgeschichtlich jemals ausgeübt hat. Nun wissen wir aber schon aus der Arbeit von Lubosch<sup>2)</sup>, daß unsere Kaumuskel sich aus ganz verschiedenen Muskeln herausgebildet haben. Wenn sie jetzt bei uns in bezug auf ihren Aufbau eine gewisse, charakteristische Ähnlichkeit bekommen haben, so beruht das also auf einer allmählichen Umänderung, die bei allen dreien durch die Einwirkung derselben Ursachen eingetreten ist, als diese Ursachen sind aber nur anzusehen: die besondere Art des Kauens und Beißens und die allmähliche Ausbildung der Sprache. Da die Sprachtätigkeit die bei weitem komplizierteste Tätigkeit ist, die ein Muskel überhaupt auszuüben vermag, so wird sie speziell als Ursache in Betracht kommen für den auffallend komplizierten Aufbau, den wir bei den menschlichen Kaumuskel und namentlich bei dem Masseter finden. Es gilt das bisher Gesagte natürlich für jedes Organ des Körpers: ein jedes hat seine Stammesgeschichte, während deren es sich allmählich umgebildet hat zu der Form, die es jetzt bei uns erreicht hat. Bei den Muskeln läßt sich diese Umänderung aber jetzt schon mit Hilfe meiner Methode bequem nachweisen. Ich habe bei meiner Untersuchung weiter feststellen können, daß auch zwischen dem Aufbaue der Kaumuskel — namentlich des Masseters, der hauptsächlich untersucht worden ist — der verschiedenen Tierarten, selbst innerhalb derselben Ordnung, sich wesentliche Unterschiede auffinden lassen, die aber vorläufig nicht gedeutet werden können. Sie sind vermutlich auf die verschiedene stammesgeschichtliche Entwicklung der Tierarten zurückzuführen. Im ganzen aber waren die tierischen Muskeln einander doch wieder recht ähnlich im Gegensatze zu denen des Menschen. Auch der Masseter des Mandrill stimmte hierin mit den tierischen Muskeln durchaus überein, stand also, ebenso wie diese, in vollem Gegensatze zu dem menschlichen Muskel. Es zeigte sich also kein allmählicher Übergang durch die Primaten zum Menschen hin, und das war ja auch durchaus ver-

ständig, wenn die Sprache die Hauptursache der Umänderung war. Hieraus war dann weiter zu schließen, daß diese Umänderung in der Stammesgeschichte des Menschen erst sehr spät eingetreten sein konnte. Dieser Schluß fand seine Bestätigung darin, daß auch bei menschlichen Embryonen diese Umänderung erst spät hervortritt: bei einem Embryo aus dem 6.—7. Monate zeigten sich zuerst deutlicher verschieden dicke Fasern, noch deutlicher war die Mischung bei dem Neugeborenen, doch muß die eigentlich charakteristische Ausbildung erst während der Kindheit eintreten. Es mußte eben während der menschlichen Stammesgeschichte erst ein Zustand erreicht werden, in dem das menschliche Gehirn so weit entwickelt war, daß die ersten deutlicheren Anfänge der Sprache aufzutreten vermochten. Mit der allmählich immer weiter fortschreitenden Gehirnentwicklung konnte sich die Sprache mehr und mehr vervollkommen und dementsprechend die Differenzierung der Kaumuskeln mehr und mehr zunehmen, bis dann schließlich unsere jetzige Sprache und damit der jetzt vorhandene feinere Aufbau der Muskeln entstanden waren. Dieser Umbildung der Muskeln mußte parallel gehen eine allmähliche Umbildung und Ausbildung des nervösen Apparates für die Mechanik des Sprechens. In dieser Hinsicht ist eine Arbeit von Jelgersma<sup>1)</sup> von großem Interesse, die ebenfalls vor kurzem erschienen ist. Jelgersma weist in dieser nach, daß die starke Entwicklung des menschlichen Kleinhirns mit auf die Entwicklung der Sprache zurückzuführen ist.

