



1 «The John Deere Farm Center»: Landwirtschaft am Holodeck (FARM FORWARD-Video, 2012)

Das agro-industrielle Datenimaginäre

Big Data und die Mediatisierung der extraktiven Landwirtschaft¹

Eggo Müller

Obwohl die berühmte Metapher von *Big Data* als dem «neuen Öl» der digitalen Ökonomie von einer Reihe akademischer Kommentatoren gründlich kritisiert wurde (so u. a. Bucher 2018, 88), ist ihre soziale und diskursive Macht in Politik, Ökonomie und den angewandten Wissenschaften nicht geschwunden. Im Gegenteil: Je mehr Daten erhoben werden können und je schneller die Kapazitäten zu ihrer Verarbeitung und Auswertung wachsen, desto mehr Akteure des boomenden Datengeschäfts investieren in neue Geschäftsmodelle, die die Möglichkeiten datengetriebener und algorithmischer Technologien in geradezu mythologischen Dimensionen ausschöpfen sollen (Milan/van der Velden 2016, 60). Im Bereich von *Big Data* schaffen gängige Übertreibungen eine rhetorische Figur, die David Beer (2018) das «Datenimaginäre»² genannt hat. Ein idealtypisches Beispiel dafür findet sich im amerikanischen Businessmagazin *Forbes* unter

- 1 Dieser Beitrag ist die übersetzte und überarbeitete Fassung eines Artikels, der in dem von Karin van Es und Nanna Verhoeff 2023 herausgegebenen Sammelband *Situating Data: Inquiries in Algorithmic Culture* bei Amsterdam University Press erschienen ist.
- 2 Beer (2016; 2019) spricht vom «data imaginary» mit Verweis auf Charles Taylors Theorie des «social imaginary» (2004), was in der deutschsprachigen Soziologie als das «soziale Imaginäre» bezeichnet wird (Pfaller 2021). Dem folge ich mit der Übersetzung von «data imaginary» als das «Datenimaginäre».

der Überschrift «The Amazing Ways John Deere Uses AI and Machine Vision to Help Feed 10 Billion People»:

In just 30 years' time, it is forecasted that the human population of our planet will be close to 10 billion. Producing enough food to feed these hungry mouths will be a challenge, and demographic trends such as urbanization, particularly in developing countries, will only add to that. To meet that challenge, agricultural businesses are pinning their hopes on technology, and that idea that increasingly sophisticated data and analytics tools will help to drive efficiencies and cut waste in agriculture and food production. (Marr 2019)

Das Zitat illustriert den schönen Traum, demzufolge die «Datafizierung» der Landwirtschaft (Mayer-Schönberger/Cukier 2013, 78) die Lebensmittelproduktion und -distribution effektiver und damit auch nachhaltiger machen werde. Die sogenannte «Präzisionslandwirtschaft», auch «intelligente Landwirtschaft» oder «smart farming» genannt, stellt eine von der industriellen Agrar- und Ernährungsindustrie angestrebte «Revolution» dar (Bronson 2022; Goodman 2023; Schrijver 2016), die von internationalen Regierungsinstitutionen und den angewandten Wissenschaften als «Revolution 4.0» oder «Landwirtschaft 4.0» gefeiert wird (FAO 2020). So deckten Formen der Präzisionslandwirtschaft in den Niederlanden, einem der führenden Länder in diesem Bereich, bereits im Jahr 2015 etwa 65 Prozent der gesamten Ackerbaufläche ab (Michalopoulos 2015).

Angesichts dieses grundlegenden Umbruchs plädieren Bronson und Knezevic (2016) für eine kritische Datenwissenschaft der industriellen Agrarproduktion. Wie sie mit Blick auf das visionäre *Farm Forward*-Marketingvideo von John Deere aus dem Jahr 2012 argumentieren, solle die Auseinandersetzung mit der Präzisionslandwirtschaft auch Fragen der Repräsentation einschließen, unter anderem die Frage, wie Bilder der Werbung und Diskurse der Agrarwirtschaft hegemoniale Landwirtschaftssysteme legitimieren und normalisieren. So entsteht ein affektiver Diskurs, der die Höfe mit sanftem Druck verleitet, sensor- und datengestützte Maschinen und Technologien einzusetzen (Carolan 2023).

Solche Bilder und Diskurse will ich im Folgenden als Teil eines Datenimaginären analysieren, das seit den 2010er-Jahren in der Öffentlichkeitsarbeit, im Journalismus sowie in der Agrar- und Ernährungswissenschaft zur dominanten Imagination einer zukünftigen Landwirtschaft geworden ist. Dazu werde ich zunächst den theoretischen Hintergrund meines Ansatzes er-

örtern, der von David Beers Arbeiten (2016; 2019) zur Macht affirmativer Diskurse der Datenindustrie und ihrer öffentlichen Wirkung inspiriert ist. Anschließend gehe ich auf zwei Marketingvideos der *Farm Forward*-Kampagne des führenden US-amerikanischen Landmaschinen- und Datenkonzerns John Deere ein, der mit seinen Videos das Datenimaginäre einer sensor- und datengestützten Landwirtschaft entwirft und popularisiert. Ein vergleichbares Datenimaginäres charakterisiert aber auch andere Publikationstypen auf diesem Gebiet: Artikel in der lobbyistischen Zeitschrift *Future Farming* und über Präzisionslandwirtschaft in agrarwissenschaftlichen Fachzeitschriften. Ich werde das jeweils anhand eines idealtypischen Beitrags illustrieren, ehe ich kritisch auf die Rolle des agrarindustriellen Datenimaginären eingehe, das den für Klima, Umwelt und Gesundheit verheerenden produktivistischen Ansatz der industriellen Agrarwirtschaft noch einmal verstärkt.

Ich verfolge dabei zwei Ziele: einen Ansatz für den Big-Data-Diskurs in der Landwirtschaft vorzustellen und die Politik des Big-Data-Imaginären zu untersuchen. Das bedeutet, dass die Datenpraktiken in der Präzisionslandwirtschaft selbst nicht Gegenstand meiner Analyse sind. Vielmehr geht es mir um den Diskurs über die mediatisierte, datenbasierte Landwirtschaft. Dabei entwickle ich eine kritische Perspektive auf Big Data und die diskursive Arbeit des Datenimaginären, dessen kritische Befragung in der traditionellen Agrarwissenschaft sträflich vernachlässigt wird. Ich folge mit diesem Ansatz David Beers (2016) These, dass das Datenimaginäre datengestützte Praktiken in unterschiedlichen gesellschaftlichen Feldern legitimiert und ihre Implementation stimuliert. Dabei zeigt meine Analyse, dass das Datenimaginäre, wie Beer es beschreibt, nicht universell ist, sondern kontextspezifisch adaptiert wird. Sie versteht sich zudem als Beitrag zum wachsenden Bereich der *Ecomedia Studies*, die nicht nur alte und neue Texte mit Blick auf Fragen der Nachhaltigkeit lesen, sondern auch ein erweitertes Verständnis von Medien und Daten als Infrastrukturen sowie als «Mediatoren zwischen Mensch und Umwelt» entwickeln (López et al. 2024; Kish/Peters 2023).

