

Wir empfehlen Ihnen, auf einem Blatt jeweils zwei Seiten dieses Artikels nebeneinander auszudrucken.

We recommend that you print two pages of this article side by side on one sheet.

Die Vermessung des animalischen Motors. Körpergrößen, Zugkraft und Metabolismus der Arbeitstiere, 1800–1950

Juri Auderset/Hans-Ulrich Schiedt

English abstract: Working animals were an integral and important part of economic production systems in many parts of Europe during the 19th and up to the mid-20th century. Horses, oxen, donkeys, cattle, and dogs provided muscular energy, draft power and intellectual skills for countless farming and draft operations and were thus highly versatile and mobile prime movers in the agricultural and transportation economy. Given this ubiquity of working animals in 19th and 20th century societies, it comes as no surprise that they increasingly became an object of practical study, measurement, scientific observation, and intervention. This contribution explores how the body size of working animals changed in time as a result of a complex interplay between breeding, zootechnical interventions, feeding practices, and adaptation to changing economic and social circumstances. It traces how the animal body, its size, its tractive force, and its metabolism attracted considerable scientific and practical attention from farmers, engineers, zoologists, agricultural scientists, and veterinarians who tried to come to terms with the idiosyncrasies of what they increasingly perceived as the 'organic motors' and 'animal machines' on which the functioning of the industrializing economies of the 19th and early 20th centuries depended.

1927 ging der Ingenieur, Arbeitsforscher und Erfinder von landwirtschaftlichen Maschinen Konrad von Meyenburg hart ins Gericht mit den zahlreichen Wissenschaftlern, die seit Albrecht Thaer im frühen 19. Jahrhundert die Arbeitsleistungen und die Arbeitskraft jener «Tiermotoren» zu erfassen versuchten, «die Bauern-Urgeräte mühsam trampelnd über buckelige, weiche, ungleiche Felder schleiften». Arbeitsforscher wie Jules Amar hätten «mit Bienenfleiss und Schlangenklugheit» und mit «sinnreichen Apparaturen», aber «mechanistisch naiv» die «Leistung zu messen» versucht, die «in Form von Druck- und Zugbewegungen, in Zeit und Raum» durch den animalischen Körper erbracht wurden. Physiologen wie Nathan Zuntz hätten «physiologisch fein, mit kostspieligen Respirationsapparaten» den «Verbrennungsprozess in den Lungen der arbeitenden Tiere» erforscht und hierfür mit «Geräte und Wagen ziehenden Ackergäulen» experimentiert, «die durch Kanülenschnitt im Hals ihren Atem in danebenfahrende Gasometer und gasanalytische Apparate ausatmeten». Doch so eindrücklich (und zuweilen auch abschreckend) die experimentellen Versuchsanordnungen erdacht wurden und so ausgefeilt die Messapparate erschienen,

mit denen man die Arbeitskraft der Tiere zu dechiffrieren versuchte, die Aussagekraft dieser Forschungen schien Meyenburg dann doch sehr begrenzt. «Es kam nichts dabei heraus als ratlose Assistenten», war sein eher ernüchterndes Fazit.¹

Was bei einem zu scharfen Urteilen und zur Polemik neigenden, von der Notwendigkeit der technologischen Überwindung von «Tiermotoren» überzeugten und diese dennoch in ihrer Anpassungsfähigkeit, Kraftentwicklung und vielseitigen Verwendbarkeit bewundernden Zeitgenossen wie Konrad von Meyenburg vor allem skeptischen Spott provozierte,² erweist sich aus historischer Perspektive als ein Geflecht von Indizien, die von der grossen Bedeutung tierlicher Arbeit im 19. und frühen 20. Jahrhundert zeugen. Dass renommierte zeitgenössische Agrarwissenschaftler, Physiologen und Arbeitsforscher wie Albrecht Thaer, Jules-Etienne Marey, Jules Amar oder Nathan Zuntz die Funktionsweise des «animalischen Motors» zu verstehen und die tierlichen Arbeitsleistungen zu messen versuchten, ist nicht zuletzt ein Ausdruck der Unverzichtbarkeit der Tiere als arbeitende Wesen insbesondere in der Landwirtschaft und im Transportwesen.³ Die Geschichte der Arbeitstiere öffnet den Blick auf «die (vernachlässigte) materielle Präsenz der Tiere im sozialen Leben» und auf deren Bewegungs- und Zugkraft als wesentliches Element der «human-animal relations of production».⁴ Denn das Arbeitsvermögen gehörte bis in die Mitte des 20.

- 1 Meyenburg, Konrad von. Grundsätzliches zur Kritik der Rentabilitätsberechnungen des Schweizer Bauernsekretariats, in: Zeitschrift für schweizerische Statistik und Volkswirtschaft 63, 1927, S. 433–466, hier: 438 und 456.
- 2 Zu Meyenburg vgl. Auderset, Juri. Taylor im Geist, agrarisches «Faktorengewirre» vor Augen. Konrad von Meyenburg und die Herausforderungen der landwirtschaftlichen Arbeitsforschung, 1890–1950, in: Dommann, Monika u.a. (Hg.). Arbeit im Wandel / Travail en mutation. Schweizerisches Jahrbuch für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Bd. 37, erscheint 2023; Moser, Peter. «Motor-Kultur» statt «Dampf-Unkultur». Zur Entstehungs- und Rezeptionsgeschichte von Konrad von Meyenburgs Bodenfräse, in: Ferrum 91, 2019, S. 66–76.
- 3 Vgl. Baratay, Éric. Bêtes de somme. Des animaux au service des hommes, Paris 2008; Norton Greene, Ann. Horses at Work: Harnessing Power in Industrial America, Cambridge 2008; McShane, Clay/Tarr, Joel A. The Horse in the City: Living Machines in the Nineteenth Century, Baltimore 2007; Auderset, Juri/Moser, Peter. Die Agrarfrage in der Industriegesellschaft. Wissenskulturen, Machtverhältnisse und natürliche Ressourcen in der agrarisch-industriellen Wissensgesellschaft (1850–1950), Wien 2018, S. 105–110. Zur Bedeutung der physiologischen Forschungen von Marey und Amar für die moderne Konzeption von Arbeit und die Institutionalisierung der Arbeitswissenschaften vgl. Rabinbach, Anson. The Human Motor. Energy, Fatigue and the Origins of Modernity, Los Angeles 1990.
- 4 Pearson, Susan/Weismantel, Mary. Gibt es das Tier? Sozialtheoretische Reflexionen, in: Branz, Dorothee/Mauch, Christof (Hg). Tierische Geschichte. Die Beziehung von Mensch und Tier in der Kultur der Moderne, Paderborn 2010, S. 379–399, hier: S. 386;

Jahrhunderts neben der Milch- und Fleischnutzung sowie den aus lebendigen und toten Tierkörpern gewonnenen Roh- und Werkstoffen (Haut, Knochen, Haare, Horn etc.) zu den wichtigsten von Menschen genutzten körperlichen und geistigen Eigenschaften von Tieren. Pferde, Esel, Maultiere, Rinder oder Hunde arbeiteten in agrarischen und gewerblichen Zusammenhängen, indem sie Maschinen und Geräte über Felder und Äcker zogen, indem sie landwirtschaftliche Erzeugnisse und Güter von den Höfen an die Eisenbahnstationen und in die Städte transportierten, indem sie auch im Zeitalter der Moderne vielfältigste Trag- und Zugarbeiten verrichteten und als «animalische Vektoren» die Mobilität und als polyvalente *working companions* die Arbeitswelt von Menschen mitprägten.⁵ Diese vielfältigen Arbeitspraktiken der Tiere befanden sich lange in einem toten Winkel der historiografischen Perspektiven: Während die Tiergeschichte sich nur wenig um *arbeitende* Tiere gekümmert hat, hat sich die Geschichte der Arbeit kaum mit *tierlicher* Arbeit auseinandergesetzt, und die Körpergeschichte fokussierte lange fast ausschliesslich auf *menschliche* Körper.⁶ Demgegenüber schlagen wir vor, diese Perspektiven auf das Phänomen der Arbeitstiere hin zu bündeln, war es doch deren körperliche Muskelkraft, die zahlreichen mensch-tierlichen Arbeitssituationen den Stempel aufdrückte und das wissenschaftliche Interesse am Tierkörper als zu vermessende und zu optimierende Kraft- und Arbeitsressource befeuerte.

Angesichts der angedeuteten Bedeutung tierlicher Muskelkraft für die wirtschaftliche Praxis ist es nicht weiter verwunderlich, dass der animalische Arbeitskörper seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert zunehmend zum Objekt eines vermessenden wissenschaftlichen Blicks wurde. Der «thierische Körper als Kraftmaschine», um den Titel eines klassischen Textes von Robert Thurston zu zitieren,⁷ wurde zu einem

Tapper, Richard L. Animality, humanity, morality, society, in: Ingold, Tim (Hg). What is an Animal? London 1994, S. 47–62, hier: S. 52.

5 Raulff, Ulrich. Das letzte Jahrhundert der Pferde. Geschichte einer Trennung, München 2016, S. 16. Vgl. hierzu auch Auderset, Juri/Schiedt, Hans-Ulrich. Arbeitstiere. Aspekte animalischer Traktion in der Moderne, in: *Traverse* 2/2021, S. 27-42.

6 Vgl. hierzu Bänziger, Peter Paul/Graf, Simon. Körpergeschichte des 19. und 20. Jahrhunderts. Eine «materielle» Geschichte der Industrie- und Konsumgesellschaften zwischen Wissensproduktion und Differenzdiskursen, in: *Traverse* 1/2012, S. 101-118, hier: S. 110; Eitler, Pascal. Animal History as Body History. Four Suggestions from a Genealogical Perspective, in: *Body Politics* 2 (2014), S. 259–274; Möhring, Maren. Andere Tiere – Zur Historizität nicht/menschlicher Körper, in: *Body Politics* 2 (2014), S. 249-257; Porcher, Jocelyne/Estebanez, Jean (Hg.). *Animal Labor. A New Perspective on Human-Animal Relations*, Bielefeld 2019.

7 Thurston, Robert H. Der thierische Körper als Kraftmaschine, in: *Prometheus. Illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft* 6, 1895, S. 625-627, S. 649-653, S. 657-661.

wissenschaftlichen Faszinosum, dessen Attraktion nicht alleine aus dem Aufstieg der Physiologie zu einer Leitwissenschaft des 19. Jahrhunderts resultierte,⁸ sondern ebenso sehr aus der lebensweltlichen Bedeutung der Tiere als Arbeitswesen in der Industriegesellschaft. Dies spiegelt sich im um die Tiere formierten sozialen Gefüge, in welchem ihre Vermessung vorangetrieben wurde. Gemessen respektive geschätzt wurden die Tiere durch Bauern und Viehhändler, Tierzüchter und Agronomen, Veterinäre, Polytechniker, Statistiker und Metzger. Ihre Körpermasse und Gewichte, ihre Zugkraft und die damit erzielten Leistungen wurden im Militär, in grossen Fuhrunternehmen oder später in wissenschaftlichen Laboratorien und anlässlich von Zugkraftproben und Leistungsprüfungen eruiert. Das Arbeitsvermögen der Tiere war dabei stets beides: anthropozentrische diskursive Zuschreibung *und* integraler Teil jener «story of co-habitation, co-evolution, and embodied cross-species sociality», die Donna Haraway einfordert.⁹ Zwischen der szientifischen Beobachtung der arbeitenden Tierkörper und der Bedeutung mensch-tierlicher Co-Agency in der Arbeitspraxis brachen immer wieder Risse auf, die für die Geschichte mensch-tierlicher Interaktion ebenso bedeutend sind wie die numerische Vermessung und die züchterischen Eingriffe am Arbeitstierkörper selbst.

Im Folgenden gehen wir dieser Geschichte der Vermessung von Arbeitstierkörpern entlang von zwei eng miteinander verbundenen Perspektiven nach. Zum einen ist zunächst nach den materiellen körperlichen Veränderungen der zur Arbeit verwendeten Tiere zu fragen. Denn das anhaltende Interesse an der Vermessung des animalischen Arbeitskörpers war eng verwoben mit einem Dispositiv von zootechnischen und züchterischen Interventionen, die sowohl ein Grösser- und Schwererwerden als auch eine Ausdifferenzierung der Tierkörper zur Folge hatten. Für die Historikerin und Archäozoologin Frédérique Audoin-Rouzeau ist dies das züchterische Signum der Moderne und Ausdruck einer veritablen «révolution zootechnique»: «tout *grandit*, c'est là le trait le plus frappant de la modernité».¹⁰ Die von Audoin-Rouzeau skizzierte zootechnische Revolution lässt sich im

8 Vgl. Sarasin, Philipp/Tanner, Jakob (Hg.). *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt a. M. 1998.

9 Haraway, Donna. *The Companion Species Manifesto. Dogs, People, and Significant Otherness*, Chicago 2003, S. 4. Haraway hat an anderer Stelle die Ansicht vertreten, «that we might nurture responsibility with and for other animals better by plumbing the category of work more than the category of right [...]», vgl. Haraway, Donna. *When Species Meet*, Minneapolis 2008, S. 73.