Die Sprache ist nach Jelgersma die komplizierteste Koordination, die überhaupt vorkommt, bei etwas näherer Betrachtung ist sie unübersehbar kompliziert. Die kleinsten und am meisten zusammengesetzten Bewegungen folgen in geschwindester und verschiedenster Reihenfolge und Kombination aufeinander. Das Auffallendste dabei ist, daß wir von den einzelnen Bewegungen und den Muskeln, die dabei in Tätigkeit treten, subjektiv nichts wissen. Es scheint uns, als ob das Sprechen von selbst geht und als ob ein Willensimpuls für den Ablauf der Sprechbewegungen genüge. Nichts geschieht aber von selbst und die Kontrolle der Sprechbewegungen ist wohl da, sie entgeht aber unserer subjektiven Beobachtung. Das Sprechen geht viel zu geschwind vor sich, um eine Korrektion vom Gehöre aus möglich zu machen. Wir hören wohl, was von uns selbst und anderen gesprochen wird, aber die Korrektion der Sprechbewegungen beim erwachsenen Menschen verläuft ganz außerhalb des Bewußtseins. Für diese Korrektion bleibt nur ein Sinnesorgan übrig: die Tiefensensibilität. Da aber die tiefen Gefühle ihre zentrale Endigung im Kleinhirne finden, so wird die Innervation der Sprechbewegungen zu einer zerebellaren Funktion. Große Redner brauchen nicht nur ein hochentwickeltes Broca'sches Zentrum, sondern für die richtige Koordination ihrer Sprechbewegungen auch ein fein ausgebildetes Cerebel-

lum. Das Sprechen bleibt ziemlich normal, wenn Taubheit nach dem 12. Jahre eintritt. Stummheit tritt ein, wenn das Kind taub geboren ist oder Taubheit in früherer Jugend entsteht. Das Gehör ist also hauptsächlich wichtig für die Erlernung des Sprechens. Es dient hierbei auch zur Korrektur, später geht diese ganz über auf die Tiefensensibilität und entzieht sich damit dem Bewußtsein. Der zerebrale Prozeß hat sich damit in einen zerebellaren umgewandelt. Ein derartiger Mechanismus beherrscht aber überhaupt alle unsere höheren Koordinationen.

Wenn das Sprechen ziemlich normal bleibt, falls die Taubheit erst nach dem 12. Jahre eintritt, so wird man annehmen dürfen, daß um diese Zeit der komplizierte Bau der Kaumuskeln vollständig oder fast vollständig zur Entwicklung gelangt ist, nachdem er in den letzten Embryonalmonaten sich angefangen hatte zu entwickeln, ebenso wie auch der gesamte nervöse Apparat für den Mechanismus des Sprechens um diese Zeit eine Entwicklung erreicht haben wird, die den gewöhnlichen Ansprüchen genügt. Ich sage ausdrücklich „den gewöhnlichen Ansprüchen“, denn selbstverständlich wird sich namentlich der nervöse Apparat späterhin noch viel weiter auszubilden imstande sein, falls das Individuum sprachlich sich weiter vervollkommenet, durch Übung in der Muttersprache sowohl, wie namentlich auch durch die Erlernung fremder Sprachen, deren abweichende Laute natürlich eine ganz erhebliche Vermehrung in der Kompliziertheit hauptsächlich des nervösen Apparates verlangen und damit infolge der Übung bewirken werden. Es ist wohl fraglich, ob der muskuläre Apparat zu dieser Zeit des Lebens noch so weit umwandelbar ist, daß ein komplizierterer Bau in ihm durch Auftreten weiterer Dickenklassen von Muskelfasern zu entstehen vermag. Ich möchte das sogar für ausgeschlossen halten, wohl aber ist es denkbar, daß in den Kernfaserverhältnissen sich unter dem Einflusse der Nerven noch weitere Verschiedenheiten herauszubilden vermögen. Wie schwierig aber auch die Umbildung des nervösen Apparates, namentlich in höherem Lebensalter geworden ist, das weiß ja jeder, der es um diese Zeit noch unternimmt, eine neue Sprache zu lernen. Ebenso merkt man dabei auch, wie schwer später Fehler zu korrigieren sind, die man früher bei der Erlernung einer Sprache mitgelernt hat, als man jung war. Der einmal gebildete nervöse Apparat ist sehr schwer wieder umzubilden. Es müssen dazu eben erst die in der Großhirnrinde niedergelegten Erinnerungsbilder wieder verändert oder ganz ausgelöscht werden, was augenscheinlich gar nicht so einfach ist. Die neu entstandenen Bilder müssen dann erst wieder auf das Kleinhirn einwirken. Zu dieser Zeit ist aber sicher jede in Betracht kommende Nervenzelle schon mit einer ganzen Anzahl von Eindrücken versehen, die einer Umänderung einen gewissen Widerstand entgegensetzen.

