

STUTTGARTER BEITRÄGE ZUR ORGANISATIONS- UND
INNOVATIONSSOZIOLOGIE

SOI Discussion Paper 2024-01

Industrieplattformen

**Eine neue Form der Handlungskoordination in
der Wirtschaft**

Ulrich Dolata



Universität Stuttgart

Institut für Sozialwissenschaften
Organisations- und Innovationssoziologie

Ulrich Dolata

Industrieplattformen. Eine neue Form der Handlungskoordination in der Wirtschaft

SOI Discussion Paper 2024-01

Universität Stuttgart

Institut für Sozialwissenschaften

Abteilung für Organisations- und Innovationssoziologie

Seidenstr. 36

D-70174 Stuttgart

Herausgeber

Prof. Dr. Ulrich Dolata

Tel.: +49 711 / 685-81001

ulrich.dolata@sowi.uni-stuttgart.de

Redaktion

Apl. Prof. Dr. Jan-Felix Schrape

Tel.: +49 711 / 685-81004

jan-felix.schrape@sowi.uni-stuttgart.de

Stuttgarter Beiträge zur Organisations- und Innovationssoziologie (SOI)

Discussion Paper 2024-01 (November 2023)

ISSN 2191-4990

© 2024 by the author(s)

Ulrich Dolata ist Professor für Organisations- und Innovationssoziologie am Institut für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart.

ulrich.dolata@sowi.uni-stuttgart.de

Weitere Publikationen der Abteilung für Organisations- und Innovationssoziologie am Institut für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart finden sich unter:

<https://www.sowi.uni-stuttgart.de/abteilungen/oi/publikationen/>

Zusammenfassung

Dieses Discussion Paper ist ein Plädoyer für eine dringend notwendige Perspektivverschiebung: Von der Konzentration der sozialwissenschaftlichen Forschung auf die im Alltagsleben allgegenwärtigen Plattformen des konsum- und kommunikationsbasierten Internets hin zur Untersuchung der weit weniger im Fokus der Aufmerksamkeit stehenden plattformorientierten Reorganisation industrieller Distributions-, Produktions- und Innovationsprozesse. Im Zentrum dieses explorativen Textes stehen zwei Fragen. Erstens: Was unterscheidet Industrieplattformen von den Plattformen, die das konsum- und kommunikationsorientierte Internet prägen? Lassen sich typische Eigenheiten und übergreifende Charakteristika plattformbasierter Arbeits- und Organisationsformen in der Industrie herausarbeiten? Und zweitens: Schält sich mit Plattformen eine eigenständige Organisations- und Koordinationsform industrieller Markt-, Produktions- und Innovationsprozesse heraus, die sich insbesondere von organisierten Netzwerken substantiell absetzt? Der Text unternimmt eine empirische Kartierung und Einordnung des noch wenig erschlossenen Feldes und erörtert in theoretisch-konzeptioneller Perspektive, warum Plattformen als eine Organisationsform sui generis begriffen werden sollten, deren dominierender Koordinationsmodus als regelbasierte Kuratierung bezeichnet werden kann.

Abstract

This discussion paper is a plea for an urgently needed shift in perspective: from the concentration of social science research on the ubiquitous platforms of the consumption- and communication-based Internet to the investigation of the platform-oriented reorganization of industrial distribution, production, and innovation processes, which has so far received far less attention. This exploratory text focuses on two questions. First, what distinguishes industrial platforms from the platforms that characterize the consumption- and communication-oriented Internet? Can typical peculiarities and overarching characteristics of platform-based forms of work and organization in industry be identified? And second, do platforms represent a specific form of organization and coordination of industrial market, production, and innovation processes that is substantially different especially from organized networks? The text undertakes an empirical mapping and classification of the still little explored field of industrial platforms and discusses from a theoretical-conceptual perspective why platforms should be conceived as a sui generis form of organization whose dominant mode of coordination can be described as rule-based curation.