10 Audoin-Rouzeau, Frédérique. *Les éléments nouveaux de l'élevage aux Temps Modernes*, in: *Cahiers d'histoire* 42, 1997, S. 481–509, S. 482f. und 509.

langen Zeitraum von der zweiten Hälfte des 18. bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts für mitteleuropäische und namentlich auch für die schweizerischen Verhältnisse feststellen. Allerdings war dies kein fortschrittslogischer Determinismus, sondern ein von unterschiedlichen Akteuren mit je eigenen Zielsetzungen und teilweise divergierenden Vorstellungen gestalteter Prozess. So wurde das säkulare Wachstum der Tierkörper sowohl in bäuerlichen als auch in wissenschaftlichen, veterinärmedizinischen und züchterischen Kreisen seit den 1920er-Jahren vermehrt problematisiert, was nicht zuletzt auf sich wandelnde und ausdifferenzierende Nutzungskontexte der Tiere verweist.¹¹

Zum anderen erweisen sich nicht nur die Körper der Arbeitstiere als historisch wandelbar, sondern auch die Beobachtungs- und Messpraktiken sowie die Instrumente und Methoden, mit denen man die Zusammenhänge zwischen den Körpern und dem Arbeitsvermögen der Tiere erfasste. So lassen sich im Überblick auf die wissenschaftliche und praktische Beschäftigung mit den Arbeitstieren interessante Überlagerungen des säkularen Trends zum körperlichen Wachstum feststellen: Dominierte in der Beschäftigung mit dem tierlichen Arbeitsvermögen zunächst der Blick auf die äussere Erscheinung der Tiere und konzentrierten sich die Messtechniken auf deren Grösse und Gewicht sowie zunehmend auf weitere formale Aspekte des sogenannten Exterieurs, lässt sich gegen Ende des 19. Jahrhunderts eine Verschiebung zur inneren Funktionsweise des tierlichen Arbeitskörpers, zu seinem Metabolismus und seiner Bedeutung als Energiekonverter feststellen. Nicht nur für den menschlichen, sondern auch für die Körper der Arbeitstiere galt, dass in den neuzeitlichen «Rationalisierungs- und Verwissenschaftlichungsprozessen» in «steter Wechselwirkung mit Diskursen, mit experimentellen Praktiken, mit Disziplinierungs- und Motivationstechniken» der Körper zunehmend zum «Element komplexer Systeme» wurde, «das in seinem Funktionieren insgesamt perfektioniert werden» sollte.¹² Im Zuge dieses Wandels wurde der tierliche Arbeitskörper in unterschiedliche experimentelle Versuchsanordnungen ein-

11 Die Problematisierung der Körpergrössen der Rinder wird auch von Bert Theunissen am niederländischen Fallbeispiel thematisiert, ohne dass allerdings auf den Zusammenhang zur Tierarbeit eingegangen würde, vgl. Theunissen, Bert. *Breeding without Mendelism. Theory and Practice of Dairy Cattle Breeding in the Netherlands, 1900–1950*, in: *Journal of the History of Biology* 41, 2008, S. 637–676; Theunissen, Bert. *The Beauty of Statistics. Practice and Science in Dutch Livestock Breeding, 1900–2000*, Toronto 2020.

12 Tanner, Jakob. *Wie machen Menschen Erfahrungen? Zur Historizität und Semiotik des Körpers*, in: Bielefelder Graduiertenkolleg Sozialgeschichte (Hg.), *Körper Macht Geschichte – Geschichte Macht Körper. Körpergeschichte als Sozialgeschichte*, Bielefeld 1999, S. 16–34, hier: S. 18.

gespannt, und man rückte ihm mit allerlei Apparaturen und Messverfahren auf den Leib: Tradierte Praktiken der Beobachtung und Kulturtechniken des Augenmasses wurden ergänzt und teilweise auch verdrängt zunächst durch Waagen, Messstöcke, Dynamometer, Schrittzähler, Punktiervverfahren und «Exterieurometer» und später durch Respirationsapparate und biochemische Verdauungsbilanzverfahren. In dem Masse wie die Dampfmaschine der Eisenbahnen und später der Verbrennungsmotor der Automobile die Lebens- und Arbeitswelten zu prägen begannen, rückten in komparativer Perspektive der kalorische Verbrennungsprozess und die energetische Konvertierung im tierlichen Körper in den Fokus. Die Ausweitung der thermodynamischen Metaphorik in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts beruhte darauf. Sie legte den Vergleich zwischen Motor und Tierkörper nahe und trug zu einer «kognitiven «Amalgamierung» zwischen Dampfmaschinen und Körpermaschinen» bei.¹³ Damit erweiterte sich der Blick auf die arbeitenden Tiere von ihren äusseren Bestimmungsmerkmalen zu ihren Arbeitsleistungspotenzialen als «machines productrices de travail», für die der mechanische Motor die Vergleichsfolie lieferte.¹⁴ 1936 brachte der am *College of Agriculture* der *University of Missouri* tätige Physiologe Samuel Brody, der sich seine wissenschaftliche Reputation unter anderem mit ausgiebigen Forschungen zur tierlichen Zugkraftmessung erarbeitete, die damit verbundene Perspektive auf den Punkt: «Indeed, some of the most fascinating problems in biology are concerned with comparisons of energetic efficiencies of machines and animal bodies as transformers of energy.»¹⁵

Evidenzen grösser werdender Tiere

Im Zeitraum von der Mitte des 18. bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts wurden die Haus- und Nutztiere allgemein grösser, teilweise massiv grösser. Sie wurden durch entsprechende Auswahl grösser gezüchtet, als grössere Tiere importiert und eingekreuzt, zu grösseren Tieren gefüttert. Zudem wurden Bestände kleinerer Tiere sukzessive verdrängt. Bei Rindern und Pferden überwogen laut Frédérique Audoin-Rouzeau

13 Osietzki, Maria. Körpermaschinen und Dampfmaschinen. Vom Wandel der Physiologie und des Körpers unter dem Einfluss von Industrialisierung und Thermodynamik, in: Sarasin, Philipp/Tanner, Jakob (Hg.). Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M. 1998, S. 313–346, hier: S. 313.

14 Larue, Maurice. Les animaux de travail de la ferme et la motoculture, Lyon 1934, S. 8.

15 Brody, Samuel/Cunningham, Richard. Comparison between efficiency of horse, man, and motor, with special reference to size and monetary economy, Columbia 1936, S. 5.

noch in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die leichteren, kleineren Tiere und die kleineren «Schläge». Bei Pferden wurden grossmehrheitlich Widerristhöhen¹⁶ von 135 bis 145 cm – solche Pferde gelten heute als Ponys – und bei den Rindern von 109 bis 120 cm festgestellt. Aber bereits für diesen Zeitraum finden sich auch Belege der Verbreitung sogenannter «races amelliorées», deren neue Zuchtmethoden hauptsächlich von England, Holland, Nordwestfrankreich und, weniger deutlich, vom europäischen Osten her zu fassen sind.¹⁷ Diese anhand von Tierknochen gewonnenen archäozoologischen Befunde sind insofern für die Rekonstruktion tierlicher Arbeitsleistungen relevant, als Grösse und Gewicht nicht nur sensible Kriterien zur Erfassung allgemeinerer Zucht- und Aufzuchteffekte darstellen, sondern zeitgenössisch auch als wichtige Faktoren der Leistungsfähigkeit von Arbeitstieren galten.

Dies war eine Einsicht, die sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit dem Ausbau der Verkehrsinfrastrukturen und den damit einhergehenden Versuchen zur Berechnung von tierlichen Durchschnittsleistungen insbesondere unter Polytechnikern und Ingenieuren zu manifestieren begann. Polytechniker wie Franz Anton von Gerstner¹⁸ oder Franz Johann Maschek gingen davon aus, dass die ausdauernde, auf einen ganzen Arbeitstag bezogene Zugleistung von Rindern, Pferden, aber auch von Menschen im Wesentlichen vom Körpergewicht abhängig war.

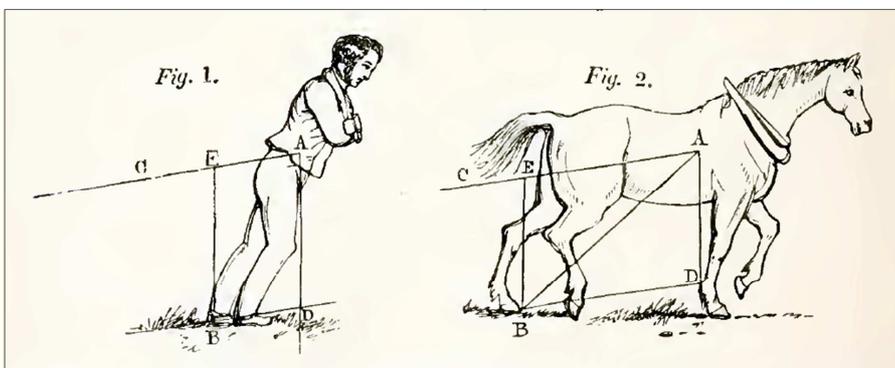


Abb. 1: Die Zugkraft resultiert aus der nach vorne gerichteten Neigung der Körper. Deren Gewicht ist dabei ein wichtiger Faktor.¹⁹

16 Widerrist, Widerristhöhe oder Stockmass: durch die langen Dornfortsätze der ersten Brustwirbel gebildeter, hervortretender Übergang zwischen Rücken und Hals als gebräuchlicher Messpunkt der Grösse der Pferde und der Rinder.

17 Audoin-Rouzeau, Frédérique. *Les éléments nouveaux de l'élevage aux Temps Modernes*, Cahiers d'histoire 42, 3–4/1997, S. 481–509.

18 Gerstner, Franz [Josef] Ritter von Gerstner [1756–1832]. *Zwey Abhandlungen über Frachtwägen und Strassen und über die Frage, ob, und in welchen Fällen der Bau schiffbarer Kanäle, Eisenwege, oder gemachter Strassen vorzuziehen sey*, Prag 1813; Gerstner, Franz Joseph Ritter von. *Handbuch der Mechanik*, 3 Textbände, 3 Tafelbände, Prag 1831–1834.

19 Youatt, William. *The Horse; with a Treatise on Draught*, London 1831, S. 410.

Theoretisch wurde dieser Zusammenhang schon zuvor unter anderen durch den englischen Tierarzt William Youatt begründet, der in seinem rasch zum Klassiker avancierenden Buch *The Horse* 1831 entsprechende Herleitungen entwickelt hatte (Abb. 1).²⁰

Einige Jahre später präsentierte der Polytechniker Maschek in seiner «Theorie der menschlichen und thierischen Kräfte» ein Modell zur Eruierung der auf einen Arbeitstag hin bezogenen ausdauernden Durchschnittsleistung (in Kilogramm·Metern oder Tonnen·Kilometern), mit dem er folgende Verhältnisse zwischen Durchschnittsgewichten und Durchschnittsleistungen ermittelte:

Mensch, 62 kg schwer: Zug- und Tragkraft 10–15 kg bei einer Geschwindigkeit von 2,2–3,3 km/h in einem Arbeitstag von 8 h.

Pferd, 250–350 kg schwer: Zugkraft 40–70 kg bei einer Geschwindigkeit von 3,2–4 km/h in einem Arbeitstag von 8 h.

Ochse, 250–350 kg schwer: Zugkraft 45–60 kg bei einer Geschwindigkeit von 2,2–3,2 km/h in einem Arbeitstag von 8 h.

Esel, 125–175 kg schwer: Zugkraft 25–35 kg bei einer Geschwindigkeit von 3,2–4 km/h in einem Arbeitstag von 8 h.

Maultier, 200–300 kg schwer: Zugkraft 40–60 kg bei einer Geschwindigkeit von 3,2–4 km/h in einem Arbeitstag von 8 h.²¹

Für Maschek wie für viele seiner Zeitgenossen aus der Polytechnik und dem Ingenieurwesen war der Zusammenhang zwischen Gewicht und durchschnittlicher andauernder Arbeitsleistung evident: Tiere zogen hinsichtlich ihres eigenen Energieverbrauchs am vorteilhaftesten mit ihrem Gewicht, auch wenn sie selbstverständlich situativ oder über kürzere Distanzen in der Lage waren, viel grössere Kräfte zu entfalten oder in grösseren Geschwindigkeiten zu arbeiten, was dann aber, gemäss der Modellierung von Maschek, die tonnenkilometrische Tagesleistung beeinträchtigte.²² Mascheks Modell und die aus ihm abgeleiteten «Kraftformeln» wurden in der agrarischen Praxis durchaus zur Kenntnis genommen, auch wenn zuweilen darauf insistiert wurde, dass neben den

20 Youatt, William. *The Horse; with a Treatise on Draught*, London 1831, S. 410f.

21 Maschek, Franz Johann. *Theorie der menschlichen und thierischen Kräfte*, Prag 1842, S. XXV, S. 94 f. Diese Angaben stimmen erstaunlich gut überein mit der Zusammenstellung entsprechender Werte bei Kaven, August von. *Vorträge über Ingenieurwissenschaften an der polytechnischen Schule zu Hannover. Abteilung 1. Der Wegebau*, Hannover 1862, S. 41 f. Ähnliche Angaben finden sich im *Handbuch der Mechanik* von Franz Joseph Ritter von Gerstner: Gerstner, Franz Anton Ritter von. *Handbuch der Mechanik*, Bd. 1, Prag 1831, S. 39f.