Die Sprache wird beim Menschen ganz allmählich entstanden

sein. Die einzelnen Laute, durch die sich der tierische Vorfahre des Menschen verständlich machte, ähnlich wie es jetzt die Affen tun, werden allmählich komplizierter geworden sein und dabei wird gleichzeitig ihre Anzahl immer mehr zugenommen haben. Bei diesem allmählichen Übergange der tierischen Lautsprache in die immer komplizierter werdende menschliche wird die Umbildung der muskulösen und nervösen Apparate sehr langsam und allmählich vor sich gegangen sein, in sehr langen Zeiträumen. Diese stehen uns ja auch zu gebote, wenn wir die ersten Menschen, von denen wir Kunde haben, in das Ende des Miocäns oder den Beginn des Pliocäns verlegen. Die Grenze zwischen dem tierischen Vorfahren des Menschen und diesem selbst ist ja schwer festzulegen. Es scheint mir ganz richtig, sie nach der geistigen Entwicklung zu bemessen, und sie also da anzunehmen, als der Mensch zuerst fähig war, sich Geräte herzustellen. Ein Wesen, welches dies zu tun vermochte, stand höher als jedes Tier, auch selbst noch als die heutigen Tiere. Aus dem Ende des Miocäns oder dem Beginne des Pliocäns finden wir aber bekanntlich die ersten vom Menschen künstlich hergestellten Werkzeuge, die Eolithen oder Archäolithen des Cantalien. Da die Menschen dieser Zeit also geistig jedenfalls höher standen als alle sonstigen Tiere, auch sogar als die Affen der Jetztzeit, so werden sie voraussichtlich auch schon eine fortgeschrittenere Art der lautlichen Verständigung besessen haben. Welcher Art diese gewesen ist, darüber wissen wir freilich gar nichts und werden hierüber wohl auch nie etwas erfahren. Jedenfalls sind wir aber berechtigt, anzunehmen, daß von dieser Zeit an oder auch schon früher bei den Menschen sicher eine Verständigungsweise existiert hat, die höher stand als die tierische und daher als der erste Anfang der menschlichen Sprache zu bezeichnen sein würde. Das können wir nach unseren jetzigen Kenntnissen sagen, jeden Augenblick kann aber ein neuer Fund gemacht werden, der den Zeitpunkt der Menschwerdung noch früher anzusetzen erlaubt. Wir sind sogar auch jetzt schon gezwungen, einen solchen weit früheren Zeitpunkt anzunehmen, da die Menschen des Cantalien schon verhältnismäßig hoch standen. Von jener Zeit an bis zur Jetztzeit hin haben also die muskulösen und nervösen Apparate Zeit gehabt, sich zu dem Zustande auszubilden, den wir heute finden. Wenn sich solche Zeiträume bekanntlich zurzeit auch nur sehr ungenau in Jahren ausdrücken lassen, so wird es sich dabei doch jedenfalls um ein paar Millionen Jahre handeln. Nach den vorliegenden Angaben vielleicht um 2—4 Millionen. Also jedenfalls um Zeiträume, die für unsere menschliche Auffassung ungeheuer groß, für die ganze Zeitdauer der Entwicklung der Tierwelt auf der Erde aber außerordentlich klein sind, und auch gegenüber der Zeit der Entwicklung der Säugetiere recht klein sind. So ist es durchaus verständlich, daß man die Spuren dieser Umbildung embryonal erst sehr spät findet.