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Konzeptionelle Ausgangspunkte: Plattformen, Ökosysteme, Handlungsräume..	8
3	Konkretisierungen: Kommerzielle Plattformen im Internet.....	14
4	Felderkundung: Plattformen in der Industrie	18
4.1	Forschung	18
4.2	Typen.....	20
	<i>IT-Infrastruktur: Infrastrukturplattformen (Cloud)</i>	
	<i>Produktion: Industrial-Internet-of-Things-Plattformen (IIoT)</i>	
	<i>Handlungsebenen: Cloud- und IIoT-Plattformen zwischen Markt, Netzwerk und Plattform</i>	
	<i>Distribution: Transaktionsplattformen (B2B)</i>	
	<i>Forschung und Entwicklung: Innovationsplattformen</i>	
4.3	Eigenheiten	34
	<i>Heterogenität, Fragmentierung, graduelle Transformation: Industrie- und Internetplattformen im Vergleich</i>	
	<i>Regelbasierte Kuratierung: Plattformen als eigenständige Organisations- und Koordinationsform</i>	
5	Ausblick: Offene Fragen und Forschungsperspektiven	41
	Literatur.....	43

1 Einleitung

Anfang der 2000er Jahre schrieb Hartmut Hirsch-Kreinsen (2002: 106) in einem die Debatten des vorangegangenen Jahrzehnts reflektierenden Aufsatz, der Netzwerkbegriff avanciere

„zum prominenten Konzept der Analyse ökonomischer Austauschprozesse auf den unterschiedlichsten Ebenen, ja er gewinnt einen überaus hohen Stellenwert für sozialwissenschaftliche Gegenwartsdiagnosen überhaupt. So wird in gesellschaftstheoretischer Perspektive davon ausgegangen, dass die verschiedenen Netzwerkformen Moment einer aufkommenden ‚Network Society‘ seien und dass sie die Regulationsformen zukünftiger sozio-ökonomischer Prozesse nachhaltig prägen.“

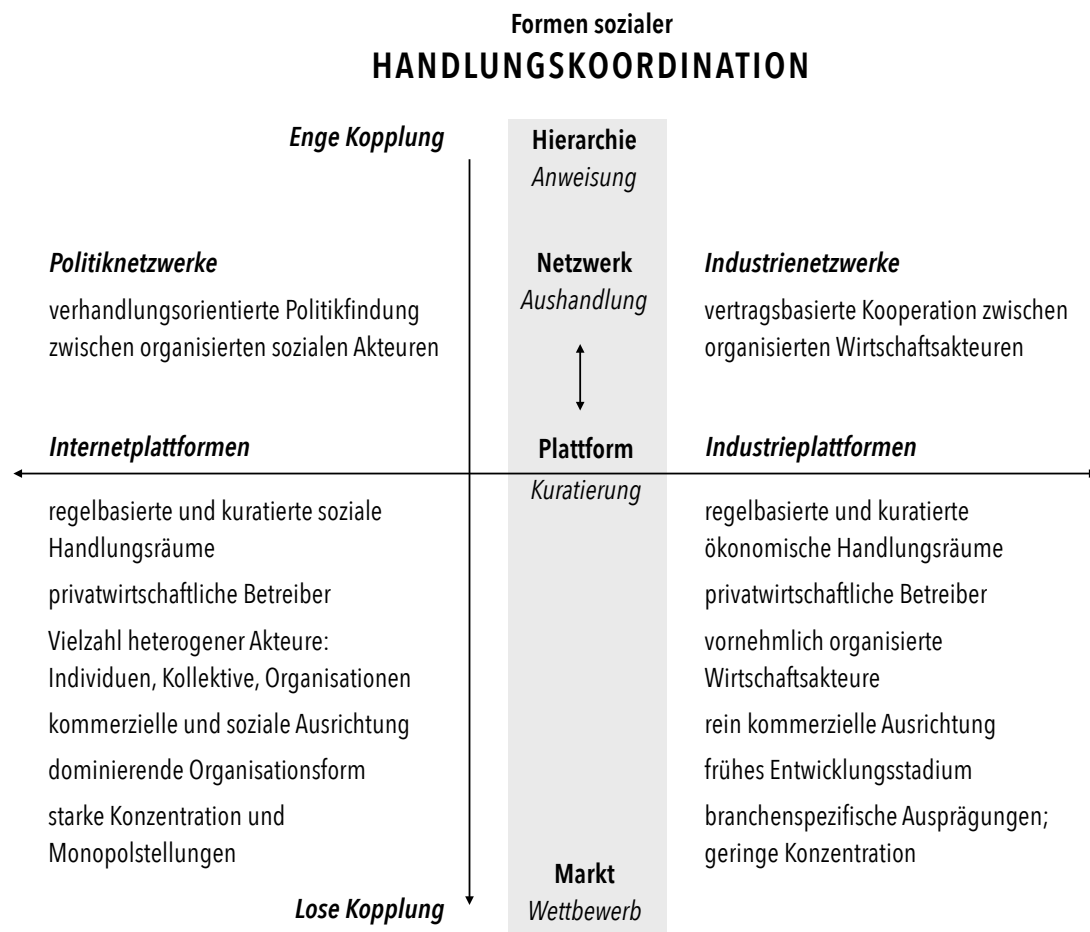
Unterhalb ausladender Gesellschaftsentwürfe, die es wie in jedem *hype cycle* damals natürlich auch gab (*network society*; Castells 1996), wurden nicht nur die typischen Eigenheiten verhandlungsorientierter Politikfindungs- und Koordinationsprozesse fortan mit dem Netzwerkbegriff belegt (*policy networks*; Marin/Mayntz 1991), sondern auch unterschiedliche Formen ökonomischer Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg unter dieses kategoriale Dach eingelagert – und etwa als strategische (Sydow 1992), industrielle (Axelsson/Easton 1992; Grabher 1993), forschungs- und innovationsorientierte (Freeman 1991) oder regionale (Saxenian 1990) Netzwerke sowohl empirisch untersucht als auch konzeptionell verdichtet. In institutionalistischer Perspektive wurden Netzwerke als eine substanziell neue und eigenständige Form interorganisationaler Handlungskoordination begriffen, die idealtypisch statt auf hierarchischer Anweisung oder marktförmigem Austausch in erster Linie auf Aushandlung und Kooperation zwischen verschiedenen, oft heterogenen und in der Regel organisierten sozialen Akteuren beruht (Nohria/Eccles 1992; Kenis/Schneider 1996).