22 Schiedt, Hans-Ulrich. *Kapazitäten des Fuhrwerkverkehrs im 18. und 19. Jahrhundert. Grundlagen der Schätzung von Transportkapazitäten des vormodernen Landverkehrs*, in: Schiedt, Hans-Ulrich; Tissot, Laurent; Merki, Christoph Maria; Schwinges, Rainer C. (Hg.). *Verkehrsgeschichte / Histoire des transports*, Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte 25, Zürich 2010, S. 121–136.

Maschek'schen «Faktoren» das Arbeitsvermögen der Tiere «durch das Alter, Geschlecht, die Art der Ernährung, das Klima, die Eintheilung der Arbeit und der Ruhepausen, die Art der Arbeit, die Gewohnheit und Willenskraft beeinflusst» werde.²³

Die Annahmen der durchschnittlichen Gewichte, die Maschek seiner «Theorie der menschlichen und thierischen Kräfte» zugrunde gelegt hatte, schliessen gut an die Befunde Audoin-Rouzeaus von gegen Ende des 18. Jahrhunderts noch dominierenden leichten «Schlägen» an. Sie wurden indes in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch das Zusammenwirken neuer Erkenntnisse und Praktiken der Züchtung und Fütterung sowie durch veränderte und sich ausdifferenzierende Ansprüche an die Arbeitsleistung von Tieren überholt. Insbesondere die weitgehend auf tierlicher Muskelkraft basierende Mechanisierung der Landwirtschaft und die sich verändernden Ansprüche im Transportwesen verlangten tendenziell nach kräftigeren und damit auch grösseren und schwereren Tieren. Die beiden Tierärzte Karl und Friedrich Günther gingen Ende der 1850er Jahre in ihrer «Beurtheilungslehre des Pferdes» von höheren Durchschnittsgewichten aus: bei einer Bandbreite «zwischen 500 Pfund und 1300 Pfund» betrage das Gewicht der «meisten Pferde zwischen 700 und 900 Pfund», eine Grössenordnung, die der Professor für Tiermedizin Friedrich Heinrich Roloff sowie der Oberrossarzt der Berliner Tierarzneischule Leonhard Hoffmann in einer der vielen diesbezüglichen Zitationskaskaden in den 1870er- und 1880er-Jahren bestätigten. Neben der durchschnittlichen Gewichtszunahme der Tiere verweisen deren Ausführungen auf eine zunehmende funktionale Ausdifferenzierung der Gebrauchskontexte und damit der Ansprüche an den Pferdekörper, je nachdem, ob die Pferde als Acker-, Kutschen-, Artillerie-, Reit- oder Luxusperde eingesetzt wurden. Pferdeschläge, die diesen Ansprüchen nicht (mehr) genügten, gerieten nun unter Druck.²⁴

Die Tendenzen zur Grösserzüchtung und zur Verdrängung der kleineren Tiere gewannen im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts und im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts noch einmal an Dynamik, was sich etwa bei den Rindern feststellen lässt, deren Bedeutung als Zugkräfte in der bäuerlichen Ökonomie von der Historiographie oft unterschätzt wird. Für die Braunviehkühe liess sich an Viehschauen zwischen 1864 und 1896 das Anwachsen des Durchschnittsgewichts von 324 kg auf 475 kg

23 Die animalischen Arbeitskräfte der Landwirthschaft, in: Bernische Blätter für Landwirthschaft 41, 1887, S. 385.

24 Hoffmann, L[eonhard]. Das Exterieur des Pferdes. Allgemeines über die Pferdegattung und über den Pferdekörper. Die einzelnen Körperteile. Statik und Mechanik. Pferdekauf und Handel, Berlin 1887, S. 90f.; Baudement, Émile. Principes de zootechnie, Paris 1869, S. 161.

feststellen, während bei den schwereren Fleckviehkühen eine Zunahme von 416 kg auf 556 kg ermittelt wurde.²⁵ Der Agrarwissenschaftler und Professor am Polytechnikum in Zürich Adolf Kraemer schlug 1883 beispielsweise eine auf Durchschnittsgewichten basierende Typologie der Rinder vor, die kleines (leichtes) Vieh von 250 bis 450 kg von mittelschwerem Vieh von 450 bis 550 kg und grossem (schweren) Vieh von 550 bis 750 kg und mehr unterschied. Vierzig Jahre später wurde diese Typologie wiederum revisionsbedürftig, weil die durchschnittlichen Gewichte inzwischen noch einmal zugenommen hatten. In den Augen des Berner Professors für Tierzucht und Tierheilkunde Johann Ulrich Duerst war es Mitte der 1920er Jahre zu einer Notwendigkeit geworden, Kraemers Obergrenze des «mittelschweren Viehs» von 550 kg auf 600 kg heraufzusetzen, damit diese Gruppe «wirklich ein Mittelgewicht» sei, «dem die Grosszahl der Rinder zuzurechnen ist».²⁶

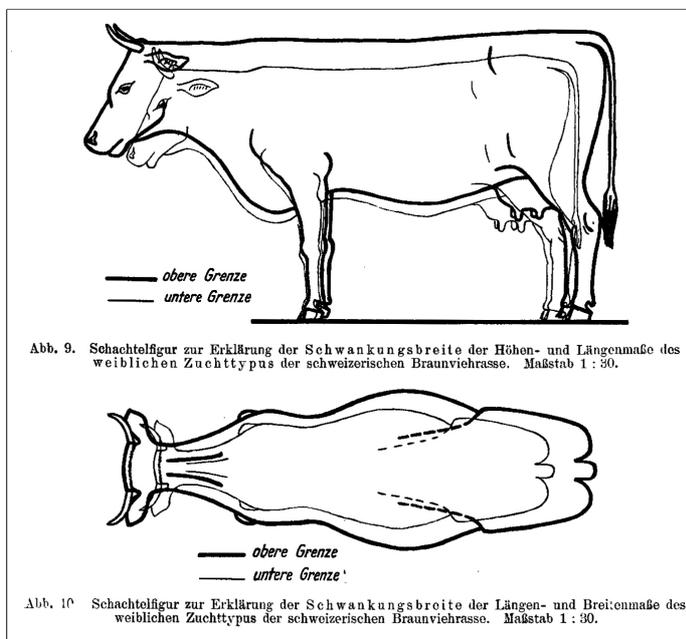


Abb. 2: Trotz aller Evidenzen für über den langen Zeitraum schwerer und grösser werdende Tiere darf die Tatsache nicht ausser Acht gelassen werden, dass es in einer beträchtlichen Bandbreite immer auch grössere und kleinere Tiere nebeneinander gab.²⁷

25 Brugger, Hans. Die schweizerische Landwirtschaft 1850 bis 1914, Frauenfeld 1978, S. 189.

26 Kraemer, Adolf. Das schönste Rind. Kurzgefasste und gemeinverständliche Anleitung zur Beurteilung der Körperbeschaffenheit des Rindvieh, Berlin 1883, 24; Duerst, Johann Ulrich. Beurteilung des Pferdes und Rindes, Sonderdruck aus: Tierheilkunde und Tierzucht. Eine Enzyklopädie der praktischen Nutztierkunde, hrsg. v. V. Stang u. D. Wirth, Bd. 1, Berlin, Wien, 1926, S. 225–329, S. 301.

27 Sciuchetti, Andrea. Der derzeitige weibliche Zuchttypus des schweizerischen Braunviehes, dargestellt mittels der Körpermasse und der Lebendgewichte von ausgesprochenen Rassetieren, Berlin 1933, S. 83.

Diese Anpassung nach oben war nach Duerst auch dann noch angebracht, wenn man die teilweise beträchtlichen Unterschiede miteinbezog, die sich zwischen einem «Mittel der gewöhnlichen Population» und den Durchschnittswerten von «Ausstellungstieren» feststellen liessen.

Vergleicht man die Angaben von Duerst aus den 1920er Jahren mit den viehstatistischen Gewichtserhebungen, die in den 1860er und 1890er Jahren durchgeführt worden waren,²⁸ wird das Grösserwerden der Tiere selbst eingedenk der vielen Unwägbarkeiten, Ungenauigkeiten und unklaren Erhebungsmethoden der zeitgenössischen Messungen evident. Die durchschnittlichen Gewichte der Pferde und der Rinder hatten sich seit der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert ungefähr verdoppelt, während die Widerristhöhen je nach Region um 10 bis 25 Prozent zunahmen. In der Zwischenkriegszeit mehrten sich nun aber auch Stimmen von Bauern, Viehzüchtern und Veterinären, welche das Grösserwerden insbesondere der Rinder zu problematisieren begannen: Die Rinder passten nicht mehr in die Ställe, während die problematisch werdenden Geburten der zu grossen Föten zunehmend auch die Muttertiere und damit den Bestand selbst gefährdeten. In dieser Hinsicht erwies sich die neben dem Milch- und dem Fleischnutzen geforderte Arbeitsfähigkeit der Tiere einstweilen noch als ein wichtiger Widerstand gegen züchterische Exzesse. Die entsprechende Revision der Zuchtziele hatte zur Folge, dass die Tiergrössen um die Jahrhundertmitte mindestens zeitweise wieder zurückgingen.²⁹

Augenmass, Zählen, Messen, Wägen

Der säkulare Prozess des Grösser- und Schwererwerdens der Tiere wurde begleitet und überformt von unterschiedlichen Techniken des Beobachtens, des Messens und Wägens der Tierkörper. Gerade weil sich die Techniken und Dispositive der Erfassung von Körpergrössen und -gewichten sowie der Zugkraftleistung der Tiere historisch veränderten, und weil die vielen zeitgenössischen Annahmen und Schätzungen sowie die weniger zahlreichen Messungen und Wägungen qualitativ stark variierten, lassen sich kaum tragfähige und detaillierte Datenreihen rekonstruieren, die über das Feststellen von Grundtendenzen hinausgingen. Zu stark differierte und zu relativ war, was die Zeitgenossen selbst für

28 Die Alpenwirtschaft der Schweiz im Jahre 1864, Reihe: Schweizerische Statistik, Bern 1868, S. 353f.; Eidgenössische Viehzählung 1896, S. 247–254: Erhebungen über das Gewicht des Rindviehes in der Schweiz, Mai 1896.

29 Wenger, Hans. Zucht nach Leistung, in: 75 Jahre Schweizerischer Fleckviehzuchtverband, Bern [1965], S. 6–8.

gross und klein, leicht und schwer hielten. Dass Grösse und Gewicht, so wichtig diese Angaben für die Arbeitsleistungen der Tiere waren, problematische, zuweilen uneindeutige oder doch zumindest mehrdeutige Masse darstellten, war als Hintergrundrauschen der unzähligen Vermessungsversuche der Tierkörper omnipräsent. Bereits Ende der 1830er Jahre schrieb der Ingenieur Ellwood Morris: «There are perhaps but few subjects concerning which writers on practical mechanics differ more essentially than in stating the mean tractive force capable of being maintained by horses in common working hours from day to day. Practical men seeking to apply horse power to various purposes, find upon resorting to books, such discrepancies as shake their confidence in the statements, even of the most respectable authorities, and induce them rather to assume for themselves an empirical standard.»³⁰ Das Spannungsfeld zwischen dem Vertrauen in die eigene Beobachtungsschärfe und dem «empirischen Standard» einerseits und den vielen mit wissenschaftlicher Akribie betriebenen Versuchen der objektiven Messung und kausalen Verknüpfung numerischer Daten über Grösse, Gewicht und Zugleistung von Tieren andererseits verringerte sich nicht wesentlich. Es begleitete die Geschichte der Vermessung der tierlichen Arbeitskörper im 19. und 20. Jahrhundert.