Man kann den „Grad“ der Kompliziertheit des Muskelaufbaues aus dicken und dünnen Fasern einigermaßen klarstellen durch das Verhältnis der für die Maxima und Minima der Querschnitte der Muskelfasern gefundenen Werte. Da ergibt sich nun, daß bei dem Masseter der untersuchten Tiere die Maxima etwa 5—6 mal größer sind als die Minima, bei dem erwachsenen Menschen dagegen 50—80 mal. Bei den menschlichen Embryonen von 5 Monaten, 6—7 Monaten und dem Neugeborenen sind die Maxima des Masseters ebenfalls etwa 5—6 mal größer. Diese Muskeln entsprechen also in dieser Hinsicht noch den tierischen, während in bezug auf die Anordnung der Fasern schon der menschliche Typus mehr und mehr hervortritt. Die Hauptdifferenzierung muß also erst nach der Geburt während der Kindheit eintreten. Sie scheint dann nach der oben angeführten Angabe von Jelgersma im 12. Jahre der Hauptsache nach beendet zu sein. Wie weit sie nach diesem Jahre noch weiter geht, wissen wir nicht. Selbstverständlich würde es sehr erwünscht sein, über diese kindliche Entwicklung direkte Untersuchungen zu besitzen, doch dürfte das mit großen Schwierigkeiten verbunden sein, da das Material sehr schwer zu beschaffen sein würde. Außer dem Masseter habe ich je einen menschlichen Pterygoideus internus und Temporalis untersucht. Das ist sehr wenig, ließ sich aber jetzt nicht anders machen. Bei diesen Muskeln war das Maximum etwa um das 12—15fache größer als das Minimum. Auch diese Muskeln sind also erheblich stärker differenziert als die tierischen, aber doch bei weitem nicht in dem Grade wie der Masseter. Für den Temporalis von Hund und Eichhörnchen ergab sich das 4—5fache. Diese Muskeln standen also in dieser Hinsicht den entsprechenden Massetern gleich (ebenfalls das 4—5fache), während beim Menschen zwischen dem Temporalis und dem Masseter eine bedeutende Kluft lag.

Es ist selbstverständlich, daß so wichtige Untersuchungen an einem weit größeren Materiale ausgeführt werden müßten, um einigermaßen sichere Ergebnisse zu erhalten, das war aber für mich ganz ausgeschlossen, ich mußte froh sein, das vorliegende Material bearbeiten zu können. Auch so sind die Ergebnisse ja schon sehr wichtige geworden, nur sind sie noch nicht sicher genug und noch nicht genau genug, sie können nur als allgemeinste Grundzüge gelten, und das ist schade. Allerdings bin ich zurzeit damit beschäftigt, noch mehrere Pterygoidei interni und externi zu untersuchen, und weiter Geniohyoidei, die ja als Sprachmuskeln auch in Betracht kommen, aber bis diese Untersuchungen abgeschlossen sein werden, kann noch lange Zeit vergehen. Unter den Verhältnissen, unter denen ich zu arbeiten gezwungen bin, kann ich solche Untersuchungen nur sehr langsam ausführen. Ich bin natürlich selbst sehr gespannt, was diese neuen Untersuchungen ergeben werden.

Sehr auffallend und merkwürdig ist der eben erwähnte verschiedene hohe Grad der Umbildung der drei menschlichen Kaumuskeln, hierfür müßte der Grund noch gefunden werden.

Der von mir untersuchte Masseter des Mandrill stimmt durchaus überein mit denen der übrigen Tiere (Maximum knapp 4 mal größer als Minimum), also zeigt der Mandrill, obwohl Primat- und Ostaffe, in dieser Hinsicht keine Spur von Annäherung an den Menschen, da eben die Sprache fehlt.

Nun ist ja sicher nicht die Sprache allein die Ursache für die beschriebene Differenzierung, auch die Kautätigkeit des Menschen ist eine andere als die der Tiere. Auch sie ist es erst allmählich geworden. Wie weit die doppelte Art der Kautätigkeit des Menschen — die Scherenbewegung und die Mahlbewegung — als erworben anzusehen ist oder vielleicht gerade als Urgut und somit als die Bewahrung eines ursprünglichen Zustandes, muß man wohl zunächst als unsicher ansehen und noch nicht entscheidbar. Aber abgesehen hiervon hat sich die Kautätigkeit des Menschen gegenüber der tierischen dadurch verändert, daß er infolge seiner immer zunehmenden geistigen Begabung sich die Nahrung weit besser auszusuchen und die ausgesuchte sich in der nötigen Menge zu verschaffen wußte, daß er schneidende Werkzeuge besaß und dann — und das ist ein sehr wichtiger Punkt — dadurch, daß er mit Hilfe des Feuers seine Nahrung zu kochen und dadurch zu erweichen vermochte. Hierdurch wurden seine Kiefer erheblich entlastet und konnten sich nach der nötigen Richtung hin weiter ausbilden. Auch beim Kauen verwendet der Mensch nicht mehr die rohe, gewalttätige Art der meisten Tiere, er kaut mit mehr Verschiedenheiten je nach der Art der Nahrung, braucht bald mehr Kraft, bald weniger, die Bewegungen sind bald schneller, bald langsamer und bei der Mahlbewegung wesentlich andere als bei der Scherenbewegung. Immerhin ist die Mannigfaltigkeit der Sprachbewegungen natürlich außerordentlich viel größer als die der Kaubewegungen. Dazu kommt dann endlich noch, daß für den Menschen der „Biß“ als „Waffe“ in Wegfall gekommen ist, er wurde durch künstlich hergestellte Waffen ersetzt dank der fortgeschrittenen Gehirnausbildung. Daß die menschlichen Kaumuskeln trotz ihrer feinen Differenzierung einer sehr großen Kraftleistung fähig sind, können wir staunend wahrnehmen, wenn wir Artisten beobachten, welche mit ihren Kaumuskeln nicht nur ihre eigene Last, sondern auch noch die anderer Menschen zu tragen imstande sind. Es ist eigentlich sehr auffallend, daß solche plumpe, mächtige Muskeln solch zarter Bewegungen, wie sie für das Sprechen notwendig sind, fähig sind.