Wenn man das Wort ‚Netzwerk‘ durch das der ‚Plattform‘ im Eingangszitat ersetzt und es ansonsten unverändert lässt, dann bringt es die in den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen seit etwa Mitte der 2010er Jahre geführten Diskussionen um Plattformen ebenfalls recht gut auf den Punkt. Diagnostiziert werden nun eine aufkommende Plattformgesellschaft, die vor allem durch das plattformbasierte Internet und die digitalen Plattformen der führenden Tech-Konzerne geprägt sei (Van Dijck/Poell/de Waal 2018), oder ein Plattform-Kapitalismus (Srnicek 2017) bzw. eine Plattformökonomie, die in großem Stil Wertschöpfungsprozesse, Wirtschaftsstrukturen und Innovationsaktivitäten transformiere, „all of which are about to undergo their biggest changes in the post-war era“ (Kenney et al. 2019: 871; Parker/Van Alstyne/Choudary 2016). Digitale Plattformen selbst werden je nach Beobachtungsfokus wahlweise als softwarebasierte Infrastrukturen (De Reuver/Sörensen/Basole 2018), als mehrseitige ökonomische Märkte (Evans/Schmalensee 2016), als weitläufige Ökosysteme mit zahllosen aufeinander bezogenen Akteuren und eigenen Governance-Strukturen (Hein et al. 2020; Kretschmer et al. 2020) oder als durch die plattformbetreibenden Unternehmen aufgespannte und regulierte soziale Handlungsräume (Dolata 2022; Dolata/Schrape 2023)

begriffen. Plattformunternehmen schließlich – und bei so gut wie allen relevanten digitalen Plattformen handelt es sich um privatwirtschaftlich betriebene kommerzielle Angebote – werden von prominenter Seite in den Rang eines neuen, das digitale Zeitalter prägenden Unternehmenstyps gehoben und wahlweise als „dominant organizational form of the digital age“ (Gawer 2022; auch bereits Davis 2016) oder als „21st century ideal type of the firm“ (Rahman/Thelen 2019: 198) charakterisiert.