Die von Ellwood Morris beschriebene Ernüchterung vieler Praktiker, die sich aus den Lehrbüchern für Mechanik und Ingenieurwesen vergeblich Orientierung über die Leistungspotenziale und -grenzen der von ihnen zur Arbeit herangezogenen Tiere erhofft hatten, war mit ein Grund dafür, weshalb sich in vielen Gegenden Praktiken des Augenmasses lange hielten. Als Adolf Kraemer 1883 in seiner grundlegenden Schrift zur Standardisierung der Viehbeurteilung beispielsweise die gängigen Praktiken zur Erhebung von Körpergrössen respektive -gewichten vorstellte, zeichnete er ein Bild, das weniger von Messbändern und -stöcken oder dem kürzlich zuvor einem wissenschaftlichen Publikum vorgestellten «Exterieurometer» geprägt war,³¹ als von beobachtenden, schätzenden, abwägenden und diskutierenden Züchtern und Bauern: «Im Leben wird gewöhnlich zwischen leichtem, mittelschwerem und schwerem Vieh unterschieden», so Kraemer, bestimmte «Zahlen, welche die Grenzen jeder dieser Stufen angeben,» würden hingegen «selten oder gar nicht genannt». «Die Züchter je einer Gegend bilden sich ihr Urtheil nach dem gegenseitigen Verhältnisse der Schwere der Thiere, welche ihnen in ihrem Beobachtungskreise begegnen. Auch

30 Morris, Ellwood. On Tractive Power of the Horse, in: Journal of Franklin Institute, 1839, Vol. 28, Aug., S. 79–82, hier: 79.

31 Chludzinsky, W. Exterieurometer, seine Theorie und praktische Anwendung. Übersetzung von Prof. Esser, in: Journal für Landwirtschaft, 30. Jg., 1881, S. 195–206.

mögen diese Grenzen sich nach der Zeit verschieben, je nachdem die Entwicklung der Viehzucht gerade auch in Bezug auf die Grösse der Thiere Fortschritte macht.»³² Das exakte Wägen und Messen war bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts mehrheitlich eine Angelegenheit von Ingenieuren, Agronomen und anderen Wissenschaftlern in überwiegend experimentellen Settings. Es hatte kaum Eingang in die Kreise der landwirtschaftlichen Praktiker und Züchter gefunden. Das lässt sich nicht nur an den zahlreichen agronomischen und transportgewerblichen Schriften ablesen, in denen die Täuschungsanfälligkeit des offenbar immer noch weithin als gültig empfundenen Augenmasses dargelegt und gleichzeitig vor den besonderen Tricks der Pferde- und Viehhändler gewarnt wurde, die ihre Tiere grösser erscheinen liessen, als sie es tatsächlich waren.³³

Auch andere Pferde- und Viehexperten empfanden es gegen Ende des 19. Jahrhunderts als grundsätzliches Manko, über die Grössen- und Gewichtverhältnisse der Tiere nicht besser Bescheid zu wissen. Der deutsche Agronom und Professor für Tierzucht Simon von Nathusius beklagte etwa um die Jahrhundertwende, dass es unter Pferdezüchtern verbreitet als entwürdigend galt, Pferde überhaupt zu wägen.³⁴ Und auf der anderen Seite des Rheins konstatierte Edmond Lavalard, Dozent am Institut national d'agronomie und leitender Beamter bei der Compagnie Générale des Omnibus de Paris, Ende der 1880er Jahre, dass man in Frankreich die Pferde ebenfalls kaum aufgrund ihres Gewichtes beurteile: «Il est rare de voir les éleveurs et les propriétaires s'intéresser au poids de leurs chevaux; c'est à peine s'ils peuvent même donner le poids moyen de ceux qu'ils possèdent.» Mit vergleichendem Blick über den Atlantik machte Lavalard in der systematischen Erhebung der Gewichte einen grossen Handlungsbedarf aus, denn die Amerikaner hätten die Bedeutung dieser Praktiken schon früher erkannt und gerade für die Einschätzung der Arbeitsfähigkeit der Pferde bringe das regelmässige und systematische Wägen wichtige Vorteile: «Il y a donc avantage à peser souvent les chevaux pour se rendre compte, non seulement de leur bon état d'entretien, mais même de leur énergie, c'est-à-dire de la facilité plus ou moins grande qu'ils éprouvent à fournir leur travail journa-

32 Kraemer, Adolf. Das schönste Rind. Kurzgefasste und gemeinverständliche Anleitung zur Beurtheilung der Körperbeschaffenheit des Rindviehs, Berlin 1883, S. 24.

33 Vgl. dazu Günther, Friedrich/Günther, Karl. Die Beurtheilungslehre des Pferdes bezüglich dessen Dienst-, Zucht- und Handelswerthes, Hannover 1859, S. 106f.

34 Nathusius, Simon von. Messungen an Stuten, Hengsten und Gebrauchspferden. Ein Beitrag zur Kunde der Pferdeschläge, Reihe: Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 112, Berlin 1905, S. 44f.

lier.»³⁵ Es ist kein Zufall, dass diese Forderungen nach einer Ausweitung und systematischen Erhebung der Pferdegewichte aus dem Arbeitszusammenhang eines führenden Beamten der Compagnie Générale des Omnibus de Paris stammt. Das moderne Transport- und Verkehrssystem der Grossstadt Paris war auf die animalische Traktionsenergie der Pferde angewiesen, und für die CGO arbeiteten um die Jahrhundertwende nicht weniger als 17'500 Pferde.³⁶

Aber auch ausserhalb der städtischen Zentren, in denen die von Pferden gezogenen Omnibusse das Mobilitätsverhalten sowie den urbanen Lebens- und Bewegungsstil prägten und sich ein ausgefeiltes logistisches System der Fütterung, Tränkung und Unterbringung mit entsprechenden Kostenrechnungen herausbildete, wurden Rufe nach einer präziseren Erfassung der Tiergewichte und -grössen lauter. Mit dieser Forderung sahen sich auch die eidgenössischen Statistiker konfrontiert: «Man verlangt, und zwar mit Recht, Angaben, welche über die effectiven Leistungen der Thiere Aufschluss geben können», hiess es 1886 in der Einleitung zur Eidgenössischen Viehzählung, für die die vorbereitende Kommission in Erwägung zog, die Gewichte des Viehs zu erheben. Dass die bisherigen statistischen Erhebungen zuweilen «das Gepräge der Unzuverlässigkeit an der Stirne trugen», entwickelte sich unter den eidgenössischen Statistikern zum Movens, um präzisere Angaben über die Gewichte der Tiere zu verlangen. Allein, was wünschbar war, entpuppte sich als kaum realisierbar. Jedenfalls entschied die zuständige Kommission 1886, auf eine entsprechende Erhebung noch zu verzichten, weil «die weitaus grosse Mehrheit der Viehbesitzer über diese Dinge selbst zu wenig Klarheit besitze» und die landwirtschaftliche Bevölkerung «leider noch allzuwenig gewohnt sei, Buch und Rechnung zu führen».³⁷ Mindestens so wichtig wie die unterstellte Unkenntnis und der vermeintliche Unwille der bäuerlichen Bevölkerung war allerdings der Umstand, dass Waagen zur systematischen Messung der Tiergewichte noch weitgehend fehlten. Solche wurden erst Jahrzehnte später, in vielen Fällen auf genossenschaftlicher Basis angeschafft.

Obwohl sich an diesen technischen Voraussetzungen noch nichts geändert hatte, beschloss man auf die Viehzählung des Jahres 1896 hin

35 Lavalard, Edmond. *Le cheval dans ses rapports avec l'économie rurale et les industries de transport*, t. I: Alimentation, écuries, maréchalerie, Paris 1888, t. II: Choix et Achat – Utilisation du Cheval – Situation actuelle de la Production chevaline, Paris 1894, t. II, S. 27-28, 30.

36 Bouchet, Ghislaine. *La traction hippomobile dans les transport publics parisiens (1855-1914)*, in: *Revue Historique* 271 (1984), S. 125-134, hier: 134.

37 *Eidgenössische Viehzählung 1886*, XIII. Zu den Kampagnen zur Verbreitung buchhalterischen Wissens in der landwirtschaftlichen Bevölkerung vgl. Auderset, Juri/Moser, Peter. *Die Agrarfrage in der Industriegesellschaft*, S. 56–76.

dann aber doch einen Versuch über die «ungefähr 200 ‹landwirtschaftlichen Berichterstatter›», die im Wesentlichen die damals 178 Bezirke der Schweiz abdeckten. Aus dem Schreiben an die Berichterstatter geht noch einmal sowohl die Bedeutung hervor, die man dieser Frage nun zumass, als auch die bisher nicht etablierte Einheitlichkeit und Routine in der Gewichts- und Grössenerhebung: «Für die Schätzung des Bedarfes, sowie der Leistungen unseres Viehstandes ist es aber von grösster Bedeutung, auch dessen Gewicht zu kennen. [...] Wir überlassen es Ihrem Ermessen, zu bestimmen, wie Sie diese Erhebungen machen wollen. Ob Sie ihre eigenen Beobachtungen und Erfahrungen für ausreichend halten, ob Sie Metzger, Viehhändler, sowie kundige Landwirte Ihres Bezirkes beraten, oder ob Sie durch direkte Wägungen oder Messungen das Gewicht zu bestimmen gedenken, ist ziemlich gleichgültig, wenn nur die Ergebnisse zuverlässig sind und angegeben wird, ob die Zahlen sich auf Lebendgewicht oder das Gewicht der vier Viertel (Schlachtgewicht) beziehen.»³⁸ Mit dieser rudimentären Wegleitung bekräftigten die eidgenössischen Statistiker einerseits, dass die Gewichtserhebung wohl ein wichtiger numerischer Indikator zur Eruiierung der Tierleistungen darstellte. Andererseits zeugt der den amtlichen Berichterstattern eingestandene Spielraum hinsichtlich der Messmethoden von den begrenzten Ressourcen des statistischen Amtes in der eigentlichen Durchführung der Viehstatistik. Mit solchermassen erhobenen Gewichten war man nur bedingt in der Lage, die Zweifel an der Zuverlässigkeit dieser statistischen Angaben zu überwinden. Es war nicht zuletzt die Einsicht in diese Diskrepanz zwischen der Dringlichkeit von Gewichtswerten und den begrenzten Mitteln zu ihrer zuverlässigen Erhebung, die auch die eigentliche Zugkraftmessung wieder stärker ins Blick- und Handlungsfeld der Akteure rückte.

Zugkraftmessungen und Verfahren zur Bestimmung tierlicher Arbeitsleistung

Neben der Gewichtsthematik und verbunden mit dieser interessierten sich die Zeitgenossen für die Kräfte und Leistungen der Tiere. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts entdeckten gelehrte Sozietäten die Landwirtschaft als zentrales Betätigungsfeld wirtschaftlicher Reformen und wissenschaftlichen Expertenwissens. Um die Zugkräfte der Tiere zu messen, führten sie vereinzelt, nahe bei der landwirtschaftlichen Praxis stehende Versuche durch. Diese Praktiken der optimierten Nutzung tierlicher Ressourcen waren integraler Teil der «Innovationskultur» der

³⁸ Eidgenössische Viehzählung 1896, S. 247.

Ökonomischen Aufklärung. Sie reichten weit in das 19. Jahrhundert hinein und sie nahmen besonders anlässlich der öffentlichen Pflugproben sowie Pferde- und Viehausstellungen teilweise Wettkampfcharakter an.³⁹

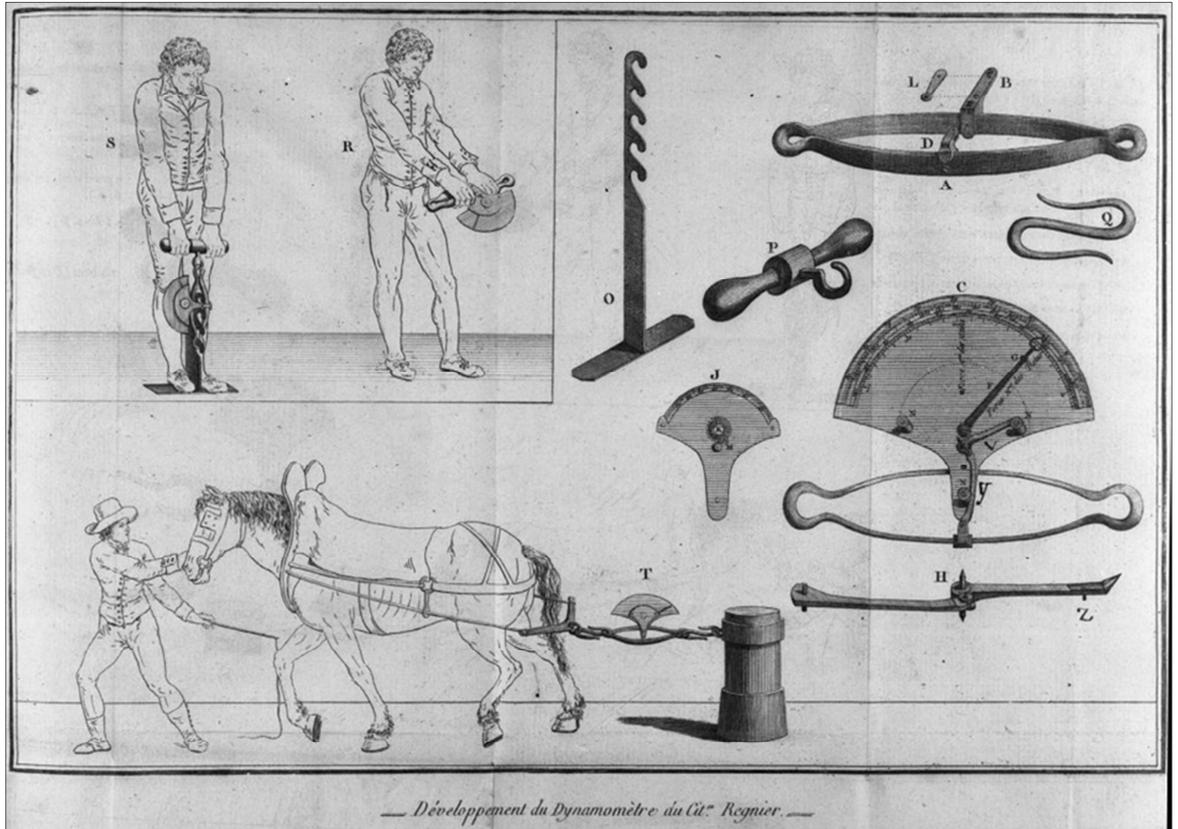


Abb. 3: Einfache Zugwaagen als frühe Instrumente zur Zugkraftmessung: der gegen Ende des 18. Jahrhunderts konstruierte Dynamometer von Edme Régnier.⁴⁰