Die Benutzung des Feuers gehört mit zu den charakteristischen Eigentümlichkeiten, die den Menschen vom Tiere unterscheiden. Wann sie zuerst in die Erscheinung getreten ist, läßt

sich mit einiger Sicherheit nicht mehr nachweisen, da man auf Feuerspuren angewiesen ist, deren Auffindung natürlich ganz dem Zufalle überlassen ist. Rutot hat behauptet, Spuren von Feuer im unteren Acheuléen, ja schon im Chelléen gefunden zu haben, sogar in dem noch älteren Strépyien. Allerdings stützen sich diese Annahmen nicht auf den Fund von Herdplätzen, sondern nur auf den von gebleichten und oberflächlich zerplatzten Feuersteinen. Noch unsicherer waren die Befunde aus dem Reutélien. Unter den tertiären Eolithen ist gar nichts derartiges gefunden worden. Alle diese Befunde sind also wohl im ganzen noch nicht sicher und sprechen vor allen Dingen nicht im geringsten für eine Verwendung des Feuers zur Bereitung der Nahrung. Ob der wohl noch früher oder zur Zeit des Reutélien anzusetzende Heidelbergmensch schon das Feuer gekannt hat, ist daher unbekannt, und dasselbe gilt natürlich von den mio-cänen Menschen. Der gewaltige Kiefer des Heidelbergmenschens war freilich mächtig genug, um die Nahrung auch ohne Zubereitung durch Feuer zu zerkleinern, und doch sind seine Zähne schon durchaus menschlich, und er ist sowohl für die Scherenbewegung wie für die Mahlbewegung eingerichtet.

Es ist übrigens nicht nur möglich, sondern durchaus wahrscheinlich, daß die Menschen das Feuer nicht gleich zur Bereitung der Nahrung verwandt haben, sondern weit eher zum Schutze gegen wilde Tiere, zur Erwärmung und vielleicht auch zur Zerspaltung von großen Feuersteinknollen, deren Spaltprodukte sie ja nötig brauchten. Wie weit sie es zuerst zur Erwärmung gebraucht haben, ist auch noch fraglich, denn das Chelléen und auch das Acheuléen fallen in eine Zwischeneiszeit mit warmem Klima, in der noch Elefanten lebten. Die Menschen waren an die natürliche, nicht weiter zubereitete Nahrung so gewöhnt, daß gar kein Grund für sie vorlag, diese noch erst dem Feuer auszusetzen. Wahrscheinlich wird ein zufälliger Befund die erste Anregung dazu gegeben haben. Fleisch, das zufällig mit dem Feuer in Berührung gekommen war, wird den Appetit anreizende Düfte verbreitet haben und beim Genusse besser geschmeckt haben als rohes, und so wird aus diesem Grunde das Braten und Rösten des Fleisches in Aufnahme gekommen sein. Vielleicht hat man dann auf diese Anregung hin auch pflanzliche Früchte zuzubereiten versucht, so durch Rösten. Das „Kochen“ der Nahrungsmittel ist sicher erst sehr viel später aufgekommen, zu einer Zeit, da man schon Töpfe besaß. Man braucht ja allerdings, wie die vorliegenden Beobachtungen lehren, nicht notwendig „Töpfe“ dazu, man kann sich auch mit dichtgeflochtenen Körben oder noch einfacher mit dem Magen der getöteten Tiere behelfen, aber es lag zunächst für die Menschen überhaupt kein Grund vor, Fleisch oder Pflanzenfrüchte mit Wasser in Berührung zu bringen, beide hatten für sie gar nichts miteinander zu tun. Erst weit später, als man schon Töpfe hatte,

wird man überhaupt zuerst dazu übergegangen sein, Wasser zu erhitzen und eventuell kochen zu lassen, und dann wird es wohl wieder erst ein Zufall oder ein vorwitziger Versuch gelehrt haben, daß man auch die Nahrung vorteilhaft mit heißem Wasser herzustellen vermochte. Hiernach würde dann sehr spät erst ein Einfluß von regelmäßig gekochter Nahrung auf die Kaumuskeln wahrscheinlich sein.