Das Datenimaginäre als produktiver Diskurs

David Beer zufolge entsteht die Bedeutung von Big Data, KI und digitalen Plattformen nicht allein durch ihre technologische Entwicklung und Implementation, sondern vor allem durch Diskurse, die diese Technologien in konkreten Umwelten verorten, deuten und legitimieren. In Beers Veröffentlichungen (2016; 2018; 2019) wird das Datenimaginäre nicht als kommunikativer

Spiegel tatsächlicher Verwendungsweisen konzeptualisiert, sondern als produktive Kraft bei der Gestaltung datengesteuerter Praktiken. In Anlehnung an Foucault richtet sich Beers Interesse in *The Data Gaze* darauf, «how data-led processes spread, how data-informed knowledge is legitimated and how this industry approaches and frames data» (2019, 1). Insbesondere Letzteres ist von Bedeutung, da mythologische Diskurse über Big Data, die sich aus der Ideologie des technologischen Solutionismus speisen, für Einführung und Adaption datengesteuerter Technologien entscheidend sind (Morozov 2013). Gemäß dem Ansatz von Beer sind es diese mythologischen Diskurse und ihre Legitimationsstrategien, die die Realitäten und Praktiken von Big Data prägen:

The data imaginary can be understood to be part of how people imagine data and its existence, as well as how it is imagined to fit within norms, expectations, social processes, transformations and ordering. (Beer 2019, 18)

Beer stützt sich auf Charles Taylors Ausarbeitung des «sozialen Imaginären», wie es in dessen Buch *Modern Social Imaginaries* (2004) eingeführt wird. Taylor definiert das soziale Imaginäre als «eine Art a-theoretisches Wissen [...], welches die Praktiken der Mitglieder einer Gesellschaft strukturiert» (Pfaller 2021, 304f.), so unter anderem die Art und Weise, wie sich Menschen ihre soziale Welt vorstellen, miteinander interagieren und kommunizieren – was wiederum auf der Annahme gemeinsamer Normen und Werte beruht. Solche Vorstellungen haben somit die Macht, soziale Welten und menschliche Interaktionen zu strukturieren, und verleihen so sozialen Praktiken ihre Legitimität. Beers Konzept des Datenimaginären zielt nun auf Folgendes:

The aim here is to reveal the embedded rationalizing discourses that are deeply woven into data analytics. This rationalizing discourse – which reflects wider norms, modes of calculative thinking, forms of governance and political ideas – is doing a significant amount of work to shape the integration and realisation of data analytics in different settings. (2019, 7)

Wie ich im Weiteren zeigen möchte, ist Beers Konzept aufschlussreich für die Analyse des agrarindustriellen Datenimaginären, das im produktivistischen Diskurs der Präzisionslandwirtschaft propagiert wird. Meine Analyse folgt dabei einem induktiven Ansatz, der die spezifischen Merkmale des Datenimaginären im Agrarsektor *bottom-up* herausarbeitet.

John Deeres Vision der zukünftigen Landwirtschaft

Anders als in den Bereichen Internet, soziale Medien und digitale Plattformen, die im Mittelpunkt der Forschung zu Big Data der Medien-, Daten- und Kommunikationswissenschaften stehen (van Dijck 2014), treten Daten in der landwirtschaftlichen Produktion nicht so wie beispielsweise beim Gebrauch sozialer Medien als Nebeneffekt alltäglicher digitaler Aktivitäten und Interaktionen auf. In der landwirtschaftlichen Datenproduktion ist einer der wichtigsten Entwickler und Verfechter einer sensor- und datenbasierten Präzisionslandwirtschaft die im Jahr 1837 in Grand Detour, Illinois, gegründete Firma John Deere, die sich zum weltweit größten Landmaschinenhersteller entwickelt hat. Das Unternehmen begann 2012 seine Maschinen mit Sensoren auszustatten, um Daten über Bodenqualität und den Zustand der Pflanzen zu sammeln und mit Informationen über Wetter, Börsenmärkte und Preisentwicklungen zu verknüpfen. So können Farmen, die an die firmeneigene Plattform angeschlossen sind, gezielt zu profitablen Betriebsstrategien beraten werden (Carolan 2017).

Um seine datengesteuerten Systeme für die Präzisionslandwirtschaft zu promoten, startete John Deere ebenfalls im Jahr 2012 die Marketingkampagne *Farm Forward*, vorwiegend genutzt auf Landwirtschaftsmessen und verbreitet in den sozialen Medien. Im Mittelpunkt von John Deeres erster *Farm Forward*-Kampagne stand ein dreiminütiges Video, das die Vision einer datengestützten Präzisionslandwirtschaft veranschaulicht. Es schildert, gestaltet in realistischer Filmästhetik, den Tagesbeginn auf einem Bauernhof der Zukunft. Während es draußen dämmt, loggt der Bauer als erstes auf einem großen Flachbildschirm, angebracht an der Wand eines im Landhausstil eingerichteten Wohnzimmers, auf der John-Deere-Plattform ein, um sich dann mit einem Cappuccino an seinen Schreibtisch zu begeben, der mit einem großen Display als Arbeitsplatte ausgestattet ist. Hier, im «The John Deere Farm Center», fließen viele Daten zusammen, auf deren Basis der John-Deere-Algorithmus dem Landwirt Vorschläge unterbreitet, zum Beispiel, wie er die Arbeit des Tages am besten verteilen kann, welche Saat auf welchem Feld ausgebracht werden soll oder wo Düngemittel oder Pestizide einzusetzen sind. Mit einigen eleganten Wisch- und Klickbewegungen auf einem virtuellen Schirm trifft der Landwirt seine Entscheidungen. Diese werden nicht nur unmittelbar dem Datenzentrum von John Deere kommuniziert, sondern sofort auch an einen Traktor weitergegeben, mit dem ein Mitarbeiter schon auf einem Feld unterwegs ist. Der Traktor bewegt sich selbstverständlich satellitengesteuert und ist

