

Von „Umformungsprozessoren“ und „Überpferden“

Zur Konzeptualisierung von Arbeitstieren, Maschinen und Motoren in der agrarisch-industriellen Wissensgesellschaft 1850–1960

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts nahm die Zahl der landwirtschaftlichen Nutztiere in vielen europäischen Ländern stark zu.¹ Das hing mit der Globalisierung der Handelsbeziehungen und dem wachsenden Konsum von Milch und Fleisch in den Städten zusammen, aber auch mit dem steigenden Bedarf an einer polyfunktionalen Nutzung von Tieren in der bäuerlichen Landwirtschaft. Diese setzte im letzten Drittel des Jahrhunderts auf den Feldern und Äckern immer mehr Maschinen und Geräte ein, die nicht, wie in der Fabrikindustrie, von stationären, motorengetriebenen Dampfmaschinen, sondern von Tieren (und Menschen) gezogen oder angetrieben wurden. Kühe lieferten nicht nur Milch, Fleisch und Dünger, sondern bildeten zusammen mit Ochsen, Zuchtstieren, Equiden, Hunden und Menschen auch die Grundlage der *Mechanisierung* der Agrarproduktion.

Die enge Interaktion von Menschen, Tieren, Maschinen und Motoren im Alltag legte es nahe, dass erstere begannen, die je spezifischen Eigenschaften und Fähigkeiten von Nutztieren, Maschinen und Motoren gegeneinander abzuwägen und in einen Deutungszusammenhang zu stellen. Dabei realisierten Veterinäre und Agronomen schon bald, dass Hersteller und Betreiber von Maschinen und Motoren mit *leblosem* Material, Züchter und Halter von Nutztieren hingegen mit *lebendigen* Tierkörpern zu tun hatten, so dass die Umsetzung identischer Maßnahmen in den beiden Bereichen zuweilen ganz unterschiedliche Resultate bewirkte. Diese Erfahrungen trugen entscheidend dazu bei, dass die polyfunktionalen Nutztiere, die in der Regel in einer Arbeits- und Lebensgemeinschaft mit ihren Besitzerinnen und Besitzern lebten und von diesen im Alltag auch als „Gefährten“ wahrgenommen wurden, sowohl als Maschinen wie auch als intelligente, lernfähige Organismen konzeptualisiert wurden, die zwar nicht wie Maschinen gemacht, aber ansatzweise doch dazu erzogen und manipuliert werden konnten, ähnlich, aber nicht gleich, wie eine Maschine zu funktionieren.

Im vorliegenden Beitrag geht es darum, Menschen, Tiere, Maschinen und Motoren im Sinne der von Gesine Krüger, Aline Steinbrecher und Clemens Wischermann konzipierten „Animate History“² zum Zentrum einer Untersuchung zu machen, die nach den Beiträgen der menschlichen und tierlichen³ Akteure der agrarisch-industriellen Wissensgesellschaft zuerst zur Mechanisierung und dann zur Motorisierung der schweizerischen Landwirtschaft von 1850 bis 1960 fragt. Geht es im ersten Kapitel um die missglückten Versuche zur Etablierung der Dampfmaschine in der agrarischen *Produktion* im 19. Jahrhundert, so steht im Zentrum des zweiten Kapitels die zentrale Bedeutung der Arbeitstiere für die Mechanisierung und die Reflexion über die Gründe des Scheiterns der Motorenträume in der Landwirtschaft.

Im dritten Kapitel geht es um die Konzeptualisierung der Arbeitstiere, der Maschinen und der Motoren in der bäuerlichen Landwirtschaft. Im vierten Teil wird thematisiert, wie in der Mitte des 20. Jahrhunderts der technisch nun auch in der Agrarproduktion möglich gewordene Zugang zu den Ressourcenvorräten in der Lithosphäre die bisher polyfunktionalen Arbeitstiere auf ihre Funktion als Fleisch- oder Milchlieferanten reduzierte.

Scheitern der Dampfmaschine im Agrarsektor

Wie in der Industrie schon seit Jahrzehnten üblich, versuchte man in der Mitte des 19. Jahrhunderts auch im Agrarsektor Dampfmaschinen einzusetzen. In der Schweiz berichteten landwirtschaftliche Periodika ab den 1850er Jahren von den „ungeheuren Dimensionen des Maschinenwesens“,⁴ wenn sie ihre Leserschaft über den Einsatz von Dampfmaschinen informierten. In England, hieß es in den *Mittheilungen über Haus-, Land- und Forstwirtschaft* 1858, würden „grosse Landwirthe“ ihre Äcker mit der Dampfmaschine neuerdings nicht nur „schöner“, sondern auch „wohlfeiler“ pflügen als vorher mit dem „Zugthiergespann“. ⁵ Die „Dampfkultur“, stand zwei Jahre später im gleichen Blatt, koste bis zu einem Drittel „weniger als das Pflügen mit Pferden“. ⁶ Auch in Frankreich waren viele Agronomen überzeugt, dass die Dampfmaschine nach der Fabrikhalle nun auch die Bauernhöfe, Äcker und Felder erobern werde. „La machine à vapeur“, schrieb Eugène Tisserand 1868, „gronde déjà dans nos fermes; elle y fait mouvoir nos machines fixes et la voilà qui prend possession de nos champs pour y faire le travail de labour et de défoncement qu'exige une culture intensive“.⁷

Vom Einsatz der Dampfmaschine in der Landwirtschaft versprachen sich Wissenschaftler und Politiker – in Frankreich soll sogar der Kaiser Dampfpflug-Demonstrationen auf dem Land beigewohnt haben⁸ – in der Mitte des 19. Jahrhunderts eine der Industrie analoge Transformation der Produktionsverhältnisse. So wie die Dampfmaschine schon in der ersten Hälfte des Jahrhunderts die Arbeitsprozesse in der Industrie beschleunigt hatte und zum Symbol für die neue Form der Rationalisierung und Vorstellung von Produktivität geworden war, so sollte sie nun auch der bäuerlichen Landwirtschaft „den charakteristischen Stempel der Neuzeit“⁹ aufdrücken. In einer für die 1850er und 1860er Jahre charakteristischen Verknüpfung von Mechanik und Ernährungsphysiologie bezeichnete Rudolf Theodor Simler die Nahrungsmittel als „Spannkräfte“, welche die Tiere und Menschen „alltäglich in die lebendige Kraft der physischen wie der intellektuellen Arbeit“ umsetzten.¹⁰ Der an einer landwirtschaftlichen Schule unterrichtende Chemiker ging davon aus, dass zwischen der Verbrennung von Nahrung im Tier- und Menschenkörper und der Verbrennung von Kohle in einem Fabrikofen „ein vollkommener Parallelismus“ bestehe. In enger Anlehnung an die gleichzeitig flächendeckend unternommenen Bestrebungen zur Verbreitung der Buchführung auf den Höfen postulierte er deshalb die Erstellung von „chemischen Bilanzen“ und die Ermittlung eines „Aequivalents“ zur quantitativen Berechnung der Energietransmissionen.¹¹ Die Metapher der Kraft machte es möglich, das soziale Phänomen der Arbeit auf vermeintlich objektive Naturgesetze der Mechanik, der Chemie und des Buchhaltungswesens zu reduzieren und mit mathematischen Methoden berechenbar zu machen.

Im – allerdings mehr ersehnten, imaginierten und prophezeiten als wirklich beobachteten – Siegeszug der Dampfmaschine in der Landwirtschaft erblickten die Wissenschaftler jedoch viel mehr als bloß einen wirtschaftlichen Vorteil. Sie waren überzeugt, dass die

„Allgewalt“ der „Maschine“ es ermöglichen werde, landwirtschaftliche Arbeiten künftig nicht nur „viel schneller“, sondern auch viel „exakter, geschickter und vollkommener“ durchzuführen als bisher.¹² Der Agronom Albert von Fellenberg-Ziegler ging eine Zeitlang sogar davon aus, dass der Mensch in der Landwirtschaft in Zukunft nur noch „mit dem Geist arbeiten“ werde, weil die „Arbeit der Hände und Füße“ durch Maschinen ersetzt werden könne.¹³ Wie viele Zeitgenossen sprach Fellenberg-Ziegler oft auch dann von *Maschinen* (die von Tieren angetrieben wurden), wenn er eigentlich *Motoren* meinte (deren Antrieb auf der Verbrennung mineralischer Ressourcen beruhte). Die „Maschine“, schrieb beispielsweise 1867 auch E. Streckeisen, der Direktor der Landwirtschaftlichen Schule Muri im Kanton Aargau, als er explizit den Motor vor Augen hatte, habe „grosse Vorzüge vor der menschlichen Kraft“, insbesondere weil sie „keinen Willen“ habe, im „Sommer nicht Meister und im Winter nicht Knecht“ sei und nichts fresse, wenn sie nicht arbeite.¹⁴ Deshalb, folgerte die *Landwirthschaftliche Zeitung* 1871, müsse die Dampfmaschine nun auch für die Landwirtschaft wissenschaftlich erschlossen und praktisch einsetzbar gemacht werden.¹⁵

