

auf das Hirn erfordert zu ihrer Beantwortung noch weitere Untersuchungen. Wie es scheint ist der Einfluss der Anomalie des Pterion (ausgenommen vielleicht der Fall mit eingedrücktem Pterion) sehr beschränkt. Jedenfalls sind Fälle eines vollständigen Stirnfortsatzes bekannt, bei welchen in der Gestalt der entsprechenden Hirnlappen keinerlei Abweichungen von der Norm zu bemerken waren. Außerdem wissen wir, dass bei einigen Species der Primaten zwei verschiedene Formen des Pterion vorkommen, ohne dass dadurch am Hirn zwei verschiedene Formen nachweisbar wären. — Der Einfluss der Anomalien auf die allgemeine Konfiguration des Schädels ist auch, wie es scheint, unbedeutend. Im Allgemeinen bieten uns alle Anomalien des Pterion, besonders aber der Stirnfortsatz der Schläfenschuppe, ein gewisses Interesse in morphologischer und vergleichend-anatomischer, aber nicht in physiologischer oder pathologischer Hinsicht dar. Sie sind interessant, weil sie uns ein neues Zeichen geben, das zur Charakteristik der Rassen bestimmt werden kann und uns erkennen lässt, in wie weit die eine oder die andere Rasse zu theroformen Bildungen hinneigt.

L. Stieda (Dorpat).

Schmidt-Mülheim, Ueber Analyse und Synthese von Gangarten des Pferdes.

Journal für Landwirtschaft, Jahrg. 1881. Bd. XXIX.

Bis vor Kurzem stützten sich unsere Kenntnisse von den Gangarten des Pferdes ausschließlich auf Beobachtung an sich bewegendem Tieren. Bei der sehr bedeutenden Trägheit des menschlichen Gesichtssinns konnte es deshalb nicht befremden, dass eine genaue Schilderung der äußern Erscheinung der schnellern Gangarten auf unüberwindliche Hindernisse stieß, so dass beispielsweise die sehr umfangreiche Literatur über den Galop ein buntes Chaos darstellt, reich an den heterogensten Meinungen, äußerst arm hingegen an sichergestellten Tatsachen. Genügte das Auge des Beobachters doch nicht einmal zur Lösung der Fundamentalfrage, in welcher Reihenfolge die Gliedmaßen den Boden verlassen und wieder berühren. Jede denkbare Ansicht hatte hier ihre Vertreter und es war völlig dem individuellen Geschmack überlassen, welcher Auffassung man sich anschließen wollte, da ein vollgiltiger experimenteller Beweis für die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der einen oder andern Anschauung nicht zu erbringen war. Und dieses auch dann nicht, als man es unternahm, das weit prompter reagierende Gehörorgan als weiteres Hilfsmittel heranzuziehen und zu dem Zwecke abgestimmte Glocken an den Gliedmaßen der Versuchstiere befestigte. Denn wie wenig frei auch diese

übrigens schon vor langer Zeit in Anwendung gewesene Versuchs-anordnung von den individuellen Eigenschaften der Beobachter ist, erhellt zur Genüge aus zwei im Archiv für Tierheilkunde zu findenden Angaben der letzten Zeit: nach der einen (Braun) verlässt beim Galop der vorgreifende Vorderfuß zuerst, nach der andern (Ellenberg) zuletzt den Erdboden.

Marey hat uns bereits vor acht Jahren ein graphisches Untersuchungsverfahren gebracht, welches selbst die schnellsten Gangarten exakt und unabhängig von der Individualität des Beobachters zu verfolgen gestattet. Die Einrichtung des graphischen Apparats darf wol als bekannt vorausgesetzt werden, da sie erst auf Seite 408 u. 431 Bd. I dieser Zeitschrift eine Schilderung erfuhr. Bei seinen Untersuchungen über die Ortsbewegungen des Pferdes ließ Marey einen Reiter die mit vier Schreibstiften versehene rotirende Trommel tragen, während sich unter jedem Huf des Pferdes eine mit je einem Tambour kommunizierende Gummikapsel befand. Beim Auftreten der Gliedmaßen wurde also die Spannung der Kautschukmembran am Tambour erhöht, während sie beim Verlassen des Bodens auf ihren alten Wert sank. Diese Exkursionen zeichneten dann die Schreibstifte auf den rotirenden Papiermantel und aus den so gewonnenen Kurven ließ sich nunmehr leicht der zeitliche Verlauf der Bewegung feststellen. Marey hat auf diese Weise höchst beachtenswerte Resultate erzielt; so hat er z. B. die erste exakte Schilderung des Galops gegeben, und hinsichtlich des Trabs ermittelte er, dass beim gewöhnlichen Trab die Dauer des Auftretens durchschnittlich doppelt so lange währt wie die Zeit, während welcher der Körper in der Luft schwebt.