vollgepackt mit Sensoren, die Daten erheben, welche, wiederum in Echtzeit im John-Deere-Datenzentrum verarbeitet, als Informationen auf verschiedenen Displays im Fahrzeug angezeigt werden. Erst nachdem der Landwirt zu Hause alle Entscheidungen des Tages getroffen und seinen Cappuccino ausgetrunken hat, begibt er sich nach draußen, gekleidet eher in großstädtischem Outdoor-Stil statt wie ein Bauer, der noch damit rechnen musste, sich bei körperlicher Arbeit auf Hof und Feld dreckig zu machen. Und tatsächlich: Als Nächstes scannt der Landwirt der Zukunft junge Pflanzen auf dem Feld mit seinem Smartphone, auf dem Display erscheint eine Analyse ihrer Gesundheit, wiederum Daten, die auf die John-Deere-Plattform hochgeladen und gegebenenfalls in Handlungsvorschläge umgesetzt werden. In der Farbpalette der Mise en Scène dieses Video dominieren gedeckte Töne, vor allem Grau, Grün und Braun, die Kamera bewegt sich fließend mit langsamen Schwenks und Zooms, und das Ganze ist unterlegt mit dezenter Klaviermusik, in die sich mehr und mehr Streichinstrumente mischen, bevor sie im Stile amerikanischer Sinfonik der 1930er-Jahre zu einem leicht pathetischen Finale anschwillt, während im Bild der Satz «The future of farming is in sight» zusammen mit dem John-Deere-Logo und der Webadresse der Kampagne eingeblendet wird.

In dieser futuristischen Vision landwirtschaftlicher Tätigkeit haben intelligente Technologien und vernetzte Daten, die von der John-Deere-Plattform verarbeitet werden, die schwere körperliche Arbeit auf dem Hof vollständig ersetzt. Die Aufgabe des – dem Video zufolge auch in Zukunft männlichen – Landwirts besteht einzig und allein darin, Entscheidungen zu treffen, die auf den datenbasierten, algorithmisch generierten Vorschlägen der Plattform beruhen. Mit diesen Informationen werde die Landwirtschaft effektiver, produktiver und sicherer. Farmer können ihre Entscheidungen in Echtzeit an lokale Gegebenheiten wie Wetter, Bodenqualität und Pflanzenwachstum anpassen, aber das System nimmt auch externe Daten über längerfristige Markt- und Preisentwicklungen auf. In dieser Zukunftsvision wird die Arbeit in erster Linie als Verwaltung von Informationen dargestellt. Der Farmer erledigt seine Arbeit am Holodeck, ohne sich die Hände schmutzig zu machen (Abb. 1). Abgesehen von einem kurzen virtuellen Austausch mit seinem mutmaßlichen Sohn draußen auf dem Traktor sind die einzigen menschlichen Spuren in dieser technologiebeladenen Vision die KI-generierten – in diesem Setting *natürlich* weiblichen – Stimmen, mit denen die John-Deere-Plattform mit dem Farmer kommuniziert.

Während dieses erste FARM FORWARD-Video eine Mischung aus bereits verfügbaren und geplanten Technologien zeigt, die mit der virtuellen

John-Deere-Plattform verbunden sind, ist der futuristische Gehalt im zweiten Video der Kampagne aus dem Jahr 2019 deutlich geringer. Die meisten der dort gezeigten sensor- und datengesteuerten Landmaschinen, Technologien und Dienste sind nun, nur sieben Jahre später, bereits im Einsatz, nur wenige befinden sich noch in Entwicklung. Was im Video von 2012 «The John Deere Farm Center» hieß, wurde noch im selben Jahr als Plattform [MyJohnDeere.com](https://www.myjohndeere.com) ins Leben gerufen: Sie sammelt und verarbeitet seither riesige Mengen an landwirtschaftlichen Daten von den Käufern der John-Deere-Maschinen und Dienstleistungen sowie von externen Betrieben, die ihre Daten zur Verfügung stellen (Bronson 2022; Lundqvist 2023, 17 ff.). Ihre Kombination mit Wetterinformationen und Daten agrarischer und finanzieller Märkte ermöglicht die Optimierung der Produktion auf Grundlage algorithmischer Berechnungen (Miles 2023).

Das FARM FORWARD-Video von 2012 kam bei seiner Zielgruppe nicht gut an: Landwirt:innen fühlten sich reduziert auf Büroangestellte, die Informationen verwalten, statt mit Natur, Tieren und Maschinen zu arbeiten. So erklärte John Stone, Vizepräsident der *Intelligent Solutions Group* von John Deere, in einem Interview von 2019: «The farmer has been the primary sensor on a farm for years – and so much of farming is visual.» Doch in der Zukunftsvision seiner eigenen Videos übernehmen intelligente Technologien die sensorische Funktion und leisten, so wird suggeriert, effizientere, produktivere und damit bessere Arbeit als jeder analoge Betrieb zuvor.

Das zweite Video mit dem Titel FARM FORWARD 2.0 bietet eine lebendigere und kommunikativere Darstellung der zukünftigen Landwirtschaft, die zwar keine Tiere,³ aber die Frauen und das Familienleben auf dem Hof einschließt. Das Video beginnt damit, dass Bauer und Bäuerin den Regen auf den Feldern beobachten und beraten, wie sie die Aufgaben des Tages angehen sollen. Die futuristischen Holodecks aus dem ersten Video sind zu einem realistischen Tablet geschrumpft, das die gerade relevanten datenbasierten und algorithmisch generierten Entscheidungsmöglichkeiten präsentiert. Das Leben auf dem Hof wird in einer traditionellen, nachgerade pastoralen Weise dargestellt, während die innovativen Technologien die Kommunikation zwischen den menschlichen Akteur:innen nur unterstützen. Der Farmer interagiert später in seinem Pick-up mit der *Smart Farming*-Plattform auf einem virtuellen Bildschirm, was den Eindruck erweckt, er bewege sich trotz aller Mediatisierung auch weiterhin in

3 Das erklärt sich auch daraus, dass John Deeres Technologien und Dienste sich ausschließlich auf die Produktion pflanzlicher Futter- und Lebensmittel richten.

seinem angestammten Habitat. Dieses zweite Video enthält nun auch Szenen, in denen automatisierte landwirtschaftliche Abläufe gezeigt werden, so zum Beispiel Traktoren, die nachts ein Software-Update durchführen, oder intelligente, selbstfahrende *See-and-Spray*-Systeme, die Pestizide auf dem Feld ausbringen, während man auf dem Hof die Nachtruhe genießt.

Abgesehen von der Präsentation einiger neuer intelligenter Technologien und Maschinen wird im zweiten FARM FORWARD-Video derselbe Diskurs artikuliert, den Bronson und Knezevic (2016) im ersten Video der Kampagne als traditionellen «produktivistischen» Ansatz identifiziert haben. John Deeres Vision einer Präzisionslandwirtschaft verspricht größere Produktivität, Effizienz und Resilienz – und, im zweiten Video auch ganz ausdrücklich, gesteigerte Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit. Dennoch bleibt eine produktivistische, also auf maximalen Ertrag zielende Orientierung der industriellen Landwirtschaft dominant.