Ich habe diese knappe stilisierte Gegenüberstellung der sozialwissenschaftlichen Netzwerk- und Plattformdebatten an den Anfang gestellt, weil sich daraus die zwei Fährten ergeben, denen in diesem erkundenden und Forschungsperspektiven öffnenden Text nachgegangen werden soll (*Abbildung 1*).

Abbildung 1: Formen sozialer Handlungscoordination: Markt, Hierarchie, Netzwerk und Plattform



Quelle: Eigene Überlegungen

Die *erste Fährte* betrifft den Stellenwert bzw. die Perspektive plattformbasierter Unternehmen, Organisationsformen und Ökosysteme in der *gesamten* Wirtschaft. Wenn Plattformen tatsächlich die dominante Organisationsform des digitalen Zeitalters und

der prägende Unternehmenstyp unserer Zeit sein sollen – was die oben angeführten Zitate nahelegen –, dann muss ebenso zwangsläufig die Frage nach den typischen Eigenheiten und der *Relevanz plattformbasierter Organisationsmuster in der Wirtschaft* insgesamt – also nicht nur in der Internetökonomie, sondern in größerem Stil auch in gesamtwirtschaftlich relevanten Industriesektoren – gestellt und empirisch beantwortet werden. Das ist bislang allerdings kaum geschehen. Im Fokus der wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Plattformforschung stehen (übrigens auch unter dem Label *industrial platforms*) bislang vornehmlich die großen und kleineren digitalen Plattformen des konsum- und kommunikationsorientierten Internets mitsamt ihren kommerziellen Betreibern. Das sind vor allem die führenden US-amerikanischen Tech-Konzerne Alphabet (Google), Amazon, Apple und Meta (Facebook) mit ihren weitläufig angelegten Ökosystemen sowie die zahllosen spezialisierteren Plattformunternehmen aus der zweiten Reihe wie Uber, Airbnb, Netflix, Spotify, X (Twitter) und all die volatilen Liefer- und Servicedienste. Demgegenüber steckt die Forschung zu Industrieplattformen, präziser: zu neuen plattformbasierten Organisationsformen im verarbeitenden Gewerbe, noch in den Anfängen – mit der Ausnahme einer überschaubaren Zahl felderkundender Arbeiten, an die angeknüpft werden kann (z.B. Pauli/Fielt/Matzner 2021; Jovanovic/Sjödin/Parida 2022; Butollo/Schneidmesser 2021, 2022; Obermaier/Mosch 2019; Lerch et al. 2019; Ziegler 2020; Hoffmann/Schröder/Pasing 2021).

Die *zweite Fährte*, die durch die Eingangssequenz ausgelegt wird, verläuft entlang der theoretisch-konzeptionellen Frage, inwiefern es sich bei Plattformen um eine neue, *spezifische Form von Handlungskoordination* handelt und wie diese sich von den anderen bekannten Koordinationsformen, insbesondere von interorganisationalen Netzwerken, abhebt. Mit Blick auf die Industrie gefragt: Wie unterscheiden sich dort plattformartige Organisationsmuster von kooperativ ausgelegten und vertraglich gerahmten industriellen Netzwerken, die sich spätestens seit den 1980er Jahren in der Produktion, der Forschung und Entwicklung sowie der Distribution zahlreicher Wirtschaftssektoren ausgebreitet haben und eingehend empirisch untersucht worden sind (Hagedoorn 1993, 1996; Hagedoorn/Schakenraad 1991)? Eine solche kategoriale Differenzierung vorzunehmen ist alles andere als irrelevant: Wenn der Plattformbegriff als trennscharfe, theoretisch belast- wie empirisch handhabbare soziologische Kategorie Sinn machen soll, dann stellt sich zwangsläufig die Frage, ob es sich bei Plattformen um eine Organisationsform *sui generis* handelt, also um eine spezifische Ausprägung ökonomischer Aktivitäten und sozialen Austauschs, die sich zwischen Hierarchie, Markt und Netzwerk sinnvoll einordnen lässt. Dazu müssten Plattformen auf einem distinkten, abgrenzbaren Koordinationsmodus beruhen. An dieser Wegstrecke finden sich ein paar interessante Fundstücke, mit denen gearbeitet werden kann (etwa bei Stark/Pais 2020 oder bei Kretschmer et al. 2020), aber noch kaum systematisch aufbereitetes Material.