Das Resultat der Anwendung von dampfgetriebenen Motoren auf den Wiesen und Äckern erwies sich jedoch als äußerst bescheiden. Mit Erfolg eingesetzt werden konnte die Dampfmaschine in der Landwirtschaft bezeichnenderweise nur im stationären Bereich, vor allem beim Dreschen von Getreide, also bei der *Transformation*, nicht der *Produktion* agrarischer Güter. In der Agrarpresse der 1850/60er Jahre war denn auch nicht nur von den realen und angeblichen Erfolgen des Einsatzes von Dampfmaschinen die Rede, sondern beispielsweise auch davon, dass für den Betrieb einer dampfbetriebenen Dreschmaschine immer noch „fünfzehn bis sechzehn Personen“ erforderlich seien, „um die Arbeit gehörig zu verrichten.“¹⁶ 1881 stellte der Präsident des Schweizerischen Landwirtschaftlichen Vereins (SLV) ernüchtert fest, dass die neuere Dampfdreschmaschine zwar nicht mehr jenes „Unikum von Schwerfälligkeit und Complicirtheit“ der Jahrhundertmitte darstelle, aber trotzdem noch so viel zu wünschen übrig lasse, so dass viele Bauern wieder zum Einsatz der einfacheren und billigeren Göpeldreschmaschine zurückkehrten.¹⁷

Aufstieg der Arbeitstiere und Reflexion über das Scheitern der Motorenträume

Die Dampfmaschine konnte sich im 19. Jahrhundert weder in der europäischen noch in der amerikanischen Nahrungsmittelproduktion durchsetzen und die Zugtiere verdrängen. Der Dampfflug habe „weder eine ‚Revolution‘ in der Landwirtschaft hervorgerufen, noch hat er einen einzigen kleinen Bauer zugrunde gepflügt“, stellte der deutsche SPD-Politiker Eduard David fest.¹⁸ In der Tat, auf beiden Seiten des Atlantiks nahm die Bedeutung der landwirtschaftlichen (Arbeits-)Tiere in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts zu, da sich in der Landwirtschaft anstelle einer kohlenbasierten *Motorisierung* eine auf Maschinen und Geräten industrieller Herkunft beruhende *Mechanisierung* durchsetzte, die auf der *Nutzung* tierlicher (und menschlicher) Arbeitskraft beruhte.¹⁹ Die Mechanisierung passte sich den räumlichen und zeitlichen Gegebenheiten der landwirtschaftlichen Produktionsweisen an und nicht umgekehrt, wie die Agrarhistoriker David Goodman, Bernardo Sorj und John

Wilkinson treffend bemerken: „Rather than the Copernican revolution of manufacturing whereby nature must circulate around the machine, nature in agriculture maintains its predominance and it is the machine which must circulate.“²⁰

Im „Zeitalter des Dampfes“²¹, als in der Industrie und im städtischen Verkehrswesen die Zugtiere durch Dampfmaschinen „überholt, überboten oder ins Abseits gedrängt“ wurden, begann ihr Siegeszug im Agrarsektor.²² Das von Reinhart Koselleck diagnostizierte „Ende des Pferdezeitalters“ stellte sich in der Landwirtschaft erst in der Mitte des 20. Jahrhunderts ein.²³ Im 19. Jahrhundert nahm die Zahl der Zugtiere vielmehr im Gleichschritt mit dem Einsatz von Maschinen zu, waren es doch primär Pferde, Esel, Kühe, Ochsen, Zuchtstiere und Hunde, die die zum Einsatz der Maschinen benötigte Antriebskraft lieferten.

Diese Entwicklung hat viele Zeitgenossen – und seither nicht wenige Historiker – so stark irritiert, dass sie die Positionen der Akteure unreflektiert als modernisierungsskeptisch, industrie- und grossstadtfeindlich interpretierten. Einige begannen hingegen, nach den Ursachen dieser ‚anderen‘ Entwicklung zu fragen. Zu ihnen gehörten, neben einem Teil der bäuerlichen Bevölkerung und vielen Agronomen, auch die beiden in der SPD aktiven Theoretiker und Agrarpolitiker Karl Kautsky und Eduard David. Kautsky und David kamen um 1900 bezüglich der Frage nach den Funktionsweisen der Landwirtschaft in der Industriegesellschaft zu ähnlichen Einsichten, zogen aus diesen jedoch ganz unterschiedliche Schlussfolgerungen für eine (sozialdemokratische) Agrarpolitik.

„In der Industrie“, schrieb Kautsky 1899, werde „die Arbeitsstätte, die Fabrik, künstlich geschaffen“ und könne „daher den Anforderungen der Maschine angepasst“ werden. In „der Landwirtschaft“ hingegen verhalte es sich gerade umgekehrt, hier werde „die Arbeitsstätte der meisten Maschinen von der Natur geschaffen“²⁴. Dieser Einsicht stimmte David vorbehaltlos zu. In Abgrenzung zur „Analyse der modernen Maschinenentfaltung“, mit der Karl Marx in der Mitte des 19. Jahrhunderts sowohl für die Industrie als auch Landwirtschaft eine Revolutionierung der Produktionsstrukturen durch die Dampfmaschine prophezeit hatte,²⁵ fragte David ein halbes Jahrhundert später, weshalb „die Maschine in der Landwirtschaft nirgends eine auch nur annähernd mit der Industrie vergleichbare ‚Revolution der Produktionsweise‘ hervorgebracht“ habe? „Einfach deshalb nicht“, lautete seine Antwort,

„weil in der Landwirtschaft die ‚Kontinuität der Sonderprozesse‘, die Marx als das Prinzip des Industriebetriebs bezeichnet, *völlig ausgeschlossen ist. Die Natur des landwirtschaftlichen Produktionsvorgangs selbst bedingt die Diskontinuität der ihn begleitenden Arbeitsprozesse und macht deren Einordnung in die technische Einheit einer Kombination von Teilarbeitsmaschinen schlechterdings unmöglich.* Solange man das Hervorbringen lebender Organismen nicht in eine kontinuierliche Kette mechanischer Operationen auflösen kann und solange man nicht, befreit von Terminen und Temperaturverhältnissen, das Nacheinander der Stufenprozesse in ein arbeitsteilig kombiniertes Nebeneinander zu verwandeln vermag, so lange wird aus dem landwirtschaftlichen Betrieb kein ‚grosser Automat‘ werden. Wer Marx darin beistimmt, dass nicht die Verwendung vereinzelter Maschinen, sondern deren Kombination zu einem automatischen Maschinensystem erst entwickelte Industrie kennzeichnet, der muss ihm widersprechen, wenn er es unternimmt, die Landwirtschaft in maschinen-technische Parallele zur Industrie zu stellen.“²⁶

Davids Analyse trug entscheidend dazu bei, dass die in den 1870er Jahren in agrarischen Kreisen einsetzende Distanzierung von dem industriell-technologisch und physikalisch-chemisch determinierten, mit einem illusorischen Erwartungsüberschuss angereicherten Enthusiasmus für die Dampfkraft einer realistischeren Einschätzung des Potentials von Maschinen in der Landwirtschaft Platz machte. Die *machine dreams*²⁷ des Industriezeitalters, welche, wie erwähnt, in der Regel *motor dreams* waren, wurden nun von Betrachtungsweisen überlagert, die die vielfältigen Funktionen landwirtschaftlich genutzter Tiere ebenso in ihre Analysen zu integrieren versuchten wie die mit ihrer Kraft angetriebenen Maschinen und Geräte.

Konzeptualisierung der Arbeitstiere, Maschinen und Motoren in der bäuerlichen Landwirtschaft

Im Zuge der Gleichzeitigkeit von dampfgetriebenen Maschinen im Industrie- und von Maschinen im Agrarbereich, deren Einsatz auf tierlicher Arbeitskraft beruhte, etablierte sich ein Deutungsmuster, das das Sprechen über Nutztiere, Motoren und Maschinen ebenso zu beeinflussen begann wie die Entwicklung neuer, speziell auf die landwirtschaftlichen Verhältnisse ausgerichteter Technologien. Die Erfahrung der bäuerlichen Bevölkerung, dass es zwischen der Arbeit mit Tieren und der Arbeit mit motorengetriebenen Maschinen sowohl grundlegende Unterschiede als auch Gemeinsamkeiten gab, bildete in der Folge die epistemische Grundlage sowohl der Bestrebungen zur Optimierung der Zugkraft von Tieren als auch der zu keinem Zeitpunkt aufgegebenen Versuche zur punktuellen Integration motorisierter Technologien in landwirtschaftliche Produktionsprozesse. Zwischen den Prozessen der *Mechanisierung* und der *Motorisierung* zu differenzieren ist deshalb nicht nur zur Identifikation der Grenzen und Potentiale der Nutzung biotischer und des Verbrauchs mineralischer Ressourcen zentral, sondern auch, weil das Wirtschaften mit motorenbasierten Technologien in der Industrie und das Wirtschaften mit den zur Mechanisierung unerlässlichen Zugtieren in der Landwirtschaft je unterschiedliches Wissen erforderte.²⁸