Ein solcher Ansatz ist in der agrarwissenschaftlichen Literatur kritisiert worden, weil er für die landwirtschaftliche Produktion nach dem Zweiten Weltkrieg und insbesondere seit der sogenannten «Grünen Revolution» in den 1970er-Jahren eine «Tretmühle» von Produktionssteigerung, sinkenden Verkaufspreisen und gleichzeitigem Gewinnmaximierungsstreben geschaffen hat (Kneen 1995; Ward 1993; Grill 2023, 23 ff.) Diese Entwicklung wurde durch eine Landwirtschaftspolitik gefördert, die tief in der Erinnerung an die Härten der Kriegszeit verwurzelt war und das Modell der energieintensiven, «fossilen» Landwirtschaft zur Norm erhoben hat (Wilson 2001, 79; McIntyre et al. 2009). Dieser «agrarindustrielle Komplex» (Grill 2023, 202) sorgt für eine subventionierte Überproduktion von Nahrungsmitteln im globalen Westen – mit der Folge massiver Gesundheitsprobleme und irreparabler Umweltschäden –, während erhebliche Teile der Weltbevölkerung mit Dürre, Unterernährung und Hunger zu kämpfen haben (Willet et al. 2019). Wie die *Farm Forward*-Kampagne jedoch suggeriert, wird die Präzisionslandwirtschaft helfen, zumindest die Umweltprobleme zu beheben, welche die heutige industrielle Massenproduktion mit sich bringt.

Das agrarische Datenimaginäre im Fachmagazin *Future Farming*

Während der Diskurs in den Werbevideos von John Deere die Interessen eines einzelnen Konzerns artikuliert, vertritt die lobbyistische Zeitschrift *Future Farming* die Interessen der agrarischen Datenindustrie umfassender.

Future Farming ist eine Online-Plattform und Zeitschrift, die laut Eigenwerbung das «Tor zur Welt des Smart Farming» bildet (www.futurefarming.com). Gemeinsam mit mehreren «Content Partnern» aus der Präzisionslandwirtschaft werden intelligente sensor- und datenbasierte Innovationen der gesamten Produktionskette vorgestellt und ins positive Licht gerückt. Neben der Website *Future Farming* unterhält die Plattform vier weitere Websites mit Fach- und Brancheninformationen über Innovationen in der tierischen Eiweißproduktion: *Pig Progress*, *Dairy Global*, *Poultry World* und *All About Feed*. Die enge Verbindung mit der Industrie wird als Vorteil dargestellt: Gut informierte Experten aus der digitalen Agrar- und Lebensmittelindustrie erläutern hier die neusten technischen Entwicklungen.

Als exemplarisch kann ein Kommentar von Ofir Schlam (2019) in der Rubrik «Smart Farming» gelten, in dem er Transformationsprozesse der datengestützten Landwirtschaft bespricht. Schlam ist Präsident und Mitbegründer von Taranis, einem Unternehmen, das KI und Machine-Learning-Systeme für die Präzisionsüberwachung von Nutzpflanzen anbietet, was die Bestandszählung, Identifikation von Unkraut, Nährstoffmangel, Insektenbefall und Pflanzenkrankheiten einschließt (<https://taranis.ag>). Sein Kommentar benennt vier Vorteile der datengesteuerten Landwirtschaft:

1. Steigerung von Produktivität und Innovation;
2. Bewältigung ökologischer Herausforderungen;
3. Kosteneinsparungen und neue Geschäftsmöglichkeiten;
4. besseres Management in der gesamten Lieferkette.

Diese Vorteile artikulieren den oben beschriebenen produktivistischen Diskurs: Big Data in der Landwirtschaft garantieren, dass die Produktion effizienter, ergiebiger und nachhaltiger wird und für diejenigen profitabler, die sich der datengestützten Technologien bedienen. In seiner Erläuterung der Vorteile reproduziert Schlam typische Topoi, die regelmäßig in der Berichterstattung von *Future Farming* auftauchen und als fester Bestandteil ihres Datenimaginären angesehen werden können:

- der globale Nahrungsmittelbedarf einer wachsenden Weltbevölkerung;
- das bessere Management von Schlüsselressourcen wie Saatgut, Dünger und Pestiziden mit der Folge, dass weniger Ressourcen verschwendet werden;
- die Behauptung, dass die von Boden- und Pflanzensensoren erhobenen Daten eine Informationsfülle erlauben, die das traditionelle Augenmaß und Erfahrungswissen von Landwirt:innen bei Weitem übertreffen;

- die Möglichkeit, auf den Klimawandel und andere ökologische Herausforderungen bestmöglich zu reagieren;
- garantierte Einkommenssteigerung durch Einsparungen und die Möglichkeit, mit den Risiken volatiler Märkte besser umzugehen;
- und schließlich die Optimierung von Lieferketten, sodass Produktangebote und Dienstleistungen schneller auf den Agrarmarkt abgestimmt werden können. (Schlam 2019)

In der Schlussbemerkung des Kommentars fasst der Autor die zentralen Topoi noch einmal zusammen:

That's the benefit of precision agriculture and data-driven farming: It doesn't just make farmers smarter, more productive, and more efficient. It's on course to reshape the entire agricultural economy – and to help feed billions of people in the process. (ibid.)

Es ist nicht überraschend, dass Schlam als Vertreter eines Unternehmens der Präzisionslandwirtschaft einen Diskurs reproduziert, der datengesteuerte Technologien als Lösung für fundamentale Herausforderungen der Nahrungsmittelproduktion propagiert. Dieser Ansatz ist typisch für den Fachdiskurs, wie eine Studie von Christopher Miles (2019) auf Grundlage von 40 Interviews mit US-Farmern gezeigt hat. Miles fasst die Überzeugungen der Befragten wie folgt zusammen: «Big data, and automation will create more accurate, efficient, transparent and environmentally friendly food production» (2019, 1). Der Diskurs impliziert jedoch, dass sich Ernährungsgewohnheiten nicht ändern, die Bevölkerung aufstrebender Volkswirtschaften den westlichen Mustern des Lebensmittelkonsums weiter folgen wird und die industrielle Agrarwirtschaft das dominante System der Lebensmittelproduktion bleibt. Doch bevor ich auf die problematischen Annahmen dieses Diskurses näher eingehe, will ich einen Blick auf den akademischen Diskurs zur Entwicklung der Präzisionslandwirtschaft werfen.