Noch ehe es der eben beschriebenen graphischen Methode vergönnt war, sich in weitere Kreise einzubürgern, wurde sie in den Hintergrund gedrängt durch einen Erfolg des Amerikaners Muybridge. Dieser konstruirte einen elektrophotographischen Apparat, welcher nach den Angaben des Erfinders noch Bilder zu fixiren im Stande ist, die nur 0,0005 Sekunden bestanden haben und mit welchem es ihm im vollsten Sinn des Worts gelungen ist, Unsichtbares sichtbar zu machen. Bei seinen Arbeiten verfuhr er mit so viel Geschicklichkeit, dass seine Leistungen gleich großes Aufsehen in wissenschaftlichen wie in technischen Kreisen erregen müssen, und darüber kann keinen Augenblick Zweifel aufkommen, dass die von ihm in Anwendung gebrachte Untersuchungsmethode den Ausgangspunkt zu einer völligen Reform auf dem Gebiete der Lehre von den Ortsbewegungen abgeben wird, denn sie ermöglicht es, die Lageveränderung eines jeden Punktes der Körperoberfläche während der Bewegung genau zu verfolgen. Hiermit soll freilich keineswegs gesagt sein, dass die bisherigen Leistungen, so hervorragend sie immer sind, dieses Ziel bereits erreicht hätten; vielmehr sei betont, dass wir uns erst auf dem Anfangswege dahin befinden. Besonders fehlt es bis zur Stunde noch ganz an

zeitlich genau korrespondierenden Darstellungen auf zwei sich rechtwinklig schneidenden Projektionsebenen, vermittels welcher man doch allein im Stande wäre, jeden Punkt der Körperoberfläche während der Bewegung räumlich genau zu verfolgen. Die bisherigen Leistungen des photographischen Verfahrens können wir demnach nur als Anfänge zu einem strengern Studium der Gangarten betrachten. Einem weitem Studium der Lehre von den Ortsbewegungen könnte es nur förderlich sein, wenn das neue Untersuchungsverfahren aus den Händen der reinen Technik in die der Wissenschaft gelangte.

Muybridge bediente sich nun einer Camera mit einem elektrischen Verschluss, der ein blitzartig schnelles Oeffnen und Schließen gestattete. Eine größere Anzahl dieser Apparate befand sich in einer Reihe dicht neben einander aufgestellt und zwar in regelmäßigen Abständen. In einer bestimmten Entfernung von diesen Apparaten bewegte sich ein Pferd mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld. Es wurde nun von diesem Tier eine ununterbrochene Reihenfolge von Aufnahmen dergestalt angefertigt, dass nach dem Fortrücken des Körpers um wenige Zoll eine neue Aufnahme erfolgte. Da die Abstände der Apparate gleich groß waren und da weiterhin der Pferdekörper eine möglichst gleichmäßige Geschwindigkeit besaß, so war der Künstler im Stande, die einzelnen Aufnahmen durch annähernd gleiche Intervalle zu trennen.

Zur Vermeidung von Missverständnissen sei ausdrücklich hervorgehoben, dass bei der Herstellung einer derartigen Serie das erste Bild keineswegs einer genau bestimmbaren Haltung des Pferdes entspricht oder gar die Einleitung zur Bewegung darstellt; die Bilder geben uns vielmehr nur verschiedene aufeinanderfolgende Phasen von einem bereits in gleichmäßiger Bewegung befindlichen Tiere. Dass aber die andern Punkte dem photographischen Verfahren unerreichbar seien, soll hiermit keineswegs zugestanden werden; im Gegenteil scheint mir gerade diese Methode vorzüglich geeignet, festzustellen, auf welche Weise die Bewegung eingeleitet wird.

Unzweifelhaft die bedeutendsten Leistungen Muybridge's beziehen sich auf den Galop. Sie rechtfertigen die Anschauungen Marey's; sie ermöglichen aber auch eine Analyse der genannten Gangart, wie diese bei frühern Verfahren auch nicht annähernd erreichbar war. Während eines einzigen Galopsprungs konnte man fünf aufeinanderfolgende und durch gleiche Intervalle getrennte Aufnahmen erhalten. Das Pferd bewegte sich im kurzen Galop rechts. Nach einer jedesmaligen Vorwärtsbewegung von 21 Zoll oder nach Ablauf von 0,04 Sek. fand eine neue Aufnahme statt. Jede einzelne Platte blieb 0,0005 Sek. exponirt. Hervorragend bemerkenswert ist nun Folgendes:

Schwebt ein rechts galopirendes Pferd in der Luft, so ist sein Oberkörper ziemlich horizontal gerichtet; wird alsdann der Boden berührt, so kommt zunächst die linke Hintergliedmaße nieder. Kurze