Die ersten grossen Leistungsstudien mit Tieren als bewegenden Kräften wurden von polytechnisch geschulten Zivil- und Militäringenieuren vor allem in Frankreich vorangetrieben. Bei den von Arthur Morin, einem bekannten französischen Physiker, durchgeführten Versuchen handelte

39 Bikle, Arnold. Vom alten Aargauer- zum Selbthalterpflug. Die Pflugproben der Oekonomischen Gesellschaft des Kantons Bern im 19. Jahrhundert, Sonderdruck aus: Tätigkeitsbericht der Oekonomischen und gemeinnützigen Gesellschaft des Kantons Bern für das Jahr 1948, Bern 1948. Zur ökonomischen Aufklärung vgl. Poplow, Marcus. Die Ökonomische Aufklärung als Innovationskultur des 18. Jahrhunderts zur optimierten Nutzung natürlicher Ressourcen, in: ders. (Hg.), Landschaften agrarisch-ökonomischen Wissens. Strategien innovativer Ressourcennutzung in Zeitschriften und Sozietäten des 18. Jahrhunderts, Münster 2010, S. 3–48; Lehmbrock, Verena. Der denkende Landwirt. Agrarwissen und Aufklärung in Deutschland, 1750–1820, Wien 2020.

40 Abbildung aus: *Considérations sur la force musculaire, suivies de la description et de l'exposition chalcographique d'un nouvel instrument pour mesurer cette force*, Paris 1807; <https://www.biusante.parisdescartes.fr/histmed/image?08450>.

es sich wohl um die ausgedehntesten Studien über die quantitativen Effekte der Tierarbeit überhaupt.⁴¹ Sie standen im weiteren Zusammenhang des staatlichen Infrastrukturbaus und der militärischen Logistik sowie später auch der grösseren Transportunternehmungen, für die diese Experimente eine Grundlage der Berechnung entsprechender tierbezogener Arbeitsaufkommen bieten sollten.⁴²

Dabei standen bei Morins Versuchen noch nicht einmal die Pferde selbst und deren maximale und ausdauernde Zugkräfte und -leistungen im Zentrum. Wie Maschek das Gewicht der Tiere zunächst einmal einfach annahm, setzte Morin die Zugkräfte der Tiere voraus. Ihn interessierten weniger die absoluten Tierkräfte, als vielmehr die an Wagen, Karren und Geräten sowie an den zwischen diesen und den Wegoberflächen wirkenden Widerstände. Sein Erkenntnisinteresse bezog sich auf die Effekte der Tierarbeit, die Kraftäusserung am Ackergerät auf dem Feld und vor allem im Fuhrwerk respektive mit Kutschen auf Strassen, das heisst auf die Tierleistungen in unterschiedlichen Verhältnissen. Seine wichtigsten diesbezüglichen Resultate waren, dass sich auf einer guten Chaussee mit der gleichen Kraft eine drei- bis sechsmal höhere Last als auf den alten Wegen fortbewegen liess – ein Hauptaspekt der mit dem Chaussee- und Kunststrassenbau verbundenen Transportrevolution⁴³ – und dass die grössten Widerstände der Strassentransporte nicht an den Wagen selbst, sondern zwischen Wagen und der befahrenen Oberfläche anfielen. Das waren nicht zuletzt darum wichtige Befunde, weil sich erst auf den besseren Strassen Innovationen an den Wagenkonstruktionen überhaupt lohnten und weil von den verbesserten Fahrunterlagen auch Impulse auf die Zucht schwererer respektive schnellerer Zugpferde ausgingen. In weiteren Versuchsreihen ermittelte

41 Morin, Arthur. *Nouvelles expériences sur le frottement, faites à Metz*, Paris 1832; Morin, Arthur. *Expériences sur le tirage des voitures, faites en 1837 et 1838*, Metz, Paris 1839; Morin, Arthur. *Expérience sur le tirage des voitures et sur les effets destructeurs, qu'elles exercent sur les routes*, Paris 1842. Zu Morin und dessen Versuchen über die Widerstände siehe Chatzis, Konstantinos. Dupuit, Morin et la question du frottement de roulement. *La scène scientifique française des années 1830 et 1840 au prisme d'une controverse*, in: *Documents pour l'histoire des techniques* 20, décembre 2011, S. 27–44.

42 Z.B.: Bokelberg, E. *Das Längen-Gefälle der Kunststrassen und dessen Einfluss auf die Nutzleistung der Zugthiere*, Hannover 1855; Launhardt. *Die Steigungsverhältnisse der Strassen*. Separatabdruck aus der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, Heft 3, Hannover 1880.

43 Schiedt, Hans-Ulrich. *Kapazitäten des Fuhrwerkverkehrs im 18. und 19. Jahrhundert. Grundlagen der Schätzung von Transportkapazitäten des vormodernen Landverkehrs*, in: Schiedt, Hans-Ulrich/Tissot, Laurent/Merki, Christoph Maria/Schwinges, Rainer C. (Hg.). *Verkehrsgeschichte / Histoire des transports*, Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Bd. 25, Zürich 2010, S. 121–136.

Morin die je nach zu befahrender Unterlage optimalen Radgrößen, Felgenreiten und Zugrichtungen in der Anspannung.⁴⁴ Neben solchen Resultaten erwies es sich als bedeutend, dass das in diesen Versuchen entwickelte und benutzte Messinstrument, der sogenannte Dynamometer, auch für die Klärung der Frage nach den maximalen und den ausdauernden Tierkräften verwendet werden konnte.

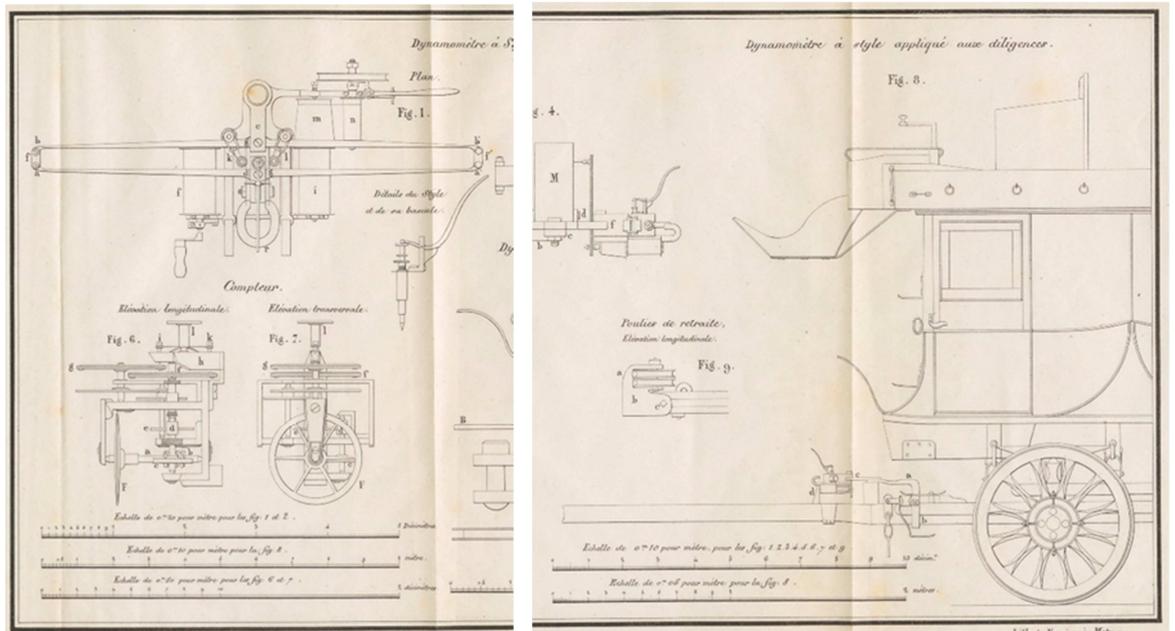


Abb. 4: Polytechnische Zugkraft- und Zugleistungsmessung: Konstruktions- und Applikationspläne aus Arthur Morins Studie über die Dynamometer, Details aus den Tafeln 1 und 2.⁴⁵

Morins Dynamometer bestand im Wesentlichen aus einer Zugwaage, die zwischen die Zugtiere und das zu bewegende Gerät geschaltet und mit einer Aufzeichnungsvorrichtung versehen war, die auf einer Papierrolle die sich ändernden Zugkräfte aufzeichnete. Seine Resultate seien buchstäblich von Pferden zu Papier gebracht worden: «écrits par les chevaux sur le papier».⁴⁶ Morin beschrieb das von ihm entwickelte Instrument in einer preisgekrönten Studie als einen Apparat «zum Messen der Kraft, welche von Triebkräften, denen Leben innewohnt, ausgeübt wird, und zum Messen der von ihnen vollbrachten Arbeit». Damit antwortete er

44 Morin, Arthur. *Expériences sur le tirage des voitures, faites en 1837 et 1838*, Metz, Paris 1839, S. 88–90.

45 Morin, Arthur. *Description des appareils chronométriques à style, propres à la représentation graphique et à la détermination des lois du mouvement, et des appareils dynamométriques, propres à mesurer l'effort ou le travail développé par les moteurs animés ou inanimés et par les organes de transmission du mouvement dans les machines*, Metz 1838.

46 Morin 1839, S. XXVIII.

auf die Preisfrage der «Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale» nach einem Instrument, das «die Dauer einer jeden in der Kraft Statt findenden Oscillirung angebe, um daraus die Summe der innerhalb einer bestimmten Zeit angewendeten Kraft zu erfahren».⁴⁷

Die Experimente der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts fanden ihre Fortsetzung zunächst in weiteren polytechnischen Studien, denen teils staatswirtschaftliche, teils verkehrspolitische oder militärische Motive der Rationalisierung und Optimierung der Transportverhältnisse zugrunde lagen.⁴⁸ Seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts änderten sich die weiterhin vorgenommenen Zugprüfungen mit Arbeitstieren insofern, als diese nun auch aus anderen Kontexten heraus organisiert wurden, in denen agrarisch-betriebswirtschaftliche und zootechnische Erkenntnisinteressen und Fragestellungen verfolgt wurden. Diese rückten neben der Arbeitsleistung die auf einen Arbeitstag bezogenen durchschnittlichen und die auf kürzere Zeitspannen bezogenen Maximalkräfte der Tiere ins Zentrum. Bezüglich ersterer war man bisher davon ausgegangen, dass die Arbeitstiere, die Zugochsen und Zugkühe, die Zugpferde und Zughunde mit ungefähr einem Fünftel oder einem Sechstel ihres Gewichtes zogen. Eine solche angenommene direkte Korrelation zwischen Gewicht und ausdauernder Zugkraft findet sich in dieser Grössenordnung beispielsweise in Mascheks «Theorie der menschlichen und thierischen Kräfte». Sie wurde nun einerseits in vielen Leistungsprüfungen im Wesentlichen bestätigt und andererseits insofern relativiert, als die gemessenen durchschnittlichen ausdauernden Zugkräfte der Pferde und der Rinder dann doch nur einem Sechstel bis Zehntel des Gewichtes entsprachen.⁴⁹ Ausserdem rückten neben die Ermittlung von Grösse und Gewicht nun zunehmend andere messbare Faktoren des

47 Morin, A[rthur]. Ueber zwei dynamometrische Apparate zum Messen der Kraft, welche von Triebkräften, denen Leben inwohnt, ausgeübt wird, und zum Messen der von ihnen vollbrachten Arbeit, in: Polytechnisches Journal, «Dingler», Bd. 65, Nr. LX, 1837, S. 260–282, S. 260f.