Die Versprechen von Big Data im agrarwissenschaftlichen Diskurs

Dass Veröffentlichungen in lobbyistischen Zeitschriften und Plattformen die Visionen einer sensor- und datenbasierten Zukunft der Landwirtschaft unterstützen, ist zu erwarten. Von *agrarwissenschaftlichen* Pub-

likationen würde man jedoch einen differenzierteren, wenn nicht gar kritischen Diskurs erwarten. Und tatsächlich finden sich im Kontext alternativer Modelle einer zukünftigen Landwirtschaft (Miles 2023) wie auch in der *Right-to-Repair*-Bewegung Stimmen, die kritisch Stellung nehmen zu den sozialen und wirtschaftlichen Folgen einer datenbasierten Präzisionslandwirtschaft (Bloomberg 2017; Carolan 2017; Wanstreet 2018). Meine Analyse diesbezüglicher Literaturberichte aus führenden Fachzeitschriften offenbart jedoch einen überwiegend affirmativen Tenor, der das agro-industrielle Datenimaginäre begrüßt und unkritisch reproduziert. In meiner Stichprobe für diese Publikationsform habe ich die umfangreiche bibliometrische Übersicht über die «digitale Agrarrevolution» von Bertoglio et al. (2021) ausgewertet. Auch hier wähle ich einen typischen Text als Quelle: den Überblicksartikel von García et al. (2020) über die wissenschaftliche Literatur zum Einsatz von *machine learning*.

García et al. stellen die Entwicklungen in der Präzisionsviehhaltung im vergangenen Jahrzehnt als die «vierte industrielle Revolution» dar. Deren fünf wichtigste Ziele fassen sie folgendermaßen zusammen:

- (i) to identify the most appropriate livestock feeding, (ii) reduce environmental impact through efficient management, (iii) manage crop processes to make a perfect synergy with livestock feeding, (iv) ensure food safety through traceability [...] of products, and (v) improve animal health and crop efficiency. (García et al. 2020, 1)

Es ist offensichtlich, dass dieser komprimierte Überblick über Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften wiederum Topoi des produktivistischen Diskurses reproduziert: erhöhte Effizienz, erhöhte Ernährungssicherheit, verbesserte Gesundheit von Nutztieren und -pflanzen sowie gesteigerte Nachhaltigkeit. In diesem Zusammenhang bezieht sich *Nachhaltigkeit* spezifisch auf Produktivitätssteigerung, die durch Datenmanagement ermöglicht werde. Offensichtlich leistet auch hier das agrarindustrielle Datenimaginäre seine diskursive Arbeit, und das Argument bei García et al. besagt, dass sensorgestützte und algorithmische Datentechnologien Informationen in Echtzeit liefern, welche umfassendere, genauere und hochwertigere Entscheidungsgrundlagen bieten, als sie jemals zuvor zur Verfügung standen:

In PLF [precision livestock farming; E. M.], such decisions are based on quantitative data, such as liters of milk per milking. In addition, quantitative data can be obtained in real-time. To obtain

and study such data, PLF systems use data analysis, *machine learning (ML)*, control systems, and ICT. (ibid.)

Auch der zentrale Topos der datenbasierten Präzisionslandwirtschaft, das Anwachsen der Weltbevölkerung, fehlt in der Einleitung zu diesem Literaturbericht nicht. Die Präzisionsviehhaltung sei nachhaltiger, weil sie nicht nur die Gesundheit des Viehbestands erhöhe und die Produktivität steigern, sondern auch helfe, die optimale Anzahl von Tieren pro Betrieb zu bestimmen, heißt es dort (ibid., 2). Auch in dieser Argumentationslinie werden die Topoi der Produktivitäts- und Effizienzsteigerung mit dem der Nachhaltigkeit verbunden. Obwohl die Bestimmung der optimalen Anzahl von Tieren auch die Verringerung des Bestands im Verhältnis zur verfügbaren Fläche bedeuten *könnte*, legen das weder Kontext noch Formulierung nahe (ibid.). Radikalere Schritte hin zu mehr Nachhaltigkeit, die Extensivierung, Reduzierung oder Abschaffung der energie-, wasser und proteinintensiven Viehhaltung sind nicht, was in diesem Diskurs vorgeschlagen wird,⁴ im Gegenteil: Auch hier fungiert die wachsende Weltbevölkerung als moralische Legitimation für eine Intensivierung des produktivistischen Ansatzes, gestützt auf die Innovationen der Präzisionslandwirtschaft.

Meine Durchsicht weiterer Literaturberichte aus der Agrarwissenschaft (u. a. Himesh et al. 2018; Wolfert et al. 2017) zeigte *grosso modo* die gleichen diskursiven Muster: Produktivistische Diskurse, basierend auf dem agrarischen Datenimaginären, dominieren und marginalisieren die kritischen Stimmen in der wissenschaftlichen Diskussion über die Nachhaltigkeit der industriellen Lebensmittel-Massenproduktion – ungeachtet der immensen und anerkannt schädlichen Folgen für die Gesundheit von Mensch, Tier, Umwelt und Klima (McIntyre 2009; Willet 2019; Grill 2023). Diese Marginalisierung scheint mir der folgenreichste Effekt der Verschmelzung des produktivistischen Modells mit dem agrarindustriellen Datenimaginären. Angesichts des Bevölkerungswachstums, so wird suggeriert, gibt es keine Alternative zur extraktivistischen Präzisionslandwirtschaft.

Wie ich im folgenden Abschnitt zeigen will, ertönen jedoch vermehrt alternative, kritische Stimmen, die sich mit den problematischen sozialen und ökologischen Implikationen des agrarindustriellen Datenimaginären

4 Miles (2019, 3 ff.) beschreibt ein ähnliches Argumentationsmuster für den Pflanzenanbau, wo die Identifikation weniger fruchtbarer Segmente der Landbaufläche nicht dazu führen, dass sie *nicht* bewirtschaftet werden; vielmehr wird der technologische Einsatz noch gesteigert, um diese Segmente ertragreicher zu machen.

auseinandersetzen. Sie sind in verschiedenen wissenschaftlichen Traditionen verwurzelt, so in der Agrarsoziologie (Carolan 2017; 2023), der Anthropologie (Bronson/Knezevic 2016; Bronson 2022), der politischen Ökonomie (Dauvergne 2020) und vermehrt auch in der kritischen Medien- und Datenforschung (Miles 2019; 2023; Wanstreet 2018).