Die Bedeutung, die dem Wissen über die Arbeitsleistung von Rindern in der Landwirtschaft zukam, zeigt sich beispielsweise daran, dass die Steigerung von deren Arbeitsfähigkeit ebenso ein Zuchtziel war wie eine erhöhte Leistung in der Milch- und Fleischproduktion. „Milch, Arbeit und Fleisch, von jedem möglichst viel und in guter Qualität“²⁹ sei das, was Viehzüchter von ihren Rindern verlangten, stellte der Landwirt Alois Günthart 1928 fest. Züchteten die Bauern in der Schweiz im Einzugsgebiet des vor allem in den Ackerbaugebieten verbreiteten Rotfleck- und Simmentalerviehs auf ein Milch-Fleisch-Arbeits-Verhältnis von 55:25:20, so lauteten diese Verhältniszahlen beim Braunvieh, das in den stärker auf Viehwirtschaft ausgerichteten Regionen dominierte, 60:30:10.³⁰ In den Herdebüchern der Viehzuchtverbände (in denen jedes Einzeltier einer Zuchtpopulation verzeichnet war) wurde auch die Zugleistung der Tiere durch die Aufzeichnung der Zahl der Arbeitsstunden, der Art der Arbeit und der jahreszeitlichen Verwendung registriert. Als Norm für den Arbeitstag einer Kuh galten sechs Stunden, bei Zuchtstieren waren es etwas weniger.³¹

Viel beigetragen zur Unterscheidung zwischen einer *Mechanisierung* und einer *Motorisierung*, ohne die ein Verständnis der agrarischen Verhältnisse nur rudimentär bleiben kann, hat die im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts einsetzende Institutionalisierung des

Landmaschinenwesens. Dessen Exponenten begannen die in der Mitte des Jahrhunderts fast überall in Europa populär gewordenen, als Fortschritt schlechthin wahrgenommenen Ausstellungen von landwirtschaftlichen Maschinen kritisch zu hinterfragen. Aus der Sicht der landwirtschaftlichen Praktiker war weniger eine statische Präsentation der Maschinen wichtig, als vielmehr deren kontinuierliche Erprobung in Prüfstellen zur Vorbereitung ihres Einsatzes in der agrarischen Praxis. Solche Prüfstellen entstanden in den 1880er Jahren dann vor allem an den praktisch-theoretisch ausgerichteten, auf die Saisonalitäten der agrarischen Produktion und damit die zyklisch anfallenden Arbeitsspitzen in der Landwirtschaft Rücksicht nehmenden, oft über einen Gutsbetrieb verfügenden Landwirtschaftlichen Winterschulen. Hier konnten die Maschinen unter vielfältigen, den Verhältnissen in der Praxis relativ nahe kommenden Umständen getestet und verbessert werden.³² Dieses Erfahrungswissen war auch wichtig für den gleichzeitig einsetzenden, hauptsächlich von den landwirtschaftlichen Genossenschaftsverbänden durchgeführten Import und Vertrieb von Landmaschinen und Geräten, die zuerst aus England und Frankreich, dann in erster Linie aus Nordamerika bezogen wurden.³³

Die aus dem Maschinenprüfwesen gewonnenen Erkenntnisse bestätigten die in der agrarischen Praxis schon lange bekannten Schwierigkeiten und trugen damit zu einer ergebnisoffeneren Diskussion der Frage bei, welche Technologie sich für welche Arbeitsprozesse am besten eignete. Das führte zu einer deutlichen Rehabilitierung der Arbeitstiere in den gelehrten agronomischen Diskursen, in denen der Einsatz tierlicher Arbeit in der Mitte des 19. Jahrhunderts noch weitgehend undifferenziert als vorindustrielle Phänomene bezeichnet worden war. Ab den 1870/80er Jahren wurden nun auch die Eigenschaften der jeweiligen Energieträger präziser ermittelt, und es wurde genauer geprüft, für welche Arbeitsschritte sich welche Antriebskräfte am besten eigneten. „Im Allgemeinen“ sei „die Leistung der animalischen Motoren, d. h. der Menschen und Thiere, eine sehr ungewisse“, im „Gegensatz zu der Verrichtung der toden Kraftmaschine“ aber „wandelbar“, hieß es 1872 in den *Bernischen Blättern für Landwirtschaft*. Das „Alter, die Natur, die Körperkräftigkeit, der Nahrungsstand, die Tageszeit, der Zustand der grösseren oder geringeren Erschöpfung, der Umstand, ob permanent, stossweise, mit Pausen gearbeitet“ werde – all diese Faktoren würden in komplexen Wechselwirkungen auf die Arbeitskraft und Leistungsfähigkeit der Menschen und Tiere einwirken. Im Gegensatz hierzu seien „alle Arbeitsleistungen der Elementarkräfte ihrer Natur nach stetig und beständig“ und würden dann „am vortheilhaftesten angewendet, wenn sie ohne Pause, mit ihren höchsten Kraftanstrengungen und bei möglichst grosser Geschwindigkeit fortwährend“ arbeiteten. „Die Abweichungen von diesen beiden Grundsätzen“, so das Blatt der Ökonomischen Gesellschaft Berns, seien „durch die Natur der Materialien bedingt, an und mit denen gearbeitet“ werde.³⁴

Die Einsicht in die ressourcenbedingten Eigenschaften der Antriebskräfte führte bei Verbänden, der Wissenschaft und in der Verwaltung zu einer massiven Aufwertung des animalischen „Motors“. Politisch schlug sich das in der Schweiz unter anderem 1867 im Bundesbeschluss zur Verbesserung der Pferdezucht nieder. Dieser adressierte explizit eines der größten Anliegen der landwirtschaftlichen Maschinenbauer: die Steigerung der Kraft des tierlichen „Motors“, die es durch Zucht, Fütterung, Haltung und Erziehung der Zugtiere zu verbessern galt.³⁵ Wie das Sprechen vom animalischen „Motor“ illustriert, wurde der Tierkörper zwar auch von den Akteuren der agrarisch-industriellen Wissensgesellschaft in einer thermodynamischen Sprache konzeptualisiert, aber dies geschah zunehmend im Bewusstsein seiner

spezifischen Fähigkeiten und Eigenschaften. Die „thierische Maschine“ sei, wenn sie gefüttert werde, „stets zusammengesetzt, geschmiert und geheizt“, schrieben die *Bernischen Blätter für Landwirtschaft* 1872. Auch leide sie „nicht durch häufige Unterbrechungen, Wechselfälle und kleine Hindernisse, welche die Elementar-Kraftmaschinen bald zerstören“ würden. Daher werde „die animalische Kraft stets der beste Gelegenheits-Motor sein und bleiben“, und Pferde und Rinder würden „trotz der Dampfmaschinen und aller noch später zu erfindenden beweglichen Motoren“ ihre Existenzberechtigung als Arbeitstiere nicht verlieren. Nehme man zusätzlich noch den „Instinkt des Thieres in Rechnung“, so stellten sich diese als Arbeitswesen „bei Weitem günstiger“ als Motoren dar, denn eine Lokomotive horche „nicht auf das blosses Kommandowort oder Trompetersignal“, sie stutze „vor keinem Abgrunde“ und finde „ihren Weg ohne Schienen und Führer nicht nach ihrem Standort“ zurück.³⁶

Abbildung 1: Heuwenden im Berner Seeland, 1950er Jahre. Learning by doing – Jungtiere wurden schrittweise in ihre Funktion als Arbeitsgefährten des Menschen eingeführt. So ließ man Fohlen zuerst frei mitlaufen, band sie dann lose an und integrierte sie schließlich als ausgewachsene Tiere ins Gespann.