Nach dem Gesagten läßt es sich nicht feststellen, in welcher zeitlichen Beziehung die Benutzung des Feuers zu der Entstehung der Sprache steht. Jedenfalls werden wir aber annehmen können, daß die ersten Anfänge einer menschlichen Sprache sehr viel früher liegen als die Benutzung des Feuers zur Bereitung der Nahrung. Wir können also betreffs der Differenzierung der Kaumuskeln nur sagen, daß zu irgendeiner Zeit der Entwicklung der Sprache die durch Feuer zubereitete Nahrung aufgetreten ist, durch welche dann ebenfalls eine Änderung in dem feineren Aufbaue der Kaumuskulatur eintrat, zugleich mit der durch die Sprache bedingten. Man darf wohl mit Sicherheit annehmen, daß die durch die Sprache bedingten Änderungen weit erheblicher waren als die durch die Änderung im Kauen bedingten, aber beide haben sich, für uns jetzt untrennbar, miteinander vermischt.

Hält man diese Betrachtungen zusammen mit der oben mitgeteilten Feststellung, daß bei dem *Pterygoideus internus* und *Temporalis* des Menschen die Maxima nur das 12- und 15fache der Minima der Faserquerschnittsgröße betragen, während sie bei dem *Masseter* das 50—80fache sind, bei Tieren dagegen nur das 4—6fache, so kann man auf den Gedanken kommen, daß der *Masseter* der hauptsächlichste Sprachmuskel ist, während die beiden anderen hauptsächlich für den Kauakt dienen. Natürlich würde der *Masseter* auch als Kaumuskel mitwirken, aber seine ihm besonders zufallende Aufgabe würde die Sprache sein, während bei den beiden anderen die Sache umgekehrt liegen würde. Wie weit diese Annahme sonst noch zu begründen sein wird, läßt sich vorläufig nicht sagen, sie stützt sich zunächst nur auf den anatomischen Bau. Erfahrungsgemäß findet man aber bei einer Gruppe von Muskeln mit scheinbar gleicher oder wenigstens sehr ähnlicher Funktion gewöhnlich eine feinere Differenzierung der einzelnen Muskeln, durch welche jeder einzelne Muskel wieder seine besondere Funktion erhält. Von den hier in Betracht kommenden drei Muskeln ist der *Temporalis* wohl als der Hauptkraftmuskel anzusehen, da er sich an den Muskelfortsatz des Unterkiefers ansetzt und infolgedessen eine größere Hebelkraft zu entwickeln vermag. Das würde für die Kaufunktion sehr wichtig, für die Sprachfunktion ohne Bedeutung sein. Er ist

außerdem weit feinfaseriger als die beiden anderen Muskeln, die in dieser Hinsicht etwa gleich sind, wird also eine reichere Innervation besitzen. Wir haben ja auch feststellen können, daß die Größe des Temporalis mit der zunehmenden Entwicklung des Menschen mehr und mehr abgenommen hat, zusammen mit der Reduktion der Zähne und des ganzen Kiefers, was ebenfalls für seine starke Beteiligung am Kauakte sprechen würde. Allerdings haben auch die beiden anderen Muskeln an Größe abgenommen; das Verhältnis läßt sich bis jetzt nicht genauer feststellen. Wenn ich sage, daß der Masseter und der Pterygoideus internus in bezug auf ihre Faserdicke fast gleich sind, so ist das insoweit richtig, als die „Durchschnittsgröße“ der Fasern in Frage kommt. Der Masseter besitzt aber eine große Anzahl weit feinerer Fasern als der Pterygoideus, dafür dann aber auch einige weit dickere. Er ist eben in weit höherem Maße differenziert. So sind also die Muskeln alle deutlich voneinander verschieden und hierzu kommen dann noch die Verschiedenheiten der Kerne. Schon aus dieser Verschiedenheit im Baue geht hervor, daß jeder von diesen drei Muskeln auch eine etwas andere Funktion besitzen wird. Welches nun die Unterschiede zwischen dem Masseter und dem Pterygoideus internus in dieser Hinsicht sein werden, läßt sich aus der Lage kaum ableiten, dem feineren Baue nach könnte der erstere aber, wie schon gesagt, hauptsächlich der Sprachmuskel sein. Das würde dann allerdings ein sehr wesentlicher funktioneller Unterschied sein.