Zur Kritik des agro-industriellen Datenimaginären

Wie oben erwähnt, beschreibt Ofir Schlam (2019) in seinem Kommentar zu den bedeutendsten Veränderungen der Landwirtschaft durch Big Data John Deere als beispielhaftes Unternehmen, das Landwirt:innen mit innovativen sensor- und datengestützten Technologien hilft, ihre Produktion zu steigern. Die Landmaschinen und Plattformen arbeiten dabei nicht nur mit Daten, welche die Farmen über ihre eigenen Böden, das eigene Saatgut und die eigenen Tiere und Pflanzen generieren. Schlam betont auch, dass das John-Deere-Portal Daten aus externen Quellen zugänglich macht, u. a. Daten, die durch weitere landwirtschaftliche Betriebe, aber auch aus meteorologischen und finanziellen Institutionen eingespeist werden. Der John-Deere-Konzern ist Eigentümer dieser Daten, und obwohl das Unternehmen die vom American Farm Bureau formulierten Datenschutz- und Sicherheitsgrundsätze unterzeichnet hat, gehen Kritiker davon aus, dass seine Dienste *de facto* in einem geschlossenen System angeboten werden. Die Farmer geraten in ein neues Abhängigkeitsverhältnis, wenn sie mit Landmaschinen von John Deere arbeiten und damit auch gezwungen sind, dessen datenanalytische Dienste in Anspruch zu nehmen. Rian Wanstreet kommentiert die Marktstrategie des Konzerns wie folgt:

Equipment manufacturers know their customers will find it almost impossible to leave their precision agriculture data platforms once they've joined, and almost as hard to stay away. [...] The general belief is that those who buy-in to a precision data platform will have no choice but to stay in, and as more come onboard, the more it will seem that everyone *has* to join. Think about it like Facebook, but for agricultural equipment. (Wanstreet 2018)

Diese Ansicht wird durch eine soziologische Studie von Michael Carolan (2017) gestützt, der 14 Fachleute aus der Präzisionslandwirtschaft sowie 19 regionale Lebensmittelunternehmer befragt hat, die sich dafür einsetzen,

präzisionslandwirtschaftliche Technologien auch für nachhaltige Kleinbetriebe zugänglich zu machen. Wie Carolan zeigt, glauben Vertreter der großen agrarindustriellen Betriebe an Big Data als «the next big thing» (ibid., 137), während diejenigen, die sich in regionalen oder lokalen Initiativen für den nachhaltigen Einsatz intelligenter Technologien einsetzen, den neuen Systemen skeptisch gegenüberstehen. Die Adaption dieser Technologien wird die in der Regel schon bestehende Abhängigkeit der Farmen von Unternehmen wie John Deere oder der Bayer AG – nach der Übernahme von Monsanto 2018 nun auch Eigentümerin des umwelt- und gesundheits-schädlichen Roundup/Glyphosat-Systems – nur noch verschärfen. So erklärte ein Vertreter der Big-Data-Industrie, Informant in Carolans Studie:

Farmers needn't to worry about losing control of the data. They can rest assured knowing to keep their ownership over it. What we provide, and what we want farmers coming back for year in and year out, are our tools, our platforms, algorithms, and our expertise. (ibid., 147)

Auf die Frage von Carolan, ob die Höfe nicht von den datengestützten Diensten abhängig würden und deshalb gezwungen, auf die Angebote zurückzukommen, antwortete der Vertreter der Branche so lakonisch wie selbstbewusst: «It's always their choice. If they want to remain profitable they'll keep coming back» (ibid., 148). So überrascht es nicht, dass regionale oder lokale Initiativen, die die produktivistische Agrarwirtschaft infrage stellen, ihre Besorgnis über die verstärkte Abhängigkeit von den großen Konzernen äußern (Wanstreet 2018).

Wie Carolan betont auch Peter Dauvergne in seinem Buch *AI in the Wild* (2020), dass Landwirt:innen, die sich für die Technologien und Dienstleistungen von John Deere oder anderen Konzernen entscheiden, abhängig von deren Systemen und Strategien werden. Sie in die Abhängigkeit zu zwingen war das Geschäftsmodell von John Deere bereits in der analogen Ära mit Landmaschinen als seiner «Hardware». ⁵ Auch im digitalen Geschäftsmodell impliziert die Anschaffung von John-Deere-Maschinen, dass man an die Produkte und Dienstleistungen sowie die Datenplattform des Unternehmens gebunden ist. Dazu gehört nicht nur der Verkauf von Saatgut, Dün-

5 Wie die *Right-to-Repair*-Bewegung gezeigt hat, durften Farmen die Landmaschinen von John Deere nicht selbst reparieren oder durch einen externen Reparaturbetrieb instandsetzen lassen. Die *Right-to-Repair*-Bewegung hat sich mittlerweile auch der digitalen Informations- und Kommunikationsbranche zugewandt (Hernandez/Miranda/Goñi 2020) und kämpft gegen die Datenpolitik von John Deere (Bloomberg 2017; Wiens 2015).

gemitteln, Pestiziden und Kraftstoff sowie die Bereitstellung von Krediten für den Kauf oder das Leasen extrem teurer Landmaschinen. Es entsteht zudem, wie die FARM FORWARD-Videos und der Artikel von Schlam (2019) andeuten, eine neue Abhängigkeit von den Daten und ihrer algorithmischen Verarbeitung durch die proprietären Systeme der Unternehmen.

Dauvergne (2020) erörtert die Ausweitung der Machtpositionen mit Blick auf Fragen der Nachhaltigkeit aus politökonomischer Perspektive. Während er die potenzielle Rolle von KI für die Zukunft der globalen Nachhaltigkeit anerkennt, weist er zugleich auf das Risiko hin, dass intelligente Agrartechnologien umwelt- und klimaschädliche Formen von Produktion und Konsum verstärken. Mit der Ausbreitung der Präzisionslandwirtschaft sieht er einen mächtigen Diskurs entstehen, der den produktivistischen Ansatz noch verstärken wird.

Doch obwohl die Präzisionslandwirtschaft die mangelnde Nachhaltigkeit der konventionellen Agrar- und Lebensmittelindustrie nicht wird beheben können, hat das agrarindustrielle Datenimaginäre einen mächtigen Diskurs hervorgebracht, der eben dieses untragbare Agrarsystem stützt und mehr noch: verspricht, dass die Anwendung von KI und Big Data eines der dringendsten Probleme der Menschheit lösen wird: die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung unter Beachtung der planetaren Grenzen (Rockström et al. 2009). Die Macht dieses Diskurses zeigt sich heute in der Institutionalisierung von Systemen, die Konzerne wie John Deere oder die Bayer AG für die Präzisionslandwirtschaft weltweit implementieren. Sie manifestieren sich in landwirtschaftlichen Geräten wie Drohnen, welche die Qualität von Böden und das Wachstum von Pflanzen scannen, und in selbststeuernden Traktoren, die Aussaat und Ernte übernehmen. Und sie manifestiert sich in der diese Technologien umarmenden Landwirtschaftspolitik nationaler Regierungen und internationaler Machtblöcke wie der EU (Zarco-Tejada et al. 2014; Schrijver 2016) sowie in der wachsenden Verflechtung von global agierenden Agrarkonzernen mit dem Finanzsektor (Bjørkhaug et al. 2018; Clapp/Isakson 2018).