Quelle: Archivbestand Arthur Schwab (AfA Nr. 763)

[Abbildung siehe Druckfassung]

Die Verbreitung der Elektrizität um 1900³⁷ löste noch einmal ähnlich unrealistische Erwartungshaltungen aus wie die Versuche zur Einführung der Dampfmaschine um die Jahrhundertmitte. Die Entschlüsselung und Nutzbarmachung der „geheimnisvollen Kräfte der Elektrizität“, schrieb der an der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim lehrende Physiker Karl Mack im *Württembergischen Wochenblatt für Landwirtschaft*, würde bald dazu führen, „dass alle diejenigen Verrichtungen, welche durch die bisher üblichen Motorensysteme,

Dampf-, Petroleum-, Benzinmotoren, resp. durch die Leistung von Arbeitern oder Zugtieren besorgt wurden, nunmehr durch den Elektromotor besorgt werden“ könnten.³⁸

Die Elektrizität veränderte zwar die räumlichen und architektonischen Arrangements auf den Höfen und die soziotechnischen Anordnungen in den Ställen viel stärker als die Dampfmaschine; auch beschleunigte sie die hofgebundenen Arbeitsprozesse, ermöglichte neue Konservierungsmethoden und veränderte als netzwerkbasierte Technologie die sozialen Beziehungsgeflechte in der ländlichen Gesellschaft.³⁹ Aber ein grundsätzliches Problem konnte auch der zwar multifunktionale, aber ortsgebundene Elektromotor nicht lösen: die Motorisierung der Feldarbeit. Der Elektromotor eignete sich noch weniger als Antriebskraft in der Feldarbeit als die Dampfmaschine. Die wirklichen Kenner der agrarischen Praxis stellten sich deshalb auch im „Zeitalter der Elektrizität“ den „Zukunftslandwirt“ nicht, wie die Vertreter der Elektrizitätswirtschaft, als „Maschinenmeister“ vor, „der in einer Kabine sitzt und dort einfach auf Knöpfe drückt und seine ganze Wirtschaft elektrisch bedienen lässt“.⁴⁰

Weil auch die technologischen Weiterentwicklungen der ersten Traktoren und Schlepper das Tier als Zugkraft nicht ersetzen konnten, wurden die Feldarbeiten auch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts noch größtenteils von Tieren und Menschen mit Hilfe von Maschinen und Geräten verrichtet. In Bezug auf die Motorisierung der Feldarbeit blickten die Agronomen bedeutend vorsichtiger in die Zukunft, als sie es bei der Elektrifizierung der Hofarbeit noch getan hatten. „Über die Traktorenfrage“ könne er sich „momentan noch lange nicht so entschlossen aussprechen“, wie er dies „seinerzeit in der Elektromotorenfrage tun konnte“, hielt Ernst Jordi, Lehrer für Maschinenkunde an der landwirtschaftlichen Schule Rütli bei Bern, 1925 fest. Denn der Traktor sei eine bedeutend „kompliziertere Maschine als ein Drehstrommotor“.⁴¹ Bevor sich der Traktor als „agrарische Schlüsselinnovation“ in der Mitte des 20. Jahrhunderts auf Kosten der Pferde sowie der in vielen Gebieten ebenfalls als Zugtiere eingesetzten Kühe und Zuchtstiere durchsetzen konnte, geriet die Motorisierung der Feldarbeiten noch einmal ins Stottern⁴² – was aber nicht etwa dazu führte, dass die Anstrengungen zur Reorganisation der landwirtschaftlichen Arbeiten in einem industriewirtschaftlichen Sinne eingestellt worden wären. Im Gegenteil, in der Zwischenkriegszeit wurden diese Bestrebungen nicht nur intensiviert, sondern auch noch um die Komponente der Rationalisierung in einem industriewirtschaftlichen Sinne ergänzt.

Neben der Organisation der menschlichen Arbeit, der Steuerung des „Faktors Mensch“⁴³ und der Disziplinierung der Arbeitskörper⁴⁴ umfasste die Rationalisierung nun vor allem auch den Einsatz von Verbrennungs- und tierlichen Motoren. Die Entwicklung eines polyfunktionalen Traktors und die präzise Messung und – durch die Optimierung der Zugeschirre und der Zucht, Haltung, Fütterung und Erziehung der Zugtiere selbst – Verbesserung der Arbeitsleistung von Rindern und Pferden verlief parallel, nicht selten in konzeptioneller Wechselwirkung. Bemühten sich Ingenieure und Agronomen darum, Traktoren als „moderne Überpferde“⁴⁵ zu entwickeln, die sich den vielfältigen, kontinuierlich verändernden klimatischen, topographischen, betrieblichen und bodenspezifischen Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis anpassen ließen, so betrachteten Tierzüchter, Betriebsökonomien und Ernährungsphysiologen den „gelehrigen“ Tierkörper⁴⁶ nun aus der Perspektive der „Ingenieurmechanik“ und erblickten in ihm einen „Umformungsprozessor“⁴⁷; sie untersuchten Nutztiere im Hinblick auf deren „Bewegungsmechanik“ und betrachteten deren Körper als „Kraft- und Arbeitserzeuger im Sinne des Motors“, ohne die vom Verbrennungsmotor abweichenden Eigenschaften wie die der periodischen Ermüdung oder die Notwendigkeit zur

Fütterung auch in Zeiten, wo er keine Arbeit leistete, auszublenden.⁴⁸ Die Maschinen würden „gebrauchsfähig bezogen; die Tiere dagegen müssen durch rationelle Fütterung und Haltung zur Gebrauchsfähigkeit erzogen werden“, schrieb der Tierzuchtlehrer Joseph Käppeli.⁴⁹

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts prägten Annahmen über das Funktionieren des tierlichen Motors den Blick auf die technischen Erfordernisse eines praxistauglichen Traktors ebenso wie umgekehrt die Innovationen der Motorentechnologie zunehmend den Blick auf die Anatomie der Tiere formten. In der Schweiz wurden die ersten, 1918/19 im Zuge der Motorflugproben getesteten Traktoren explizit mit der Begründung zurückgewiesen, dass ihnen bestimmte Eigenschaften des Pferdes fehlten. „Unser Wirtschaftssystem und die Gütereinteilung verlangen eine Maschine, die in vermehrter Masse dem Pferde entspricht“⁵⁰, fasste Hermann Beglinger, ein Pionier der landwirtschaftlichen Motorentechnologie, seine Erfahrungen 1920 zusammen.

Finanzielle Überlegungen, temporale Auslastungskalkulationen, saisonal bedingte Beschränkungen des Einsatzes, auf dem Land fehlende Tankstellen und Reparaturmöglichkeiten, Gelände- und Terraintauglichkeit, klimatische Bedingungen, die Größe, Arrondierung oder Fragmentierung der Parzellen und die Qualität der Bodenbearbeitung waren ins Gewicht fallende Faktoren, wenn es um die Anschaffung eines Traktors ging.⁵¹ Die Integration des Traktors in der landwirtschaftlichen Praxis in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts führte lange nicht zu einer Verdrängung der Zugtiere, sondern zu einer komplexen Neukonfiguration der sozialen Beziehungen.⁵² Ein Vorteil der Nutzung von Arbeitstieren gegenüber dem Einsatz von Traktoren bestand bis in die zweite Hälfte der 1940er Jahre darin, dass erstere vom hofeigenen, in der Biosphäre produzierten Futter lebten, ihre Arbeitskraft also „aus dem eigenen Acker“⁵³ bezogen werden konnte, während zum Einsatz des Traktors aus der Lithosphäre stammende Treibstoffe aus dem Industriesektor zugekauft werden mussten.

Schon lange wollten Betriebswirtschaftler herausfinden, was rentabler sei: der Einsatz von Traktoren oder der Einsatz von Arbeitstieren? Dazu entstanden ab den 1930er Jahren sowohl in Nordamerika als auch in Europa zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen – und kamen bezeichnenderweise zu keinen eindeutigen Resultaten.⁵⁴ So stellte der russisch-amerikanische Ökonom und Statistiker Naum Jasny in einer international vergleichenden Untersuchung zu Pferden und Traktoren in der Landwirtschaft ernüchtert fest, dass motorisierte Maschinen in einem landwirtschaftlichen Betrieb andere betriebswirtschaftliche Kalkulationen als in einer industriellen Fabrik erforderten.⁵⁵ Gewissermaßen illustriert hat diesen Befund der Landwirt Franz Ineichen, der auch als erster Präsident des Schweizerischen Traktorenverbandes amtierte, als er 1931 schrieb: „Damit, dass ein Schlepper die Are billiger“ pflüge „als Pferde oder Ochsen“, sei „dessen Wirtschaftlichkeit (Rentabilität) noch lange nicht nachgewiesen“. „Ausschlaggebend“ sei vielmehr, „ob die Kosten für die gesamten Zugarbeiten des betreffenden Betriebes durch Anschaffung des Schleppers sinken oder steigen“ würden.⁵⁶

Der Verbrennungsmotor wurde auch deshalb in ein komparatives Deutungsmuster mit dem Tiergespann gerückt, weil Pferde, aber auch Kühe, Ochsen und Zuchtstiere gemäß dem bäuerlichen Erfahrungswissen Fähigkeiten und Eigenschaften besaßen, welche den Motoren in der landwirtschaftlichen Praxis bei allen technologischen Verbesserungen immer noch weitgehend fehlten. Das hatte mit den sozialen, psychologischen und emotionalen Gesichtspunkten des Arbeitens mit Tieren zu tun, also mit den von der bäuerli-

chen Bevölkerung immer wieder hervorgehobenen „subjektiven“ Faktoren wie der „Gutmütigkeit“, dem „Temperament“, dem „Charakter“, dem „Arbeitswillen“, dem „Mut“, der „Anpassungsfähigkeit, Lenksamkeit und Freude zur Arbeit“ oder dem „Gedächtnis“.⁵⁷ Das waren die Faktoren, welche die Wissenschaftler in ihren Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit der Pferde und Rinder gerade auszublenden versuchten, weil sie ihren „objektiven Maßstäben“⁵⁸ nicht zugänglich waren. Darüber hinaus betrachteten Praktiker die nur zyklisch mögliche Arbeitsleistung der Tiere als eine mit den Bedingungen des agrarischen Arbeitsprozesses zeitlich abgestimmte und insofern adäquate Nutzung. Zusammen mit Agronomen entwickelten sie in der agrarischen Praxis folgerichtig eine Perspektive, in der die Konzeptualisierung des tierlichen „Motors“ Pferd, Kuh und Ochse auf die konkreten Erfahrungen des bäuerlichen Wirtschaftens mit unterschiedlichen Energieträgern Rücksicht nahm.