Hier sei noch erwähnt, daß der Masseter eines Chinesen sich in bezug auf seine Faserverhältnisse ganz ebenso verhielt, wie die Muskeln der Deutschen, daß er aber erheblich mehr Kernmasse besaß, so daß seine „relative Kernmasse“, d. h. das prozentuale Verhältnis zwischen Kernmasse und Fasermasse, eine sehr wichtige Größe, bei ihm 1,09 % betrug, während es bei den Deutschen etwa 0,70 % betrug, ein sehr wesentlicher Unterschied, der wahrscheinlich als ein Rassenunterschied anzusehen sein wird. Allerdings müßten erst noch mehr Chinesen hieraufhin untersucht werden, um festzustellen, wie weit diese Größe sich als konstant erweist. Noch in einer anderen Beziehung lieferte der Masseter dieses Chinesen interessante Ergebnisse. Ich hatte in meiner Herzarbeit<sup>4)</sup> nachweisen können, daß es Menschen mit großen und solche mit kleinen Muskelkernen gibt, und zwar machte ich einen Unterschied dabei zwischen „individuellen“ und „urrassigen“ Verschiedenheiten, die letzteren waren weit größer und meiner Deutung nach auf zwei Urrassen zurückzuführen. Derselbe Chinese war auch bei der Herzarbeit untersucht worden und hatte sich dort als deutlich „großkernig“ erwiesen. Ich habe über diese Dinge auch berichtet in „Die Naturwissenschaften“ Bd. 5, H. 19, 1917, S. 309—316. Ganz ebenso wie der Herzmuskel verhielt sich nun auch der Masseter dieses Chinesen, seine Kerne

besaßen ein Volumen von 75  $k\mu$ , während die der Deutschen Muskeln nur ein solches von etwa 50  $k\mu$  aufwiesen, also ein sehr bedeutender Unterschied, aus dem hervorging, daß die hier untersuchten Deutschen „kleinkernig“ waren, während der Chinese sich wieder als „großkernig“ erwies.

Ich habe seit einigen Jahren versucht, die Anthropologie durch vergleichend-mikroskopische Untersuchungen zu fördern, und wie ich wohl sagen darf, mit Erfolg. Die erste dieser Arbeiten behandelte die Wangenhaut des Menschen<sup>3)</sup>, eine Fortsetzung dieser ist jetzt fast abgeschlossen, die zweite den menschlichen Herzmuskel<sup>4)</sup>, eine dritte beschäftigte sich mit den Hautdrüsen des Menschen und der Säugetiere<sup>5)</sup>, die vierte ist die hier besprochene Arbeit<sup>7)</sup> über die Kaumuskeln. Die Ergebnisse dieser letzteren, die ich hier angeführt habe, sind natürlich nur ein Teil der im ganzen von mir erhaltenen. In der Hautdrüsenarbeit<sup>5)</sup> konnte ich nachweisen, daß die Primaten sich von den übrigen Säugetieren, so weit mir das bekannt geworden war, unterscheiden dadurch, daß bei ihnen bestimmte Hautdrüsen über andere mehr und mehr das Übergewicht gewinnen, und daß dieser Vorgang beim Menschen, der an der Spitze der Primaten steht, seinen höchsten Grad erreicht: Während bei den sonstigen Säugetieren die apokrinen Drüsen (auch als große Schweißdrüsen bezeichnet) bei weitem am meisten verbreitet sind, sind beim Menschen die ekkrinen Drüsen (auch als kleine Schweißdrüsen bezeichnet) auf dem bei weitem größten Teile des Körpers ausschließlich vorhanden, nur an einigen wenigen beschränkten Teilen befinden sich auch mit ihnen zusammen die anderen. Die Affen, welche beide Drüsenarten in weiterer Verbreitung zu besitzen scheinen, würden einen Übergang bilden, sie würden „gemischtdrüsig“ sein. Auch für diese Arbeit war leider das untersuchte Material notgedrungen recht klein, so daß ich nur einige Hauptsachen feststellen konnte. Die Untersuchung menschlicher Embryonen ergibt nun, wie das Carrossini auch schon gefunden hat, daß ursprünglich weit mehr apokrine Drüsen angelegt werden, als später zur Entwicklung kommen, daß also der größte Teil dieser Drüsen während der embryonalen und wahrscheinlich auch noch der kindlichen Entwicklung zugrunde geht. Der Mensch stammt also zweifellos von Vorfahren ab, die weit mehr apokrine Drüsen besaßen, sich also den sonstigen Säugetieren in dieser Hinsicht weit mehr näherten. Aus irgendeinem uns noch unbekanntem Grunde, der natürlich mit seiner ganzen Entwicklung auf das engste zusammenhängt, hat der Mensch nun später diese Drüsen zum größten Teile eingebüßt. Wegen des Näheren verweise ich auf die Arbeit. Wir werden weiter annehmen können, daß dieser Vorgang der Drüsenreduktion beim Menschen stammesgeschichtlich erst spät aufgetreten ist, da wir ihn ontogenetisch erst in den späteren Embryonalmonaten