Zur Macht von Sensoren und Daten als Medien in der Landwirtschaft

Wie ich anhand der drei unterschiedlichen Typen von Quellen gezeigt habe, verknüpft das spezifische Datenimaginäre der Präzisionslandwirtschaft die Topoi der Produktivitäts-, Effektivitäts- und Rentabilitätssteige-

rung mit jenen der Ernährungssicherheit und der Nachhaltigkeit. Letztere werden als Kernprobleme dargestellt, für welche die Präzisionslandwirtschaft als einzig machbare Lösung präsentiert wird – und so erschiene es als zutiefst unmoralisch, diese Möglichkeit ungenutzt zu lassen. Eine solche Diskursstrategie hat David Beer in Anlehnung an den PR-Diskurs der datenanalytischen Industrie wie folgt beschrieben:

A life without data is left unimaginable, and a life with data is glossy, shiny, and full of hope. That is the image that is conjured. The result is that data analytics become much harder to turn away from. (Beer 2018)

Dasselbe Prinzip lässt sich, wie gezeigt, für das agrarische Datenimaginäre feststellen: Landwirtschaft ist ohne sensor- und datengestützte Technologien kaum mehr vorstellbar; nicht nur, dass sie effektiver wird, die datenbasierte Präzisionslandwirtschaft mit ihrer «algorithmischen Rationalität» (Miles 2019, 6 ff.) wird auch unseren Planeten retten.

Doch angesichts der verheerenden Umwelt- und Gesundheitsschäden, welche die produktivistische Landwirtschaft im industriellen Maßstab anrichtet (McIntyre 2009; Grill 2023), muss dieses agrarisch-industrielle Datenimaginäre dekonstruiert werden. Wir brauchen eine Datenwissenschaft, die nicht nur eine von der Medienwissenschaft inspirierte kritische Perspektive auf die Diskurse über Big Data einschließt, sondern Daten und daten- sowie sensorgestützte Technologien in einer zunehmend mediatisierten und digitalisierten Landwirtschaft betrachtet. Die Beiträge von Carolan (2023), Miles (2023) sowie von Kish und Peters (2023) im Themenheft «Farm Media» der Zeitschrift *New Media and Society* liefern hierfür wertvolle Ansätze. So suggeriert Miles:

Media scholars are uniquely and specifically equipped to engage with the interplay of technology, culture, meaning, discourse, identity, and representation – something the complex and consequential realities of agricultural media demand. (2023, 1856 f.)

Zugleich machen Kish und Peters deutlich, dass mit der Hinwendung von Medienwissenschaftler:innen zu landwirtschaftlichen Sensor- und Datentechnologien auch ein erweiterter Medienbegriff einhergehen muss, der sich nicht auf Fragen der medialen Repräsentation begrenzt. Zugleich müssen auch mediale Infrastrukturen (und ihre Transformationen) so-

wie ihre «elementaren Modi» kritisch in den Blick genommen werden, nämlich wie Mediatisierung und Datafizierung das Verhältnis von Landwirt:innen zu ihrer Umwelt und Arbeit und, im weiteren Sinne, das von Mensch und Natur verändern. Dies vor allem, wenn Wahrnehmungen durch sonsortechisch gesammelte und algorithmisch verarbeitete Daten in einem Prozess vermittelt werden, in dem Menschen Elemente ihrer Umwelt wie Boden, Wasser, Pflanzen und Tiere, die traditionellen Auffassungen zufolge als «Ressourcen» betrachtet werden, in Futter- und Lebensmittel verwandeln. Ausgehend von einem derart erweiterten Medienbegriff begründen Kish und Peters die Aufgabe der Medienwissenschaft im von ihnen als «Farm Media» bezeichneten Feld wie folgt:

The farm, and agriculture in general, is thus becoming a site of increasingly dense mediation, begging media scholars to engage with critical agriculture scholarship that maps out [...] the irreducible complexities of the agri-food system under globalized finance capitalism. (Kish/Peters 2023, 1828)

Meine Analyse des agrarindustriellen Datenimaginären versteht sich als Beitrag zur einer solch kritischen Perspektive, die Fragen danach stellt, welche Rolle sensor- und datenbasierte Technologien entwickeln, wie bestehende Infrastrukturen sich durch Mediatisierung und Datafizierung wandeln und welche neuen Infrastrukturen entstehen – vor allem aber, welche Diskurse diese Transformationen fördern und strukturieren und was ihre gesellschaftlichen und ökologischen Auswirkungen sind.

Literatur

- Beer, David (2016) How Should We Do the History of Big Data? In: *Big Data and Society* 6,1, S. 1–10.
- (2018) The Data Imaginary: Six Reasons Why Data Analytics Have Become so Powerful. In: *British Politics and Policy at LSE: Evidence-based Social Science for UK Policy and Politics*, 4.7.2018 [blogs.lse.ac.uk: <https://is.gd/Ncouva> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- (2019) *The Data Gaze: Capitalism, Power and Perception*. London: Sage.
- Bertoglio, Riccardo et al. (2021) The Digital Agricultural Revolution: A Bibliometric Analysis Literature Review. *IEEE Access*, 9, S. 134762–134782 [DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3115258].