Abbildung 2: Demonstration an der Landesausstellung 1939 in Zürich. Weil sich Arbeitstiere unter Laborbedingungen anders verhielten als in der ungleich vielfältigeren agrarischen Praxis, schufen wissenschaftlich erhobene Zahlenreihen nicht nur Klarheit, sondern auch einen großen Interpretationsspielraum. [Abbildung siehe Druckfassung]



Quelle: Archivbestand Schweizerischer Fleckviehzuchtverband (AfA Nr. 123)

Gegenstand der Diskussionen über die Potenziale unterschiedlicher Energieträger war bis in die 1950er Jahre deshalb nicht die Ablösung der Zugtiere durch den Traktor, sondern die Einsicht von Praktikern wie Franz Ineichen, der 1941 schrieb, „dass sich jedes Zugmittel für gewisse Arbeiten besonders gut“ eigne, „bei andern aber Schwierigkeiten“ mache.⁵⁹ Die bäuerliche Devise lautete denn auch nicht „Pferd *oder* Traktor“, sondern „Pferd *und* Traktor“, wobei die Einsatzmöglichkeiten der beiden sorgfältig differenziert und aufeinander

abzustimmen waren.⁶⁰ So wies Ineichen darauf hin, dass es dem „Arbeitswillen des Tieres“ und seiner spezifischen physischen Konstitution zu verdanken sei, „dass seine Zugkraft auf durchnässtem Boden viel weniger“ absinke als die des Traktors.⁶¹ Seine Fähigkeiten, dank der Zusammenarbeit mit dem Menschen bei tiefer, unebener oder steiler Bodenbeschaffenheit die Geschwindigkeit und Zugkraft relativ konstant zu halten, begünstigte den Einsatz des Pferdes gegenüber der Nutzung eines Traktors, der sich in solchen Geländebeziehungen oft als ein „absolut hilfloser Geselle“ entpuppte.⁶² Unter schwierigen Arbeitsbedingungen besaß das Pferd im Unterschied zum Traktor, so Ineichen, ein „motorwagentechnisch gesprochen [...] einwandfreies, stufenloses Wechselgetriebe“.⁶³

Franz Ineichens explizite Übertragung von Begriffen der Motorentechnologie auf den Tierkörper war typisch für die Akteure der agrarisch-industriellen Wissensgesellschaft, die die „systematische Förderung einer rationellen Motorisierung“⁶⁴ der Agrarproduktion vorantrieben. Umgekehrt gilt aber auch: Solange kein praxistauglicher, polyfunktionaler Traktor existierte, solange wurde der Tierkörper von den Ingenieuren und Maschinenbauern als Modell für die Entwicklung der landwirtschaftlichen Motorentechnologie erklärt. „Aber welche Maschine“, schrieb der Agronom Emil Rauch in der *Neuen Zürcher Zeitung*, „ist in ihrer Arbeit so vielseitig, so anpassungsfähig und so leicht für die verschiedenartigsten Arbeiten verwendbar wie das Tier?“ Das zeige

„sich sofort im unebenen Gelände und bei wechselnden Ansprüchen der Fahrbahn. Da wechselt das Pferd die Gänge, die Geschwindigkeit, den Kraftaufwand, es erhöht die Griffbarkeit und Adhäsion und verlegt das Gewicht, so dass es sowohl auf der Strasse wie auf dem Acker, auf der Wiese, im Wald und auch zwischen den Kulturen Fahreigenschaften entwickelt, die ein einzelner Motor in dieser Mannigfaltigkeit nie leisten kann.“⁶⁵

Die Metapher des Motors wurde also nicht nur auf den Tierkörper übertragen, sondern lieferte auch den Interpretationsrahmen, um den Tierkörper funktional zu zergliedern und ihn zugleich heuristisch für die Konstruktion einer polyfunktionalen Motormaschine zum Vorbild zu nehmen. So begann man die muskuläre Bewegung und die Agilität, die Wendigkeit und dynamische Anpassungsfähigkeit der Zugtiere mit den „Wechselgetrieben“, „Drehmomenten“ und „Gängen“ des Motors zu vergleichen – und zuweilen auch gleichzusetzen.⁶⁶ Damit verwandelte sich die Zugkraft von Tieren zur „Traktion“⁶⁷ und ihre Fähigkeit zur Anpassung an unterschiedliche Terrainverhältnisse zur „Adhäsion“.⁶⁸ Anstatt zu schreiten, zu traben oder zu galoppieren, entwickelte das Pferd in der Vorstellungswelt der Wissenschaftler nun anpassungsfähige „Fahreigenschaften“. Seine Anatomie und seine vielfältigen Fähigkeiten wurden in der symbolischen Sinnwelt der Agronomen zu einem komplexen technischen und mechanischen Ensemble und zeigten in mancherlei Hinsicht, was bisher vergeblich zu realisieren versucht worden war: die Konstruktion eines „Universal-Traktors“, der all diese Erfordernisse und Fertigkeiten zu integrieren vermochte. Analog zum Tierkörper musste diese Arbeitsmaschine eine Kombination mehrerer „Spezialmotoren“ aufweisen, um dadurch eine ähnlich „vielseitige Verwendbarkeit“⁶⁹ zu erreichen, welche lange als Vorteil des Pferdes gegenüber dem maschinellen Motor gegolten hatte. Mit anderen Worten: In den Augen der Ingenieur-Agronomen musste der Traktor das Pferd zuerst imitieren, um es dann zu übertreffen und schließlich doch noch (fast) obsolet machen zu können.⁷⁰

Die Erweiterung der agrarischen Ressourcengrundlage: eine zentrale Voraussetzung zur Verdrängung der Zugtiere aus der Agrarproduktion

1954 kam eine an der ETH Zürich durchgeführte Studie über den Stand und die Entwicklung tierlicher und motorentechnologischer Energieträger in der Landwirtschaft zu dem Ergebnis, dass „der ‚Universal-Traktor‘, der in seiner Arbeit so vielseitig, so anpassungsfähig und so leicht für die verschiedenartigsten Arbeiten verwendet werden kann wie das Tier“⁷¹, noch nicht gefunden worden sei. Nur zwei Jahre später hieß es jedoch in den Mitteilungen des Schweizerischen Instituts für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik (*IMA-Mitteilungen*), dass „eine gemischte Pferde- und Traktorhaltung, oder eine sogenannte Teilmotorisierung“⁷² auf den meisten Höfen als überholt zu betrachten sei. Die Untersuchungen des IMA zu den „Vielzwecktraktoren“ hätten gezeigt, „dass ein sinnvoll gebauter, mit geeigneten Zusatz- und Anbaugeräten ausgerüsteter Traktor bedeutend vielseitiger verwendbar“ sei, als im Allgemeinen angenommen werde. Dieser ermögliche bei „einigermassen günstigen natürlichen Verhältnissen“ jetzt „ohne weiteres die Vollmotorisierung“ und damit eine „konsequente Rationalisierung“ der landwirtschaftlichen Arbeit.⁷³