finden. Immerhin tritt er früher auf als die Umbildung der Kaumuskeln und es ist auch ganz verständlich, daß er früher eingetreten sein wird in der Phylogenese, wahrscheinlich zu einer mehr oder weniger langen Zeit nach der Abtrennung des Menschenstammes von dem Ostaffenstamme oder von dem der Anthropoiden, darüber weiß man ja noch nichts. Jedenfalls aber wohl zu einer Zeit, da die Vorfahren des Menschen noch rein tierisch waren.

Diese beiden Vorgänge, sowohl die Umbildung der Kaumuskeln wie die der Drüsen, sind nur zu verstehen, wenn man eine Vererbung erworbener Eigenschaften annimmt, und hierzu gehört dann wieder die Annahme einer Beeinflussung der Keimzellen durch den gesamten übrigen Körper. Ich habe mich über eine solche auch in einer vor kurzem erschienenen Arbeit<sup>6)</sup> über die „Konstitution“ ausgesprochen, nachdem ich diese Annahme im Prinzip schon vor einer Reihe von Jahren vertreten hatte. Ohne eine solche Annahme ist unsere gesamte Stammesentwicklung unverständlich, da sie nun aber doch unleugbar vorhanden ist, so wird man eben auch jene Beeinflussung der Keimzellen durch den Körper annehmen müssen.

### Literatur.

1. Jelgersma, G., Die Funktion des Kleinhirns. Journ. f. Psychol. u. Neurol. Bd. 23, H. 5/6, S. 137—162, 1918.
2. Lubosch, W., Vergleichende Anatomie der Kaumuskeln der Wirbeltiere, in 5 Teilen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 53, S. 51—188, 1914, mit 5 Taf. u. 28 Abb. im Text.
3. Schiefferdecker, Paul, Der histologische und mikroskopisch-topographische Bau der Wangenhaut des Menschen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1913, Anat. Abt. S. 191—224, mit 3 Taf.
4. — Untersuchung des menschlichen Herzens in verschiedenen Lebensaltern in bezug auf die Größenverhältnisse der Fasern und Kerne. Arch. f. die gesamte Physiol. Bd. 165, S. 499—564, 1916.
5. — Die Hautdrüsen des Menschen und der Säugetiere, ihre biologische und rassenanatomische Bedeutung sowie die Muscularis sexualis. (Vorläufige Mitteilung.) Biol. Zentralbl. Bd. 37, Nr. 11, S. 534—562, ausgegeben am 30. Nov. 1917.
6. — Betrachtungen über die „Konstitution“. Zeitschr. f. angewandte Anatomie u. Konstitutionslehre Bd. 4, H. 4, S. 200—224, 1918.
7. — Untersuchung einer Anzahl von Kaumuskeln des Menschen und einiger Säugetiere in bezug auf ihren Bau und ihre Kernverhältnisse nebst einer Korrektur meiner Herzarbeit (1916). Arch. f. d. gesamte Physiol. Bd. 173, H. 4—6, 1919, mit 36 Textabbildungen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Schiefferdecker Paul

Artikel/Article: [Über die Differenzierung der tierischen Kaumuskeln zu menschlichen Sprachmuskeln. 421-432](#)