- Bjørkhaug, Hilde, / Magnan, André / Lawrence, Geoffrey (Hg.) (2018) *The Financialization of Agro-Food Systems: Contested Transformations*. London: Routledge.
- Bloomberg, Jason (2017). John Deere's Digital Transformation Runs Afoul of Right-to-Repair Movement. In: *Forbes*, 30.4.2017 [forbes.com: <https://is.gd/Z9j15s> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- Bronson, Kelly (2022) *The Immaculate Conception of Aata: Agribusiness, Activists, and Their Shared Politics of the Future*. Kingston: McGill-Queen's University Press.
- / Knezevic, Irena (2016) Big Data in Food and Agriculture. In: *Big Data and Society* 3,1, S. 1–5 [doi.org/10.1177/2053951716648174].
- Bucher, Tania (2018) (Big) Data and Algorithms: Looking for Meaningful Patterns. In: *Handbook of Digital Media and Communication*. Hg. v. Leah Lievrouw & Brian Loader. Los Angeles: Sage, S. 87–98.
- Carolan, Michael (2017) Publicising Food: Big Data, Precision Agriculture, and Co-experimental Techniques of Addition. In: *Sociologica Ruralis* 75,2, S. 135–154 [<http://dx.doi.org/10.1111/soru.12120> (letzter Zugriff 02.02.2024)].
- (2023) The Perilous Promise of Productivity: Affective Politics of Farming Media and Its Consequences for the Future of Agriculture. In: *New Media and Society* 25,8, S. 1913–1934.
- Chowdhury, Ataharual / Odamé, Helen Hambly (2013) Social Media for Enhancing Innovation in Agri-Food and Rural Development: Current Dynamics in Ontario, Canada. In: *Journal of Rural and Community Development* 8,2, S. 97–119.
- Clapp, Jennifer / Isakson, Ryan (2018) *Speculative Harvests: Financialization, Food, and Agriculture*. Rugby: Practical Action Publishing.
- Dauvergne, Peter (2020) *AI in the Wild: Sustainability in the Age of Artificial Intelligence*. Cambridge: MIT Press.
- van Dijck, José (2014) Datafication, Dataism, and Dataveillance: Big Data Between Scientific Paradigm and Ideology. In: *Surveillance and Society* 12,2, S. 197–208.
- FAO (2020) *Agriculture 4.0: Agricultural Robotics and Automated Equipment for Sustainable Crop Production*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations [fao.org: <https://is.gd/sMEYsP> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- García, Rodrigo, et al. (2020) A Systematic Literature Review on the Use of Machine Learning in Precision Livestock Farming. In: *Computers and Electronics in Agriculture*, 179, Artikel Nr. 105826.

- Goodman, David (2023) *Transforming Agriculture and Foodways: The Digital-molecular Convergence*. Bristol: Polity.
- Grill, Bartholomäus (2023) *Bauernsterben: Wie die globale Agrarindustrie unsere Lebensgrundlagen zerstört*. München: Siedler.
- Hernandez, Ricardo J. / Miranda, Constanza / Goñi, Julian (2020) Empowering Sustainable Consumption by Giving Back to Consumers the «Right to Repair». In: *Sustainability* 12,3, S. 850–865.
- Himesh, Shivappa, et al. (2018) Digital Revolution and Big Data: A New Revolution in Agriculture [Review article]. In: *CABI Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Sciences, Nutrition and Natural Resources*, 22. August, S. 1–7 [DOI 10.1079/PAVSNNR201813021 (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- John Deere (2012) *Farm Forward*. John Deere channel on YouTube, 23.9.2012 [youtube.com: <https://is.gd/TliAFr> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- (2019) *Farm Forward 2.0*. John Deere channel on YouTube, 19.2.2019 [youtube.com: <https://is.gd/G4yC0b> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- Kish, Zenia / Peters, Benjamin (2023) Farm Media: An Introduction. In: *New Media and Society* 25,8, S. 1827–1841.
- Kneen, Brewster (1995) *From Land to Mouth: Understanding the Food System*. Toronto: NC Press.
- López, Antonio, et al. (Hg.) (2024) *The Routledge Handbook of Ecomedia Studies*. London / New York: Routledge.
- Lundqvist, Björn (2023) *Regulating Access and Transfer of Data*. Cambridge: Cambridge UP.
- Marr, Bernard (2019) The Amazing Ways John Deere Uses AI and Machine Vision to Help Feed 10 Billion People. In: *Forbes*, 15.3.2019 [forbes.com: <https://is.gd/w7cVcR> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- Mayer-Schönberger, Viktor / Cukier, Kenneth (2013) *Big Data: A Revolution that Will Transform How We Live, Work, and Think*. Boston: Mariner.
- McIntyre, Beverly D., et al. (Hg.) (2009) *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) Synthesis Report: Agriculture at a Crossroads*. Washington: Island Press.
- Michalopoulos, Sarantis (2015) Europe Entering the Era of «Precision Agriculture». In: *EurActiv.com*, 23.10.2015 [euractiv.com: <https://is.gd/eiQIw0> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- Milan, Stefania / van der Velden, Lonneke (2016) The Alternative Epistemologies of Data Activism. In: *Digital Culture and Society* 2,2, S. 57–74 [DOI: 10.14361/dcs-2016-0205].

- Miles, Christopher (2019) The Combine Will Tell the Truth: On Precision Agriculture and Algorithmic Rationality. *Big Data and Society*, 6,1, S. 1–12 [DOI 10.1177/205395171989444].
- (2023) On Agricultural Techniques: Broadcast, Precision, and the Media of Culture. In: *New Media and Society* 25,8, S. 1848–1862.
- Morozov, Evgeny (2013) *To Save Everything, Click Here: The Folly of Technological Solutionism*. New York: Public Affairs.
- Pfaller, Larissa (2021) Die dunkle Seite der Vorstellungskraft: Das Abjekt als Verworfenes im Imaginären. In: *Österreichische Zeitschrift für Soziologie*, 46, S. 301–319.
- Rockström, Johan, et al. (2009) Planetary Boundaries. Exploring the Safe Operating Space for Humanity. In: *Ecology and Society* 14,2 [ecologyandsociety.org: <https://is.gd/3huVZn> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- Schlam, Ofir (2019) 4 Ways Big Data Analytics Are Transforming Agriculture. In: *Future Farming*, 15.7.2019 [futurefarming.com: <https://is.gd/QZ5C6s> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- Schrijver, Remco (2016) *Präzisionslandwirtschaft und die Zukunft der Landwirtschaft in Europa*. Brüssel: Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments, Referat Wissenschaftliche Vorausschau (STOA), PE 581.892.
- Taylor, Charles (2004) *Modern Social Imaginaries*. Durham: Duke UP.
- Wanstreet, Rian (2018) America's Farmers Are Becoming Prisoners to Agriculture's Technological Revolution. In: *Vice*, 8.3.2018. [vice.com: <https://is.gd/MuQK64> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- Ward, Neil (1993) The Agricultural Treadmill and the Rural Environment in the Post-productive Era. In: *Sociologica Ruralis* 33,3–4, S. 348–364.
- Wiens, Kyle (2015) We Can't Let John Deere Destroy the Very Idea of Ownership. In: *Wired*, 21.4.2015 [wired.com: <https://is.gd/v61sC7> (letzter Zugriff am 18.12.2023)].
- Willet, Walter, et al. (2019) Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on Healthy Diets From Sustainable Food Systems. In: *The Lancet*, 393 (10170) [DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4].
- Wilson, Geoff A. (2001) From Productivism to Post-productivism ... and Back Again? Exploring the (Un)changed Natural and Mental Landscapes of European Agriculture. In: *Transactions of the Institute of British Geographers* 26,1, S. 77–102.
- Wolfert, Sjaak, et al. (2017) Big Data in Smart Farming: A Review. *Agricultural Systems*, 153, S. 69–80 [<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023> (letzter Zugriff am 02.02.2024)].