Diese radikal neue Einschätzung über die Zweckmäßigkeit (und damit auch die Zukunft) des Motoren-, Pferde- und Rindereinsatzes in der landwirtschaftlichen Produktion illustriert den Transitionscharakter der 1950er Jahre für die Landwirtschaft. Alles sei im Fluss, heißt es Mitte der 1950er Jahre in der Zeitschrift *Der Traktor* im Hinblick auf die „phantastische Entwicklung“⁷⁴ der landwirtschaftlichen Technik. Als besonders folgenreich erwies sich, dass die schon von Eduard David als Bedingung für einen Durchbruch der motorisierten Technologie identifizierte Kombination von „Spezialmotoren“ nun technisch weitgehend machbar geworden war. Zum ersten Mal konnten etwa Riemenscheiben zum Antrieb stationärer Maschinen an die Traktoren montiert werden, weil Zapfwellen und Hydraulik die vom Motor des Traktors stammende Energie direkt in mechanische Arbeit übertragen. Der bisher ausschließlich als Schlepper einsetzbare Traktor ermöglichte nun „unzählige Verwendungsmöglichkeiten“ zur gleichen Zeit. Heute pflüge, egge, dünge und säe „man in einem Arbeitsgang“, man wolle „sogar alle vier Operationen in einem Zug bewältigen“, hieß es 1956 im *Traktor*. Damit war die lange ersehnte Transformation bisher diachron erfolgter Arbeitsschritte in jene teilweise synchron organisierte und mechanisch integrierte Arbeitsteilung realisiert, die in der Industrie schon seit mehr als hundert Jahren möglich war.⁷⁵ Als polyfunktionale Arbeitsmaschine wurden Traktoren für die Betriebsleiter zunehmend attraktiv, was sich unter anderem an den Verkaufszahlen ablesen lässt: Zählte man 1939 noch rund 8.000 Traktoren auf den schweizerischen Höfen, so waren es 1965 bereits 60.000, obwohl die Zahl der Betriebe nun von Jahr zu Jahr beträchtlich zurückging.⁷⁶ Umgekehrt verdeutlichen die seit den späten 1940er Jahren in der Landwirtschaft stark abnehmenden Pferdebestände die Dynamik, welche die „industrialisation de la chaîne agroalimentaire“⁷⁷ entwickelte. Die Mutation vom monofunktionalen Schlepper zu einer mobilen, polyfunktionalen Motorarbeitsmaschine, welche die von Siegfried Giedion beobachtete „simultane Erledigung von früher getrennten Operationen“⁷⁸ ermöglichte, war die technologische Bedingung dafür, dass der Traktor zur „fahrbaren Kraftzentrale“⁷⁹ des Landwirtschafts-

betriebs aufstieg – und damit die polyfunktionalen Arbeitstiere weitgehend (aber nicht vollständig) von den Höfen verdrängte oder auf monofunktionale Milch- und Fleischlieferanten reduzierte.

Allerdings setzte sich der Traktor ab den späten 1950er Jahren nicht nur wegen der Innovationen der Traktorenteknologie durch. Ebenso wichtig war, dass sich parallel dazu die „structure of feeling“ hinsichtlich der Technisierung und Motorisierung der landwirtschaftlichen Produktion radikal zu verändern begann.⁸⁰ Landwirte und Bäuerinnen schrieben von Motoren angetriebenen Maschinen zusehends eine Sinnlichkeit, Ästhetik und einen sozialen Sinn zu, die zuvor Tieren, insbesondere zur Arbeit eingesetzten Kühen, Stieren, Pferden und Hunden vorbehalten war, die als „treu“ und „dankbar“, als „Gehilfen“, „Arbeitsgefährten“, „Kameraden und Freudenspender“⁸¹ wahrgenommen wurden. Deren Ersetzung durch Motoren führte auf den Höfen nicht selten zu massiven Generationenkonflikten. Publikationsorgane wie *Der Traktor* oder Lehr- und Propagandafilme der landwirtschaftlichen Organisationen dienten denn auch nicht nur als Medien der Vermittlung zwischen der Traktorenindustrie, den Maschinenprüfstellen und den landwirtschaftlichen Praktikern. Sie verdeutlichten Bäuerinnen, Dienstboten und Kindern, die mit Hilfe der Tiere bisher den größten Teil der Handarbeit auf den Betrieben verrichtet hatten, ebenso sehr die Potentiale der Arbeitserleichterungen des Traktors.

Abbildung 3: Traktorenwerbung als Spiegel von Ambivalenzen im Mensch-Arbeitstier-Verhältnis. Wer ist „der Kenner“, der den Traktor wählt? Die Frau, der Mann oder das Pferd?

[Abbildung siehe Druckfassung]



Quelle: Inserat im *Schweizer Bauer* vom 23. 1. 1959

Die in den 1920er und 1930er Jahren einsetzenden Visualisierungen in der landwirtschaftlichen Presse, die zuerst Pferden, Kühen und vor allem Stieren galten, ließen in den 1950/60er Jahren Traktoren und Maschinen gleichsam zu „soziotechnischen Evidenzen“⁸² gerinnen. Traktoren wurden geradezu zum Symbol für den „Geist unseres technischen Zeitalters“⁸³. Während in der *Agrarpolitischen Revue* noch darüber nachgedacht wurde, wie der Bauer „die Technik beseelen“⁸⁴ könne, stellte eine Untersuchung zur Landtechnik fest, dass sich in der Schweiz bereits „eine gewaltige Bejahung der Technik durch die landwirtschaftliche Praxis“ beobachten lasse.⁸⁵

Dass Priester den Einsatz von Traktoren segneten, mag in katholischen Gebieten ebenso einen Beitrag zu deren Befürwortung geleistet haben⁸⁶ wie der Rückgriff auf stereotypische Geschlechtervorstellungen, derer sich sowohl die Agrarpresse als auch die Traktorenindustrie bediente, wenn es darum ging, der Leser- und Leserinnenschaft die mehrfache Nützlichkeit der Motorisierung für die einzelnen Betriebe und ihre Betriebsleiter zu illustrieren. In einer Zeit, als es für junge Bauern zunehmend schwieriger wurde, eine Frau zu finden, die auf dem Hof mitarbeiten wollte, druckte der *Schweizer Bauer* 1960 die Liebesgeschichte „Liebe und Motor“⁸⁷ und publizierte Inserate für Traktoren, auf denen junge Frauen am Steuer sitzen und der Mann ein Pferd führt.⁸⁸

Wie die Zugtiere seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden jetzt verstärkt auch Maschinen und Motoren nicht mehr lediglich als Hilfsmittel und Instrumente, sondern als eigenständige Akteure konzipiert.⁸⁹ Wenn von den unterschiedlichen Traktor-Typen die Rede war, sprach man, wie im Zusammenhang mit Tieren, personifizierend davon, wo „er“ erfolgreich war und wo nicht. Der Traktor „Moline“ etwa leistete aus der Sicht seiner Beobachter bei seinem Einsatz 1918/19 auf der Domäne Rheinau lediglich „befriedigende Arbeit“ (und wurde in der Folge deshalb auch nicht weiterentwickelt).⁹⁰ Ende 1958 publizierte die Zeitschrift *Der Traktor* einen Text, in dem vernachlässigte und geschundene Maschinen nun Bauern anklagten, während in den 1920er Jahren in den USA auf Anregung des Department of Agriculture von Laienschauspielern noch Hunderte von „Scrub-Sire Trials“ durchgeführt worden waren. Waren in diesen „bovine courts“ die nicht im Herdebuch eingetragenen Stiere symbolisch zum Tod verurteilt und zuweilen auch gleich geschlachtet worden, um zu verhindern, dass die Landwirte sie weiter zur Zucht verwendeten,⁹¹ so wurden Bauern von den Landmaschinen jetzt nur noch angeklagt und vor Gericht gebracht.⁹²

Im Zuge dieser Entwicklungen formierte sich in den 1950er Jahren jener epistemische Nährboden, welcher die seit dem 19. Jahrhundert wirkenden Bestrebungen zur Verwissenschaftlichung und Industrialisierung der bäuerlichen Landwirtschaft in eine neue Phase treten ließ.⁹³ Die materiellen Bedingungen dazu schuf die auf dem Zugang zur Lithosphäre⁹⁴ basierende Motorisierung, die es möglich machte, dass die landwirtschaftliche Produktion nun auch ganz anders gedacht und praktiziert werden konnte. Die temporalen und räumlichen Eigenheiten der Nutzung von Arbeitstieren sowie die sozialen, intellektuellen und emotionalen Dimensionen der Mensch-Tier-Beziehung wurden in zunehmendem Maße von einem „petroknowledge“ überlagert (und teilweise abgelöst), das sich die Praktiker für den Betrieb der Traktoren und anderen motorisierten Geräten aneignen mussten.⁹⁵ Ökonomisch und politisch relevant ist, dass die Substitution von Zugtieren durch Traktoren dazu führte, dass die Bauern die Bestimmung über einen entscheidenden Teil der Produktionsmittel einbüßten, welche sie bisher auf dem eigenen Hof selber reproduzieren konnten. In enger Verzahnung mit der zeitgleich sich ausbreitenden, der gleichen Ressourcengrundlage ent-

stammenden Chemisierung und dem massierten Einsatz synthetischer Pflanzenschutzmittel⁹⁶ untergrub die Motorisierung auch die bisherige partielle Energieautonomie des Hofes. So erwies sich die Traktorisierung der Agrarproduktion als zentrale Triebfeder in jenem fundamentalen Prozess der ‚Desintegration‘ des bäuerlichen Betriebs und der gleichzeitigen Integration des Agrarsektors in die wachsende Volkswirtschaft.⁹⁷