48 Corrèze/Manés. Memoire sur les routes et sur le roulage, in: Annales des ponts et chaussées. Mémoire et documents, 1ère série, 1er semestre, Paris 1832, S. 145–209; Schwilgué. Mémoire sur les routes et sur le roulage, in: Annales des ponts et chaussées, mémoires et documents, 1re série, 2e semestre, Paris 1832, S. 189–249; Fournier. Sur les effets utiles qu'on peut obtenir d'un cheval, à différentes vitesses, pendant une journée de travail, sur les routes ordinaires, les chemins de fer et les canaux, in: Annales des ponts et chaussées, 1ère série, Paris 1836, S. 90–101; Dupuit. Sur le tirage et sur le frottement de seconde espèce, in: Annales des ponts et chaussées, 1/1838, S. 20–45.

49 Vgl. beispielsweise Brunner, Walter. Untersuchungen über die Arbeitsleistung des schweizerischen Zugpferdes (Jurapferd), Zürich 1942, S. 52f.; Collins, E. V./Caine, A. B. Testing Draft Horses, in: Bulletin of the Agricultural Experiment Station Iowa State College of Agriculture and Mechanic Arts Nr. 240, Ames 1926, S. 223; Wenger, Hans. Untersuchungen über die Arbeitsleistung von Schweizer Rindern, Bern 1939, S. 32.

Tierkörpers ins Blickfeld, wozu insbesondere die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts an Auftrieb gewinnenden Punktiervverfahren und die auf Exterieursrelationen aufbauenden Pferde- und Rinderbeurteilungslehren beitrugen.⁵⁰ Die durch diese Praktiken immer zahlreicher werdenden Messstrecken und Messpunkte am Tierkörper führten etwa dazu, dass neben Gewicht und Grösse vermehrt auch die Winkel der Gliedmassen als relevante quantitative Messeinheit zur Erfassung der tierlichen Kraftentfaltung angesehen wurden. So postulierte Walter Krynitz in seiner 1911 erschienen Studie über «den Wert der Hippometrie bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Gebrauchspferde», dass «der arbeitende Pferdekörper in erster Linie doch nichts anderes» sei «als eine lebendige Maschine, deren Gerüst das Skelett darstellt, und deren tätige Organe zum grossen Teil durch die Muskeln repräsentiert werden, welche das Gerüst in Bewegung setzen». Die Beurteilungslehre des Pferdes müsse deshalb verstärkt neben Gewicht und Grösse auch die «mechanischen Gesetze der Hebelkraft» in die Betrachtung miteinbeziehen, so Krynitz, und das bedinge insbesondere, die «Beschaffenheit der Gliedmassenwinkel» zu vermessen.⁵¹

Mit der Entwicklung der Messmethoden der Tierkörper war nun auch die Erwartung verbunden, dass sich damit Schlüsse auf die innere Funktionsweise des Tierkörpers ziehen liessen. Man schloss an neue Fragestellungen an, die stärker den Stoffwechsel der Tiere im Zusammenhang mit deren Arbeitsleistung ins Zentrum rückten. Diese Hinwendung zu inneren Funktionsweisen der Tierkörper ergab sich in der Konvergenz mehrerer wissenschaftlicher Strömungen, die im arbeitenden Tier eine Schnittfläche ihrer dominierenden Erkenntnisinteressen fanden: die bereits seit der Mitte des 19. Jahrhunderts zu einer «Leitwissenschaft» der Industriegesellschaft aufgestiegene Physiologie,⁵² die insbesondere von Liebig geprägte Agrikulturchemie und die erst langsam an wissenschaftlicher Anerkennung gewinnende Fütterungslehre. Die sich etablierenden physiologischen, agro- und biochemischen Forschungsrichtungen

50 Vgl.: Kraemer, Adolf. Das schönste Rind. Kurzgefasste und gemeinverständliche Anleitung zur Beurteilung der Körperbeschaffenheit des Rindvieh, Berlin 1883; Moos, Hans. Die Leistungsprüfung des Rindes, in: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT: die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte, Bd. 67, Heft 21, 1925, S. 503–516; Adam, P. Vorträge über Pferdekunde unter besonderer Berücksichtigung der Lehre von der Beurteilung der Pferde nach Körperbau und Leistung, 1882, Reprint Warendorf 1987. Vgl. hierzu auch den Beitrag von Ulrike Heitholt in diesem Heft.

51 Krynitz, Walter. Kritische Betrachtungen über den Wert der Hippometrie bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Gebrauchspferde, Hannover 1911, S. 3 und S. 47.

52 Sarasin, Philipp/Tanner, Jakob. Einleitung, in: dies. (Hg.), Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M. 1998, S. 30.

betrachteten und vermessen den animalischen Arbeitskörper gleichsam nicht mehr von aussen, sondern im Inneren. Erkenntnisleitend war in diesem Zusammenhang insbesondere das von Liebig geprägte Konzept des Stoffwechsels. Nach Liebig war der Stoffwechsel «die Quelle der mechanischen Kraft im Körper». Allerdings sei die konkrete Wechselwirkung zwischen dem tierlichen Metabolismus und der «mechanischen Kraft» selbst «noch gänzlich unbekannt».⁵³ In der tierphysiologischen Forschung ebenso wie in der Fütterungslehre wurde Liebigs Konzept des Stoffwechsels in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts insofern wirksam, als dass der Begriff eine relationale epistemische Konzeption vorstellte, die das Arbeitsvermögen der Tiere nicht mehr alleine an ihre Grösse oder an ihr Gewicht band, sondern den Zusammenhang zwischen der im Futter gespeicherten Energie, deren Umsetzung im tierlichen Körper und deren Verausgabung in Form von mechanischer Arbeit betonte. Es zeichnete sich der «Übergang von der chemischen zur energetischen Tierernährungslehre» ab.⁵⁴ Der Tierkörper als Energiekonverter, der Nahrung in «Spannkraft» umwandle und diese in Form von Wärme und Arbeitskraft einer «kalorischen Maschine» gleich verausgabe,⁵⁵ wurde am Ende des 19. Jahrhunderts zu einer populären und weit über die Grenzen des wissenschaftlichen Diskurses wirkmächtigen Metapher, weil sie sich in die Vorstellungswelt des Industrie- und Maschinenzeitalters eingliedern liess.⁵⁶ Liebigs skeptische Bemerkung darüber, dass es zwischen der Energieaufnahme durch Inkorporation und der Energieverausgabung durch Arbeit zwar einen Zusammenhang gebe, dieser aber in seiner Eigenart noch überhaupt nicht geklärt sei, erwies sich bei aller Verführungskraft, die die Tier-Motor-Analogien entwickelten, als kritischer Punkt in den Diskussionen über die Vermessung der tierlichen Kraft.

Insgesamt lässt sich beobachten, dass die Diskurse über die Arbeitskraft und die Arbeitsleistungen der Tiere zwar von einem starken Willen zur numerischen Objektivierung geprägt waren, die kaum oder nicht messbaren, für die konkrete Arbeitsleistung der Tiere ebenfalls wichti-

53 Liebig, Justus von. *Chemische Briefe*, Leipzig, Heidelberg 1865, S. 122 und S. 208.

54 Klemm, Volker. *Die Agrarwissenschaften und die Modernisierung der Gutsbetriebe in Ost- und Mitteldeutschland (Ende des 19./Beginn des 20. Jahrhunderts)*, in: Reif, Heinz (Hg.). *Ostelbische Agrargesellschaft im Kaiserreich und in der Weimarer Republik. Agrarkrise – junkerliche Interessenpolitik – Modernisierungsstrategien*, Berlin 1994, S. 173–190, hier: S. 176.

55 So Wolff, Emil. *Die rationelle Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere*, Berlin 1874, S. 67–69, der sich indes kritisch von der Vorstellung des Tiers als einer «kalorischen Maschine» absetzte.

56 Vgl. Norton Greene, *Ann. Horses at Work. Harnessing Power in Industrial America*, Cambridge, London 2008, S. 202–203.

gen Faktoren aber immer wieder durchdrückten und in die Betrachtung miteinbezogen werden mussten. Als der Physiologe Nathan Zuntz und seine Mitarbeiter beispielsweise 1889 nach langjähriger experimenteller Laborforschung mit tracheotomierten Pferden und Respirationsapparaten ihre «Untersuchungen über den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbeit» vorlegten, kamen sie zum Schluss, «dass von einer absolut konstanten Beziehung zwischen Stoffverbrauch und Arbeitsleistung nicht die Rede sein» könne, weil «die ganze Organisation eines Thieres, sein individuell und zeitlich verschiedenes Verhalten, eine verschiedene Ernährung u.s.w. grosse Unterschiede in der ökonomischen Verwendung seiner Kräfte bedingen, selbst bei Leistung der nämlichen Arbeit.»⁵⁷ Das Konzept der Arbeit, das Zuntz' Forschungen zugrunde lag, war jedoch ein anderes als jenes, das bei den Polytechnikern und Agronomen dominierte. Zuntz modellierte Arbeit als Bewegung in einem experimentellen Laborsetting, in welchem letztlich Erkenntnisinteressen der physiologischen Grundlagenforschung im Zentrum standen und die Pferde zu Versuchstieren mutierten.⁵⁸ Die polytechnischen und agronomischen Auseinandersetzungen mit der Tierarbeit gingen hingegen von einem konkreteren Begriff von Arbeit aus, der sich auf die empirische Vielfalt der Gebrauchskontexte bezog. Die Erforschung des arbeitenden Tieres zielte hier weniger auf die Entschlüsselung des «Umsatzes der Kräfte im thierischen Organismus»⁵⁹ und auf physiologische Grundlagenforschung als auf angewandte Forschung in konkreten Arbeitszusammenhängen. Ungeachtet dieser unterschiedlichen Erkenntnisinteressen und den damit verbundenen Variationen im Begriff der Arbeit, zeichnet sich hier ein Muster ab, das die Geschichte der Vermessung animalischer Arbeitskraft in vielerlei Hinsicht prägte: So sehr die wissenschaftliche Beschäftigung mit Arbeitstieren und die Versuche zur zahlenmässigen Erfassung ihrer Arbeitsleistungen immer wieder neue Versuche zur objektiven Feststellung und kausalen Überprüfung hervorbrachten, entpuppte sich die konkrete Arbeit der Tiere als von so vielen und oft kaum messbaren Variablen abhängig, dass die Messungen von Gewicht, Grösse und Stoffwechsel zwar als hilfreiche Annäherungen, aber zur Erklärung der konkreten Kraftentfaltung der Tiere doch von vielen Beobachtern als unzulässig reduktionistisch empfunden wurden.

57 Zuntz, Nathan/Lehmann, Curt/Hagemann, Oscar. Untersuchungen über den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbeit, Berlin 1889, S. 156.

58 Vgl. hierzu auch Ash, Mitchell G. Tiere und Wissenschaft. Versachlichung und Vermenschlichung im Widerstreit, in: Krüger, Gesine/Steinbrecher, Aline/Wischermann, Clemens (Hg.). Tiere und Geschichte. Konturen einer Animate History, Stuttgart 2014, S. 267–291.

59 Zuntz, Nathan/Lehmann, Curt/Hagemann, Oscar. Untersuchungen über den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbeit, Berlin 1889, S. 1.

Diese Bedenken und die daraus resultierende Skepsis hinderten indes weder Agronomen, Tierzüchter, Physiologen oder Arbeitswissenschaftler daran, das Thema der Arbeitskraft und Zugleistung von Pferden und Rindern immer wieder von Neuem aufzugreifen. Hatten Zuntz und seine Kollegen in ihren experimentellen Forschungen die Pferde noch im Labor auf einer Tretmühle «arbeiten» lassen, die von einer Dampfmaschine angetrieben wurde, um Tempo und Widerstand variieren zu können, zog es die Wissenschaftler in den 1920er Jahren wieder hinaus auf die Felder und Strassen, wie dies schon bei Morin in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts der Fall gewesen war. Insbesondere in Nordamerika formierte sich im Umfeld der *Horse Association of America* unter der Leitung von Wayne Dinsmore eine Gefolgschaft, die systematisch Zugkraftproben und Zugleistungsprüfungen an Pferden durchführte.⁶⁰ Anstoss gab ein 1919 in der prestigeträchtigen Zeitschrift *Scientific American* erschienener Artikel, der angesichts der rasanten technologischen Entwicklung von Traktoren prophezeite, dass den Pferden auf dem Land das gleiche Schicksal drohe, das ihre Artgenossen in der Stadt bereits erreicht hatte: «the days of the horse as a beast of burden are numbered».⁶¹ Dinsmore und die *Horse Association of America* machten es sich in der Folge zur Aufgabe, in einer breit angelegten Kampagne die Bedeutung der Pferde als Arbeitstiere in der nordamerikanischen Landwirtschaft sowie ihre ökonomischen und arbeitspraktischen Vorteile gegenüber den Traktoren öffentlich in Erinnerung zu rufen. Sie veranstalteten Zugkraftwettbewerbe, die in den 1920er Jahren zu einem integralen Bestandteil der *Fairs* im ruralen Amerika wurden. Die parallel dazu laufenden Debatten über Vor- und Nachteile von Pferden und Traktoren und die damit einhergehenden komparativen Begutachtungen riefen auch die Wissenschaftler wieder auf den Plan.⁶²

Seit 1922 nahmen E. V. Collins und A. B. Caine von der Agricultural Experiment Station des Iowa State College of Agriculture and Mechanic Arts in Ames eine Reihe von Experimenten mit einem eigens für die Zugkraftproben entwickelten Messwagen mit integriertem Dynamometer vor.⁶³ Deren Versuchsanordnung war stark auf die landwirtschaftli-

60 Vgl. Dinsmore, Wayne. Efficiency of Horse Labor, in: Transactions of the American Society of Mechanical Engineers 13, 1920, S. 78–86.