Zeit später kommen linkes Vorder- und rechtes Hinterbein gleichzeitig nieder, die rechte Vordergliedmaße allein hat den Boden noch nicht erreicht und ist weit nach vorn gerichtet. Der Oberkörper hat bis jetzt immer noch die horizontale Richtung beibehalten. Hat aber wenige Momente später die linke Hintergliedmaße wieder den Boden verlassen, so liegt die Hinterhand höher als die Vorderhand; gleichzeitig ist jetzt auch das rechte Vorderbein niedergekommen und weit nach vorn gesetzt; das rechte Hinterbein und das linke Vorderbein befinden sich im Zustande extremster Streckung. Im nächsten Moment verlassen auch diese Gliedmaßen den Boden und die Hinterhand bekundet hierbei ein solches Uebergewicht über die Vorderhand, dass sie weit höher als diese zu liegen kommt. Der Körper schießt also nach vorn und unten bis das rechte Vorderbein, welches allein noch den Boden berührt, aktiv eingreift und den Körper kräftig vom Boden abstößt. Ist dieses erreicht, so schwebt das Tier wieder in der Luft und der Oberkörper ist horizontal gerichtet. Wir ersehen aus dieser Darstellung, dass das vorgreifende Vorderbein ähnlich der Springstange eines Turners funktioniert. Weit nach vorn gerichtet, trägt es in einem gegebenen Augenblick allein noch die Last des in der Richtung nach vorn und unten schießenden Körpers und schleudert diesen durch heftigen Abstoß nach oben. Je kräftiger letzteres geschehen wird, desto größer wird unter sonst gleichen Umständen der Raum sein, den der Körper in der Luft durchschwebt. Im Uebrigen kommen also die Gliedmaßen in derselben Reihenfolge nieder, in der sie den Boden verließen; beim Galop rechts also zunächst das linke Hinterbein, zuletzt das rechte Vorderbein.

Hinsichtlich einer den gestreckten Galop darstellenden Serie von zehn Aufnahmen sei nur kurz bemerkt, dass diese Gangart sich nicht unwesentlich vom Schulgalop unterscheidet. So kommen z. B. rechtes Hinter- und linkes Vorderbein nicht gleichzeitig zu Boden, sondern ersteres nennenswert früher als letzteres. Sehr bemerkenswert ist auch der Umstand, dass bei dieser Gangart weit größere Anforderungen an die Vordergliedmaßen gestellt werden als beim Schulgalop. Durch die Momentbilder wird nämlich der Nachweis geführt, dass diese Extremitäten sich nicht allein am Abstoßen des Körpers vom Boden, sondern bis zu einem gewissen Grad auch direkt an der Vorwärtsbewegung beteiligen, denn unmittelbar vor dem Verlassen des Bodens ist der Stützpunkt dieser Gliedmaßen weit hinter dem Schwerpunkt des Pferdekörpers gelegen.

Nicht minder lehrreich sind zehn den gestreckten Trab darstellende Aufnahmen. Wir erfahren aus ihnen, dass die diagonal gestellten Vorder- und Hintergliedmaßen nicht genau korrespondierend arbeiten, sondern dass die erstern etwas früher den Boden verlassen, als die letztern. So erheblich ist diese Differenz, dass wir in zwei Bildern das Pferd erblicken, wie es nur noch ein Hinterbein auf dem

Boden hat. Weiter erfahren wir aus dieser Serie, dass beim gestreckten Trab der Körper länger über als auf dem Boden weilt, während — wie wir durch Marey wissen — beim gewöhnlichen Trab das Umgekehrte der Fall ist.