Anmerkungen

- 1 Der vorliegende Aufsatz entstand im Rahmen des vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) finanzierten Forschungsprojekts zur agrarisch-industriellen Wissensgesellschaft, deren Hauptergebnisse 2017 in Form einer Monografie veröffentlicht werden. Vgl. dazu: Juri Auderset/Peter Moser, *Die Agrarfrage in der Industriegesellschaft* (in Vorbereitung). Ich danke Juri Auderset für die Mitarbeit und die grundlegenden Überlegungen, die auch in diesem Aufsatz eingeflossen sind.
- 2 Gesine Krüger/Aline Steinbrecher/Clemens Wischermann, *Animate History. Zugänge und Konzepte einer Geschichte zwischen Menschen und Tieren*, in: Dies. (Hg.), *Tiere und Geschichte. Konturen einer Animate History*, Stuttgart 2014, 9–33.
- 3 Krüger, Steinbrecher und Wischermann sprechen von menschlichen und tierlichen Lebewesen, um die pejorative Konnotation zu vermeiden, die bei der Bezeichnung „tierisch“ mitschwingt. Ebd., 11–12.
- 4 *Bernische Blätter für Landwirtschaft*, 1868, 52.
- 5 *Mittheilungen über Haus-, Land- und Forstwirtschaft*, 1858, 112.
- 6 Ebd., 1860, 87.
- 7 Eugène Tisserand, *Considérations générales sur l'agriculture, sur ses progrès et ses besoins*, zit. nach: Gilles Denis, *De l'Institut des Recherches Agronomiques au premier Institut National de la Recherche Agronomique (1916–1946)*, in: Christophe Bonneuil/Gilles Denis/Jean-Luc Mayaud (Hg.), *Sciences, Chercheurs et Agriculture. Pour une histoire de la recherche agronomique*, Versailles Cedex 2008, 85–112, hier 89.
- 8 *Mittheilungen über Haus-, Land- und Forstwirtschaft*, 1860, 87.
- 9 Emil Perels, *Die Anwendung der Dampfkraft in der Landwirtschaft*, Halle 1872, III.
- 10 Rudolf Theodor Simler, *Versuch einer Ernährungsbilanz der Schweizer Bevölkerung*, in: *Zeitschrift für schweizerische Statistik 1873–1875*, 158.
- 11 Rudolf Theodor Simler, *Die Chemie in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft und zum Nationalhaushalt*, Bern 1864, 28–29; Simler, *Ernährungsbilanz*, 158; zur Rolle der Buchhaltung in der Sprache der Thermodynamik vgl. Philip Mirowski, *More Heat than Light: Economics as Social Physics, Physics as Nature's Economics*, Cambridge 1989, 119–127.
- 12 *Bernische Blätter für Landwirtschaft*, 1868, 52.
- 13 *Bernische Blätter für Landwirtschaft*, 1867, 150.
- 14 *Landwirtschaftliche Zeitung*, 1867, 101.
- 15 Ebd., 1871, 142.
- 16 *Bernische Blätter für Landwirtschaft*, 1865, 27.
- 17 *Schweizerische Landwirtschaftliche Zeitschrift*, 1881, 471.
- 18 Eduard David, *Sozialismus und Landwirtschaft*, Leipzig 1922, 149.
- 19 Juri Auderset/Peter Moser, *Mechanisation and Motorisation. Natural resources, knowledge, politics and technology in 19/20th centuries agriculture*, in: Carin Martiin/Juan Pan-Montojo/Paul Brassley (Hg.), *From food shortages to food surpluses. Agriculture and rural society in capitalist Europe in a time of transition, 1945–1960*, London 2016, 145–164.
- 20 David Goodman/Bernardo Sorj/John Wilkinson, *From Farming to Biotechnology. A Theory of Agro-Industrial Development*, Oxford/New York 1987, 21.
- 21 Thomas Crump, *A Brief History of the Age of Steam. The Power that Drove the Industrial Revolution*, London 2007.
- 22 Vgl. Ann Norton Greene, *Horses at Work. Harnessing Power in Industrial America*, Cambridge, Mass./London 2008, 189–199; zu den in diesem Zeitraum in der Landwirtschaft eingesetzten Maschinen und Motoren vgl. Hermann Fritz, *Die Geräte und Maschinen der Landwirtschaft. Ein Leitfaden mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse der Schweiz und verwandter Länder*, Aarau 1884.

- 23 Reinhart Koselleck, Das Ende des Pferdezeitalters, in: Süddeutsche Zeitung Nr. 221, 25. 9. 2003, 18.
- 24 Karl Kautsky, Die Agrarfrage. Eine Übersicht über die Tendenzen der modernen Landwirtschaft und die Agrarpolitik der Sozialdemokratie, Stuttgart 1899, 38.
- 25 Karl Marx, Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie, Bd. 1, hrsg. von Friedrich Engels, 4. Aufl., Hamburg 1890, 469–472.
- 26 David, Sozialismus und Landwirtschaft, 130, Hervorhebungen im Original.
- 27 Herbert Sussman, Machine Dreams. The Culture of Technology, in: Victorian Literature and Culture 28 (2000) H. 1, 197–204.
- 28 Donna Haraway, Situated Knowledges. The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective, in: Feminist Studies 14 (1988) H. 3, 575–599.
- 29 Zit. nach: Peter Moser, Über die Erziehung der Kühe und Zuchtstiere zur Arbeit, in: Wege und Geschichte 2015, H. 1, 15–19, hier 15.
- 30 Ebd., 17.
- 31 Archiv für Agrargeschichte (AfA), Nr. 116, Archivbestand Braunvieh Schweiz, Dossier 41–06.
- 32 Hans Brugger, Die schweizerische Landwirtschaft 1850 bis 1914, Frauenfeld 1978, 51; Ernst Jordi, Das Prüfen landwirtschaftlicher Maschinen in der Schweiz, in: Mitteilungen der Gesellschaft schweizerischer Landwirte 1915, Nr. 6, 171–196, hier 193; Viktor Fehr, Lebenserinnerungen. Unpubliziertes Typoskript, in: AfA Nr. 752, Archivbestand Viktor Fehr.
- 33 Hans Moos, Die Landwirtschaft der Vereinigten Staaten von Amerika in ihrem Lande und an der Weltausstellung in Chicago, Bern 1894, 164. Zur Entwicklung des Maschinen- und Motorenwesens in der amerikanischen Landwirtschaft vgl. Deborah Fitzgerald, Every Farm a Factory. The Industrial Ideal in American Agriculture, New Haven/London 2003, 93–105; Gordon M. Winder, The American Reaper. Harvesting Networks and Technology, 1830–1910, London 2012; Alan Olmstead/Paul Rhode, Reshaping the Landscape. The Impact and Diffusion of the Tractor in American Agriculture, 1910–1960, in: The Journal of Economic History 61 (2001) H. 3, 663–698. Zur Entwicklung in England und Wales vgl. Paul Brassley, Output and Technical Change in Twentieth-Century British Agriculture, in: Agricultural History Review 48 (2000) H. 1, 60–84.
- 34 Bernische Blätter für Landwirtschaft, 1872, 121.
- 35 Vgl. Bericht des Bundesrathes an die h. Bundesversammlung, betreffend Hebung der Pferdezucht, in: Bundesblatt 1868, Band II, Heft 33, 849–859.
- 36 Bernische Blätter für Landwirtschaft, 1872, 131.
- 37 David Gugerli, Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz 1880–1914, Zürich 1996.
- 38 Zit. nach: Schweizerisches Landwirtschaftliches Centralblatt 16 (1897), 249.
- 39 Paul Brassley, Agricultural Technology and Ephemeral Landscape, in: David Nye (Hg.), Technologies of Landscape. From Reaping to Recycling, Amherst 1999, 21–39.
- 40 Fritz Ringwald, Die Elektrizität im Dienste der Landwirtschaft, in: Mitteilungen der Gesellschaft schweizerischer Landwirte 1921, Nr. 2, 77.
- 41 Ernst Jordi, Neuere aus dem landwirtschaftlichen Maschinenwesen, in: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte 3 (1925), 42.
- 42 Frank Uekötter, Die Wahrheit ist auf dem Feld. Eine Wissensgeschichte der deutschen Landwirtschaft, Göttingen 2010, 277.
- 43 Emil Walter-Busch, Faktor Mensch. Formen angewandter Sozialforschung der Wirtschaft in Europa und den USA, 1890–1950, Konstanz 2006, 141–176; Karsten Uhl, Der Faktor Mensch und das Management. Führungsstile und Machtbeziehungen im industriellen Betrieb des 20. Jahrhunderts, in: Neue Politische Literatur 55 (2010), 233–254.
- 44 Peter-Paul Bänziger, Fordistische Körper in der Geschichte des 20. Jahrhunderts – eine Skizze, in: Body Politics 1 (2013) H. 1, 11–40; Karsten Uhl/Lars Bluma, Arbeit – Körper – Rationalisierung. Neue Perspektiven auf den Wandel industrieller Arbeitsplätze, in: Dies. (Hg.), Kontrollierte Arbeit – disziplinierte Körper? Zur Sozial- und Kulturgeschichte der Industriearbeit im 19. und 20. Jahrhundert, Bielefeld 2012, 9–31.
- 45 A. Benteli, Ein neuer Raupen-Traktor, in: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte 1 (1923), 21.
- 46 Zum Konzept des „gelehrigen Körpers“ vgl. Rudolf Braun, Der „gelehrige“ Körper als wirtschaftlich-industrieller Wachstumfaktor, in: Wolf Lepenies (Hg.), Wissenschaftskolleg. Jahrbuch 1989/90, Berlin 1991, 201–226.
- 47 Joseph Käppeli, Allgemeine Tierzuchtlehre. Leitfaden für den Unterricht an landwirtschaftlichen Schulen zugleich Lehrbuch für den praktischen Landwirt, Frauenfeld 1904, 3.
- 48 Ulrich Duerst, Zur Statik und Mechanik des Pferdes, in: Probleme der schweizerischen Pferdezucht. Vorträge, gehalten an der Tagung der Schweizerischen Vereinigung für Tierzucht vom 23. und 24. März 1945 in Murten