61 The Draft-Horse Situation, in: Scientific American 121, 1919, S. 510.

62 Vgl. Ankli, Robert E. Horses vs. Tractors on the Corn Belt, in: Agricultural History 54, No. 1, 1980, S. 134–148; Ellenberg, George B. Debating Farm Power: Draft Animals, Tractors, and the United States Department of Agriculture, in: Agricultural History 74, No. 2, 2000, S. 545–568.

63 Collins, E. V./Caine, A. B. Testing Draft Horses, in: Bulletin of the Agricultural Experiment Station Iowa State College of Agriculture and Mechanic Arts Nr. 240, Ames 1926.

che Praxis bezogen. Daraus erklärt sich nicht zuletzt der Umstand, dass neben mittleren und längeren Distanzen zur Eruierung von durchschnittlichen ausdauernden Leistungen nun auch die maximalen Kräfte über kürzeste Distanzen besondere Aufmerksamkeit erhielten. Es waren die im Vergleich zu den relativ homogenen Strassenunterlagen sehr variablen und vielfältigen Bodengrundlagen der agrarischen Praxis, die immer wieder eine kurzfristige überdurchschnittliche Kraftentwicklung der Pferde erforderlich machten.⁶⁴ Bei der kurzzeitigen Maximalleistung stellten sich neben dem Gewicht das Training der Tiere, ein perfekt sitzendes Geschirr und eine auf die geforderte Leistung abgestimmte Ernährung als ebenfalls wichtige Voraussetzungen heraus.

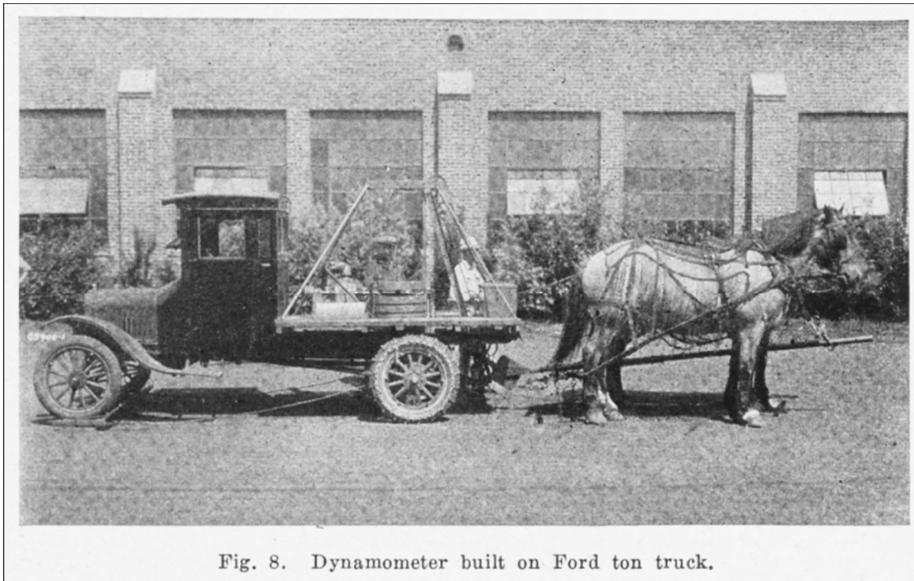


Abb. 5: Der von Collins und Caine verwendete Dynamometer war auf der Ladefläche eines Ford-Lastwagens platziert, mit dessen Bremsen zugleich erhöhte Lasten und Steigungen modelliert werden konnten.⁶⁵

Collins und Caine kamen zum Schluss, dass Pferde kurzzeitig ein bis Zehnfaches ihrer ausdauernden Kräfte erbringen konnten, während sie über lange Distanzen über einen ganzen Arbeitstag mit durchschnittlich einem Achtel bis einem Zehntel ihres Gewichtes zu ziehen in der Lage seien. Aufgrund ihrer hohen Maximalleistungen, das heisst ihrer Fähigkeit, kurzzeitig grosse zusätzliche Kräfte zu mobilisieren, seien die Pferde den motorisierten Traktoren vor allem unter den Bedingungen der Landwirtschaft überlegen: «The reserve strength of horses is of inestimable value in all kinds of work to users of horses. It is useful for drawing loads over uneven and un-uniform roads, in all kinds of field work where the soil varies a great deal and all kinds of work in the cit-

64 Collins, Caine 1926, S. 195.

65 Collins, Caine 1926, S. 202.

ies.»⁶⁶ Vor dem Hintergrund der zeitgemässen Konzeptualisierung der Tierkörper als Maschinen respektive Motoren kamen Collins und Caine aufgrund ihrer Resultate zum Schluss, dass die Tiere eben doch sehr besondere, grundlegend von Motoren sich unterscheidende Kraft- und Energielieferanten seien. Sie stellten ihre Studie unter ein ihre Resultate vorwegnehmendes Motto, das sie dem bekannten Buch «Physics in Agriculture» von Franklin H. King entlehnten: «When animals are viewed from the standpoint of machines they are wonderful mechanisms. Not only are they self-feeding, self-controlling, self-maintaining and self-reproducing, but they are far more economical in the energy they are able to develop from a given weight of fuel material, than any other existing form of motor.»⁶⁷

Collins' und Caines Forschungen trafen auch in Europa auf Resonanz. Sie wurden zu einem Referenzexperiment, das zahlreiche Nachahmungen fand.⁶⁸ Das lag weniger an der Konsequenz und Stringenz der Experimente, als vor allem an der weit ausstrahlenden Attraktivität der nordamerikanischen Landwirtschaft und der nordamerikanischen agronomischen Forschung, die weithin mit technischem Fortschritt und Modernität assoziiert wurde.⁶⁹ Deutlicher als bei Collins und Caine zeichnete sich unter den europäischen Arbeitstierforschern allerdings ab, dass die wirkmächtigen Interpretationsfiguren und Deutungsmuster der Physiologie und der davon inspirierten Arbeitswissenschaften stärker auf die Untersuchungsmethoden einwirkten als in Übersee. Es tritt hier denn auch eine für die Zwischenkriegszeit charakteristische methodische Überlagerung hervor: Exterieursmessungen und Zugkraftmessungen anhand von Dynamometern wurden nun auch in agrarwissenschaftlichen Untersuchungskontexten mit physiologischen Erkenntnisinteressen verbunden, die die Messung des Stoffwechsels der Tiere bei der Arbeit mitberücksichtigten. An der Versuchsanstalt für Landarbeitslehre im sächsischen Pommritz wurde etwa in den späten 1920er Jahren anhand eines eigens entwickelten Respirationsapparates der Stoffwechsel

66 Collins, Caine 1926, S. 223.

67 Collins, Caine 1926, S. 194, zitieren: King, Franklin H. *Physics of Agriculture*, Madison 1907, S. 487.

68 Vgl. Teichmann, Wilhelm. *Zugkraft der Zugtiere und Zugkraftbedarf landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte*, Leipzig 1928; Tänzer, Ernst. *Zugleistungsprüfungen an Zugpferden*, in: *Landwirtschaftliche Jahrbücher* 67, 1928, S. 103–147; Lipinski, Günter. *Die Ermittlung der tierischen Arbeitsleistung in der Landwirtschaft durch Kraftmesser und ihre Ergebnisse (an Hand eigener und fremder Versuche behandelt)*, in: *Die Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen* 112, 1931, S. 191–242.

69 Vgl. Auderset, Juri/Moser, Peter. *Exploring Agriculture in the Age of Industrial Capitalism. Swiss Farmers and Agronomists in North America and the Transnational Entanglements of Agricultural Knowledge, 1870s to 1950s*, in: *Agricultural History* 96, 2022, 91-127.

von arbeitenden Tieren gemessen, um anhand des dadurch berechneten Verhältnisses von Kalorienverbrauch und Arbeitsleistung den «Wirkungsgrad der Zugtierarbeit» zu eruieren und eine «rationellere Nutzung der tierischen Arbeitskräfte» unter den verschiedenen und variierenden landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen zu ermöglichen.⁷⁰



Abb. 6: Titelblatt der Zeitschrift, in der die Studie von Derlitzki und Huxdorff über die Respirationsversuche an landwirtschaftlichen Zugtieren erschien, und Abbildung aus dieser Studie.⁷¹

In der Schweiz war es der junge Agronom Hans Wenger, der sich insbesondere von den amerikanischen Versuchen inspirieren liess, auf die ihn wohl sein Lehrer Ambrosi Schmid aufmerksam gemacht hatte, der an der ETH Zürich Tierzucht lehrte und 1932 eine Studienreise durch die USA gemacht hatte. Anders als Collins und Caine rückte Wenger jedoch nicht die Pferde, sondern die Arbeitsrinder in den Fokus seiner eingehenden Forschungen, deren Bedeutung in der schweizerischen agrarischen Praxis besonders gross war.

Wie Collins und Caine schloss auch Wenger in seinen «Untersuchungen über die Arbeitsleistung von Schweizer Rindern» methodisch an die

70 Huxdorff, Werner. Respirationsversuche an landwirtschaftlichen Zugtieren, ein Mittel zur besseren Beurteilung und rationelleren Nutzung der tierischen Arbeitskräfte, in: Züchtungskunde 8, 1933, S. 6–14; Derlitzki Georg/Huxdorff Werner, Landarbeit wird erforscht. Wie kann der Nutzeffekt der landwirtschaftlichen Arbeit erhöht werden, in: Die Umschau in Wissenschaft und Technik 34, 1930, S. 523–525, zit. S. 525.

71 Derlitzki, Georg/Huxdorff, Werner. Landarbeit wird erforscht. Wie kann der Nutzeffekt der landwirtschaftlichen Arbeit erhöht werden, in: Die Umschau in Wissenschaft und Technik 34, 1930, S. 523–525, Titelblatt der Zeitschrift und S. 523.

frühen Kraft- und Leistungsberechnungen an, die er um Messungen der Maximalleistungen erweiterte. Er verband diese zudem mit physiologischen Fragestellungen, indem er die Auswirkungen der Arbeit auf den Tierkörper mass. Das war nun nicht nur der gestiegenen Beachtung der physiologischen Forschung in der Agronomie, sondern im Besonderen der Tatsache geschuldet, dass es sich bei seinem Untersuchungsgegenstand, den Zugrindern, um besonders polyvalente, multifunktional genutzte Tiere handelte. Bei solchen waren neben den durchschnittlichen ausdauernden und kurzzeitig verfügbaren grösseren Kräften auch die Auswirkungen der Arbeit auf die weiteren Nutzungen der Tiere, der Kühe beispielsweise hinsichtlich der Milchleistung und der Fleischproduktion oder der Stiere bezüglich deren Deckaktivität miteinzubeziehen.