Ich habe wol in Deutschland zuerst die allgemeine Aufmerksamkeit auf den hohen wissenschaftlichen Wert der Momentbilder hingelenkt; jedenfalls habe ich in meinem „Grundriss der Physiologie der Haustiere“ (Leipzig 1879) zuerst eine Schilderung der Gangarten des Pferdes an der Hand des neuen Untersuchungsverfahrens gebracht. Bei dem gewaltigen Abstand der neuern Errungenschaften von den Anschauungen einer ältern Zeit konnte es mich nicht befremden, wenn meine Darstellung nicht in allen Kreisen Zustimmung fand. Um so mehr hielt ich es für geboten, nach einem Beweismittel für die Richtigkeit der von mir vertretenen Anschauungen zu suchen, welches selbst den Zweifler zu beruhigen im Stande ist, der ohne besondere physiologische Vorbildung an die Bilder herantritt, und ich glaube in der Synthese der Gangarten tatsächlich ein solches gefunden zu haben. Sind, so sagte ich mir, die entwickelten Anschauungen richtig, so muss es gelingen, die Gangarten synthetisch zu erzeugen, sobald man die strenge Reihenfolge der Bilder im schnellen Wechsel dem Auge darbietet. Zu dem Ende konstruirte ich eine stroboskopische Scheibe, verteilte auf dieser die Bilder in ihrer Reihenfolge von rechts nach links und versah die Scheibe mit so viel peripheren Löchern als Bilder vorhanden waren. Nunmehr befestigte ich die Scheibe auf einem Rotationsmechanismus und brachte ihre gut beleuchtete Vorderfläche vor einen Spiegel. Blickte ich jetzt in mäßiger Entfernung von der Rückfläche der Scheibe durch eins der peripheren Löcher in den Spiegel und fixirte das Bild eines Pferdes, so gewahrte ich bei einer mäßig schnellen Rotation von links nach rechts, während welcher das Auge unverweilt in den Spiegel schaute, Bewegungen, welche vollständig an die von lebenden Pferden ausgeführten erinnerten. Durch zweckentsprechende Rotation der Scheibe gelang es, die Bewegungen des Pferdes nach Belieben zu beschleunigen oder zu verlangsamen, letzteres bis zu einem Grad, dass ich jetzt Verhältnissen zu folgen im Stande war, deren Beobachtung am lebenden Tiere nicht mehr gelingen wollte. Die Synthese glückte sowol mit Bildern, welche den Trab, als auch mit solchen, welche den Galop und den Renmlauf darstellten.

Die Synthese der Gangarten liefert wol den schlagendsten Beweis für die Richtigkeit der von mir vertretenen Anschauungen. So barock auch einzelne der Abbildungen erscheinen mögen, sie entsprechen wirklichen Haltungen, Haltungen, die allerdings nur so kurze Zeit bestehen, dass sie mit Hilfe des Auges nicht mehr wahrgenommen werden können. Hervorgehoben sei noch, dass man durch Rotation der Scheibe von rechts nach links Bewegungen erhält, die in Wirklichkeit nicht ausführbar sind, z. B. Trab rückwärts und Galop rückwärts.

Ich bemerke schließlich noch, dass ich die Synthese der Gangarten bereits im vorigen Jahre auf einer Generalversammlung des tierärztlichen Vereins zu Hannover demonstriert habe und dass die stroboskopischen Scheiben durch die photographische Anstalt von Otto Wunder in Hannover zu beziehen sind.

Schmidt-Mülheim (Proskau).

F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns.

Gesammelte Abhandlungen. Bonn, 1881. Emil Strauss. 173 S. mit 3 Tafeln in Farbendruck.

Verfasser gab die vier in den Bänden XIII, XIV, XX und XXVI des Archivs für die gesamte Physiologie erschienenen Abhandlungen gleichen Titels nun in Buchform heraus. Sie stammen aus den Jahren 1876—1881 und beruhen auf Versuchen, die unter Mitwirkung teils von E. Gergens, teils von J. v. Mering, teils von R. Ewald ausgeführt wurden.

Es mag das Erscheinen dieses Buches als Veranlassung dienen, die Leser des Biol. Centralblatts auch mit den Forschungen dieses Autors bekannt zu machen, da andere einschlägige Arbeiten schon besprochen wurden. Es ist für den genannten Zweck nicht nötig, ausführlich auf die Untersuchungen früherer Jahre zurückzugreifen, es genügt hauptsächlich die letzte der vier Abhandlungen, die erst in jüngster Zeit erschienen ist, ins Auge zu fassen, um den Standpunkt klar zu legen, den Goltz in der Frage der Funktionen der Großhirnrinde einnimmt.

Verfasser zerstört in einer Weise, die hier unerörtert bleiben mag, an Hunden größere Anteile der konvexen Rinde des Großhirns, lässt dann das Tier genesen und beobachtet, wodurch es sich nun von einem normalen unterscheidet. Häufig folgt der ersten Operation nach Wochen oder Monaten eine zweite, durch welche ein anderer Teil der Rinde entfernt wird, ja es werden an einem Tier drei und vier Operationen ausgeführt.

In neuester Zeit verfuhr Goltz so, dass er einen Quadranten der konvexen Oberfläche bei je einer Operation entfernte. Unter Quadrant ist hierbei jeder der vier Teile verstanden, in welche die Rinde zerfällt, wenn man sie durch einen Sagittalschnitt (entsprechend den aneinanderstoßenden Rändern der beiden Hemisphären) einerseits und durch einen Frontalschnitt, der ungefähr durch die Mitte der Hemisphären ginge, andererseits geteilt denkt. Die vier Quadranten sind also die beiden vordern und die beiden hintern Hälften der konvexen Rindenfläche.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt-Mülheim

Artikel/Article: [Ueber Analyse und Synthese von Gangarten des Pferdes 51-56](#)