- (Schriften der Schweizerischen Vereinigung für Tierzucht, Nr. 6), Bern 1945, 107–113, hier 111; Hans Wenger, Untersuchungen über die Arbeitsleistung von Schweizer Rindern, Bern 1939, 22. Vgl. hierzu auch Walter Brunner, Untersuchungen über die Arbeitsleistung des schweizerischen Zugpferdes (Jurapferd), Zürich 1942.
- 49 Käppeli, Allgemeine Tierzuchtlehre, 4.
- 50 Hermann Beglinger, Entwicklung und Stand des Motorpflugwesens in der Schweiz, in: Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 34 (1920), 210–243, hier 212.
- 51 Vgl. hierzu auch Mark Finley, Far Beyond Tractors. Envirotech and the Intersections between Technology, Agriculture, and the Environment, in: Technology and Culture 51 (2010) H. 2, 480–485.
- 52 Fitzgerald, Every Farm a Factory, 5; Uekötter, Wahrheit, 290–298.
- 53 Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte 21 (1943), 144–155, hier 148.
- 54 Zu ähnlichen Prozessen in Nordamerika vgl. George B. Ellenberg, Debating Farm Power: Draft Animals, Tractors, and the United States Department of Agriculture, in: Agricultural History 74 (2000) H. 2, 545–568.
- 55 Naum Jasny, Tractor Versus Horse as a Source of Farm Power. Their Competition in Various Countries of the World, in: The American Economic Review 25 (1935) H. 4, 708–723.
- 56 Franz Ineichen, Monographische Skizze über die Wirtschaftlichkeit des landwirtschaftlichen Traktors, in: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte 9 (1931), 78–81, hier 78.
- 57 Vgl. hierzu etwa die Sondernummer zum Thema „Mein Pferd als Gehilfe. Ergebnisse einer Rundfrage“, in: Die Grüne. Schweizerische Landwirtschaftliche Zeitschrift 78 (1950), 167–190; Alois Günthart, Über das Gedächtnis des Rindes und seine Verwertung bei der Zugarbeit, in: Die Grüne. Schweizerische Landwirtschaftliche Zeitschrift 69 (1941), 642–644. Vgl. hierzu auch Pascal Eitler, „Weil sie fühlen, was wir fühlen“. Menschen, Tiere und die Genealogie der Emotionen im 19. Jahrhundert, in: Historische Anthropologie 19 (2011), 211–228.
- 58 Hans König, Tier und Motor als Zugkraft in der schweizerischen Landwirtschaft, Herisau 1954, 14; vgl. hierzu auch: Wenger, Arbeitsleistung.
- 59 Franz Ineichen, Vergleichende Betrachtung über Traktoren und Zugtiere, in: Der Motor in der Landwirtschaft, Spezialheft von Auto 15, No. 21/22, 1941, 64–67, hier 67.
- 60 Vgl. Emil Rauch, Pferd und Motor, in: Neue Zürcher Zeitung, 8. 12. 1949; Oskar Howald, Motoren und Pferdekkräfte in der schweizerischen Landwirtschaft, Zürich 1950, 119; König, Tier und Motor, 126.
- 61 Ineichen, Vergleichende Betrachtung, 65.
- 62 Franz Ineichen, Pferd oder Traktor?, in: Die Grüne. Schweizerische Landwirtschaftliche Zeitschrift 75 (1947), 1197–1202, hier 1197.
- 63 Ineichen, Vergleichende Betrachtung, 65.
- 64 Alfred Sidler, Etwas über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Motorisierung der Landwirtschaft in der Schweiz, in: Der Motor in der Landwirtschaft, Spezialheft von Auto 15, No. 21/22, 1941, 9–13, hier 12.
- 65 Rauch, Pferd und Motor.
- 66 Ebd.
- 67 Friedrich Traugott Wahlen, Zum Geleit, in: Der Motor in der Landwirtschaft, Spezialheft von Auto 15, No. 21/22, 1941, 8–9, hier 8.
- 68 Rauch, Pferd und Motor.
- 69 Ebd., Hervorhebungen im Original.
- 70 Bezeichnenderweise erlebt der Arbeitseinsatz von Pferden (und ganz vereinzelt auch Kühen) seit den 1990er Jahren hauptsächlich, aber nicht ausschließlich im Biolandbau ein kleines Revival, so dass sich vereinzelt auch Landmaschinenbauer wieder mit Tieren als Kraftquellen zu beschäftigen beginnen. Vgl. dazu: Dokumentation im Archiv für Agrargeschichte.
- 71 König, Tier und Motor, 125.
- 72 IMA-Mitteilungen 1 (1956) H. 8/9, 1.
- 73 IMA-Mitteilungen 1 (1956) H. 10/11, 13.
- 74 Der Traktor 18 (1956) H. 10, 20.
- 75 Ebd.
- 76 Werner Baumann/Peter Moser, Bauern im Industriestaat. Agrarpolitische Konzeptionen und bäuerliche Bewegungen in der Schweiz 1918–1968, Zürich 1999, 92.
- 77 Paul Bairoch, Les trois révolutions agricoles du monde développé. Rendements et productivité de 1800 à 1985, in: Annales E.S.C. 44 (1989), 317–353, hier 328.
- 78 Sigfried Giedion, Die Herrschaft der Mechanisierung. Ein Beitrag zur anonymen Geschichte, Frankfurt am Main 1987, 191.

- 79 Walter Studer, Probleme der bäuerlichen Arbeitswirtschaft und Landtechnik, in: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte 29 (1951), 390–406, hier 398.
- 80 Raymond Williams, *The Long Revolution*, Harmondsworth 1971, 64.
- 81 Vgl. dazu Schweizerische landwirtschaftliche Zeitschrift, Sondernummer „Mein Pferd als Gehilfe. Ergebnisse einer Umfrage“, 1950, 167–190.
- 82 David Gugerli, Soziotechnische Evidenzen. Der „pictorial turn“ als Chance für die Geschichtswissenschaft, in: *Traverse. Zeitschrift für Geschichte* 6 (1999) H. 3, 131–159.
- 83 Oskar Howald, Motoren und Pferdekräfte in der schweizerischen Landwirtschaft, Zürich 1950, 18.
- 84 Agrarpolitische Revue 9 (1952/53), 440.
- 85 Studer, Probleme, 392–393.
- 86 Ansfrid Hinder, *Traktor und Kreuz: Segnung der Landmaschinen und Fahrzeuge*, Einsiedeln 1963.
- 87 Werner Augsburg, Liebe und Motor, in: *Der Schweizer Bauer. Kalender für das Schweizer Haus*, 1960, 27–36.
- 88 *Schweizer Bauer*, 23. I. 1959, 4.
- 89 Zum Begriff der Aktoren vgl. Bruno Latour, *We Have Never Been Modern*, Cambridge 1993, 85–88.
- 90 Beglinger, *Motorflugwesen*, 234.
- 91 USDA, *Outline for Conducting a Scrub-Sire Trial*, Washington 1924.
- 92 Maschinen klagen an!, in: *Der Traktor* 20 (1958) H. 12, 20–38, hier 22.
- 93 Christian Pfister (Hg.), *Das 1950er Syndrom. Der Weg in die Konsumgesellschaft*, Bern/Stuttgart/Wien 1995, 51–95.
- 94 Peter Moser, Zugriff auf die Lithosphäre. Gestaltungspotentiale unterschiedlicher Energiegrundlagen in der agrarisch-industriellen Wissensgesellschaft, in: *Traverse. Zeitschrift für Geschichte* 20 (2013) H. 3, 37–48.
- 95 Zum Begriff „petroknowledge“ vgl. Rüdiger Graf, Ressourcenkonflikte als Wissenskonflikte. Ölreserven und Petroknowledge in Wissenschaft und Politik, in: *Geschichte in Wissenschaft und Unterricht* 63 (2012) H. 9/10, 582–599.
- 96 Lukas Straumann, *Nützliche Schädlinge. Angewandte Entomologie, chemische Industrie und Landwirtschaftspolitik in der Schweiz 1874–1952*, Zürich 2005.
- 97 Oskar Howald, Betrachtungen zur Abgrenzung des Geltungsbereiches des Landwirtschaftsgesetzes von 1951, in: *Agrarpolitische Revue* 20 (1963/64), 459–464, hier 460.