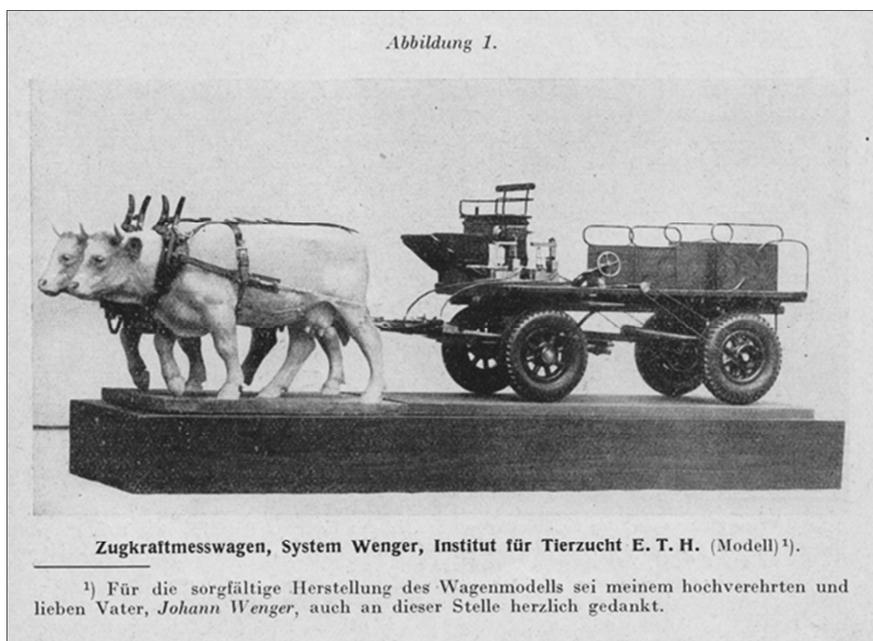


Abb. 7: Modell des Zugkraftmesswagens, den Hans Wenger für seine Studie zur Arbeitsleistung der Kühe verwendete. Das fotografierte Modell war vom Vater des Autors hergestellt worden, der selber Landwirt war.⁷²

Nahe angelehnt an die landwirtschaftliche Praxis mass Wenger den «Dauerzug» auf einer 3000 Meter langen Strecke, den «schweren Zug» auf einer Strecke von 400 Metern und den «höchsten Zug» über eine kurze Distanz von 15 Metern. Seine Messungen ergaben – ähnlich wie die Untersuchungen von Collins und Caine – bei den Zugproben über die grössere und mittlere Distanz eine positive Korrelation von Gewicht und Leistung. Im «Dauerzug» wurde das von Collins und Caine für Pferde festgestellte Verhältnis auch für die Rinder ungefähr bestätigt. Die ausdauernde Kraft entsprach bei den Kühen einem guten Zehntel des Kör-

pergewichts, bei den Ochsen rund einem Achtel.⁷³ Wichtigere Unterschiede ergaben sich in den Umständen, dass Kühe täglich nur wenige Stunden zur Zugarbeit verwendet werden konnten, ohne ihre Milchleistung wesentlich zu beeinträchtigen,⁷⁴ und die Rinder aufgrund ihres Metabolismus als Wiederkäuer allgemein eine längere Pause zur Verdauung benötigten.

Mit seiner Studie war Wenger in mehrfacher Hinsicht originell. Wohl betraf sein Untersuchungsgegenstand, die Rinder, die noch in den 1930er-Jahren zahlreichsten Zugtiere überhaupt.⁷⁵ Deren Zugkräfte waren aber bis dahin noch kaum eingehend untersucht worden. Und er aktualisierte mit seinem Ausgangspunkt der besonderen Polyfunktionalität der Rinder und mit seiner Fragestellung nach der Auswirkung der Arbeit auf die Tiergesundheit eine Deutungslinie, welche die in der Zwischenzeit dominant gewordene Tier-Motoren-Fixierung differenzierte, indem sich der Nutzen nicht mehr nur über die Arbeitsleistung respektive über den Vergleich mit Traktoren, sondern auch in den positiven Effekten der Bewegung auf die Gesundheit der Tiere ergab.⁷⁶ Damit schloss Wenger an ältere agronomische Deutungsmuster an. Schon Adolf Kraemer hatte 1894 auf den fragilen Zusammenhang zwischen Gesundheit und Arbeit der Rinder hingewiesen. Gerade da, wo man neben der Milch- und Fleischnutzung auch die körperliche Kraft der Tiere zur Arbeitsverrichtung heranzog, sei auf den «vollkommensten Gesundheitszustand» zu achten.⁷⁷ Die Ambivalenz der Arbeit drückte sich jedoch auch in diesem Zusammenhang aus, konnte die Arbeit doch zugleich Voraussetzung für die Gesundheitserhaltung der Tiere sein, bei Überanstrengung aber nicht nur negative Auswirkungen auf die Milch- und Mastleistung, sondern auch auf die Robustheit und Gesundheit der Tiere zeitigen.

Mit seiner Studie berührte Wenger nicht nur den Zusammenhang von Gewicht und Kraft sowie von Arbeit und Gesundheit, sondern wiederum auch die Reichweite und Grenzen solcher Forschungen mit lebenden Wesen. So machte er beispielsweise die Beobachtung, dass seine Versuchstiere auf dem Hinweg regelmässig weniger stark zogen und weni-

73 Wenger 1939, S. 32.

74 Wenger 1939, S. 43f.

75 Vgl. dazu Moser, Peter/Schiedt, Hans-Ulrich. Arbeitstiere im langen 19. Jahrhundert. Empirische Evidenzen und soziale Kontexte, in: Dommann, Monika u.a. (Hg.). Arbeit im Wandel / Travail en mutation. Schweizerisches Jahrbuch für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Bd. 37, erscheint 2023.

76 Wenger 1939, S. 16.

77 Kraemer, Adolf. Das schönste Rind. Anleitung zur Beurteilung der Körperbeschaffenheit des Rindviehes, nach wissenschaftlichen und praktischen Gesichtspunkten, Berlin 1894, S. 24.

ger schnell gingen als auf dem Rückweg zum Stall und zum Futter. So sehr sich auch Wenger um eine Standardisierung der experimentellen Anordnung bemühte, um auf dieser Grundlage zu objektiven Daten über die Arbeitsleistungen der Rinder zu kommen, so sehr entpuppte sich der Eigensinn der Tiere als eine letztlich nicht gänzlich zu disziplinierende und standardisierende Variable.⁷⁸ Das ist eine interessante Pointe, die im Rückblick auf die Arbeitstierkörpervermessungen im 19. und 20. Jahrhundert fast als epistemisches Grundmuster erscheint: So sehr der Dynamometer, die Zugkraftapparaturen und die Respirationsapparate die numerisch-objektive Erfassung der Zugkraft der Tiere in Aussicht stellten, so sehr drangen dann doch auch andere Faktoren in den Vordergrund. Mit anderen Worten: Die Arbeitstiere, denen mit dem Dynamometer eine Registrierungsapparatur aufgesetzt wurde, mit der sie, wie Morin meinte, quasi selbst die experimentellen Resultate zu Papier brachten, erwiesen sich dann doch immer als zu komplexe Arbeitskreaturen, um sie nur darauf zu reduzieren.

Dialektik und Diskurs der Tierkörper

Das Grösser- und Schwererwerden der Tiere und die damit verbundenen Veränderungen als Arbeitskreaturen waren eingebettet in eine Geschichte säkularer Veränderungen in der Landwirtschaft und im Transport- und Verkehrswesen. Der Bau neuer Strassen, der Chausseen respektive der sogenannten Kunststrassen, die Eisenbahn und der Dampfmotor und später die Automobilisierung und der Verbrennungsmotor wirkten vielfältig und multikausal auf die Nutzung und die Vermessung der Arbeitstiere ein. Auf den neuen Strassen ergaben sich potenzierte Effekte sowohl der Tierarbeit als auch später der motorisierten Antriebe. Die Eisenbahn sowie die Motorisierung des Strassenverkehrs und der landwirtschaftlichen Arbeiten setzten die Tierarbeit in wirkmächtige komparative Bezüge – Vergleiche von tierlichen Muskel- und mechanischen Motorleistungen –, die sich einerseits bis hin zum Verständnis der Tiere als Motoren auswirkten und die andererseits zur sukzessiven Substitution der Tiere durch Motoren führten.

Grösse und Gewicht sowie das Beobachten, Messen und Wägen der Tiere standen in dialektischen Bezügen zueinander. Die Veränderung der Tierkörper war unauflöslich verbunden mit der Entwicklung des Wissens über die arbeitenden Tiere und deren Vermessung. In den Quellen, die diese Bezüge zum Gegenstand haben, ist das als ein diskur-

78 Vgl. hierzu auch den Beitrag von Veronika Settele in diesem Heft.

siver Prozess, als ein vielschichtiger Aushandlungsprozess fassbar.⁷⁹ Der Körper des arbeitenden Tiers wurde zu einem Wissensobjekt, das im Diskurs der zeitgenössischen Akteure mit einem Netz von metaphorischen Zuschreibungen und numerischen Objektivierungen überzogen wurde, das aber stets in der konkreten und materiellen Arbeitspraxis verhaftet blieb. Der lebendige Körper erwies sich zuweilen als «zu komplex und zu undurchsichtig, als dass dessen Symbolisierung und Regulation vollständig sein» konnte. Auch im Diskurs über die Arbeitstiere entstand «der Riss dort, wo die Sprache auf das Fleisch trifft und dieses nicht <in Text> aufzulösen vermag» – und man darf hinzufügen: auch dort, wo dieses sich nicht in Zahlen aufzulösen vermag.⁸⁰ Daraus entstanden mehrdeutige, zuweilen auch widersprüchliche und kollidierende Sichtweisen auf den arbeitenden Tierkörper, machte es doch im Blick der beteiligten Akteure durchaus einen Unterschied, ob man die Körper der Tiere als abstrakte kalorische Maschine und als zu vermessendes Objekt betrachtete, oder ob man diesen Tierkörper tagtäglich fütterte, pflegte, ihm Ruhe verordnete, ihn auf seine Gesundheit begutachtete, ihn auf Strassen und Äcker führte, ihn bei der Arbeitsverrichtung beobachtete und anleitete und im Alltag ebenso als «Hafermotor» wie auch als «Arbeitskamerad» erfuhr.

Die Körper der Arbeitstiere wurden in der historischen Forschung bislang mehrheitlich einfach vorausgesetzt, so in den Studien über den Beitrag der Arbeitstiere zur beginnenden Industrialisierung.⁸¹ Eine körpergeschichtlich informierte Sicht auf Arbeitstiere verdeutlicht jedoch, dass sie allein mit Bestandszahlen nur ungenügend erfasst werden, weil damit weder dem materiellen Wandel der tierlichen Körper, noch der oft polyvalenten Nutzung und dem damit verbundenen historisch veränderbaren Arbeitsvermögen Rechnung getragen wird. Was die zeitgenössischen Akteure durchaus erkannt haben (und in den Quellen gut fassbar ist), ist erst in Ansätzen in der historischen Forschung angekommen. Im Sprechen und im Messen der Akteure, in den Forschungen der Polytechniker, Agronomen, Arbeitswissenschaftler oder Physiologen erweisen sich die Tierkörper sowohl als wandelbar als auch hinsichtlich ihrer Nutzung als multifunktional und zuweilen widerständig. Die Ver-

79 Foucault, Michel. Die Ordnung des Diskurses. Inauguralvorlesung 1970, Frankfurt a.M. 1977.

80 Sarasin, Philipp. Mapping the body. Körpergeschichte zwischen Konstruktivismus, Politik und «Erfahrung», in: Historische Anthropologie 7 (1999), S. 437–451, hier: S. 448 und 449.

81 Kander, Astrid; Warde, Paul. Energy availability from livestock and agricultural productivity, 1815–1913. A new comparison, in: The Economic History Review 64, 1/2011, S. 1–29; Kander, Astrid/Malanima, Paolo/Warde, Paul. Power to the People: Energy in Europe over the Last Five Centuries, Princeton, Oxford 2013.

änderung der Vermessungstechniken macht ausserdem deutlich, wie sehr sich im 19. und 20. Jahrhundert ein auf die Arbeitstiere bezogenes ausdifferenziertes Anforderungsprofil herausbildete. Die Variabilität der Tierkörper und die potentiellen Arbeitsleistungen der Tiere waren Gegenstand entsprechender züchterischer Interventionen und neuer Fütterungspraktiken. Auf sie bezogen entstand neues Wissen über die arbeitenden Tiere und ihrer Erziehung zur Arbeit, die sich wiederum auf die Grösse und das Gewicht der Tiere und auch auf die Techniken zur Verwendung ihrer Arbeitskraft auswirkten. Dass die Bestrebungen zur objektiven und numerischen Erfassung der tierlichen Zugkraftleistungen oft unterhalb der selbstgestellten wissenschaftlichen Erkenntnisziele blieben, muss deshalb nicht gleich bedeuten, dass sie nur «ratlose Assistenten» zurückliessen, wie Meyenburg in seiner eingangs erwähnten Einschätzung meinte. Stattdessen war es paradoxerweise der Wille zur quantitativen Vermessung des animalischen Motors, der buchstäblich auf Schritt und Tritt neue Einsichten in die Komplexität und Vielschichtigkeit von mensch-tierlichen Arbeitsverhältnissen hervorbrachte, die sich zwar einer zahlenmässigen Erfassung oft entzogen, aber umso mehr eine Kultur der erfahrungsgesättigten Beobachtung von arbeitenden Tieren nach sich zog.

Juri Auderset, Dr. phil., Email: juri.auderset@unibe.ch, Assistenzdozent für die Geschichte des 19. und 20. Jahrhunderts am Historischen Institut der Universität Bern und Research Fellow am Archiv für Agrargeschichte: https://www.hist.unibe.ch/ueber_uns/personen/auderset_juri/index_ger.html

Hans-Ulrich Schiedt, Dr. phil., Email: hans-ulrich.schiedt@agrarchiv.ch, Historiker, Archiv für Agrargeschichte, Universität Bern, Abteilung Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte, und ViaStoria, Stiftung für Verkehrsgeschichte.