Die Verfolgung dieser beiden Fährten steht im Zentrum dieses explorativ angelegten Textes, mit dem zwei wesentliche Ziele verfolgt werden. Zum einen trage ich zusam-

men, sortiere und systematisiere das, was die bisherige Forschung zu Industrieplattformen empirisch und konzeptionell hergibt, diskutiere auf dieser Grundlage typische Varianten, Eigenheiten und Unterschiede zu Plattformen und Plattformunternehmen im konsum- und kommunikationsbasierten Internet – und möchte damit zur Kartierung dieses noch wenig erschlossenen Feldes sowie zur Verschiebung des Aufmerksamkeitsfokus auf die Analyse plattformartiger Organisationszusammenhänge in der Industrie beitragen. Zum anderen gehe ich insbesondere über Vergleiche zu Netzwerken der Frage nach, inwiefern Plattformen bzw. plattformbasierte Organisations- und Regelungsstrukturen eine neue und spezifische Form sozialer Handlungskoordination konstituieren und wie diese sich handlungstheoretisch ausformulieren ließe – und möchte damit einen Beitrag zur theoretisch-konzeptionellen Grundierung und analytischen Präzisierung des Plattformbegriffs leisten (*Kapitel 4*). Bevor dies geschieht, gebe ich zunächst eine kurze Übersicht über für den hier verhandelten Zusammenhang wichtige Ansätze und Konzepte der wirtschafts- bzw. sozialwissenschaftlichen Plattform- und Ökosystemforschung (*Kapitel 2*) und fasse im Anschluss daran das, was wir über die soziotechnischen Architekturen, Varianten und Regulierungsmuster von Internetplattformen gesichert wissen, kurz zusammen (*Kapitel 3*).

Bei diesem Text handelt es sich nicht um ein Preprint eines fertigen Aufsatzes mit fertigen Ergebnissen, sondern um ein Diskussionspapier im eigentlichen Sinne des Wortes, dessen Argumentgang sich nicht über das gängige Standardformat des Zeitschriftenaufsatzes abbilden lässt: Angeboten wird die Erkundung, Kartierung und Einordnung eines noch wenig erschlossenen Forschungsfeldes mit allen Tücken und Lücken, die das so mit sich bringt.¹ Dem entsprechend gibt das letzte *Kapitel 5* vor allem einen Ausblick auf relevante Ansatzpunkte für die weitere Forschung zum Thema.

2 Konzeptionelle Ausgangspunkte: Plattformen, Ökosysteme, Handlungsräume

Der Plattformbegriff ist einer jener ebenso inklusiven wie unbestimmten *umbrella terms*, die sich auf sehr verschiedene Weise konkretisieren und kontextualisieren lassen. Ich stelle im Folgenden ausgewählte konzeptionelle Zugänge und Präzisierungen vor, mit denen ich mich schrittweise an das hier zu verhandelnde Thema annähere.

In einer *technikzentrierten Perspektive* werden digitale Plattformen als softwarebasierte, programmierbare und algorithmisch strukturierende Systeme konzeptualisiert,

¹ Für sehr gute Recherchearbeit und anregende Diskussionen während des Entstehungsprozesses dieses Textes habe ich Ann-Kathrin Radig zu danken, die aber natürlich für nichts, was ich daraus gemacht habe, in irgendeiner Weise belangt werden kann.

auf die zahllose spezifische technische Anwendungen (*applications*) aufsetzen können. Tiwana (2014: 7) definiert Plattformen in diesem Sinne als

„extensible codebase of a software-based system that provides core functionality shared by apps that interoperate with it, and the interfaces through which they interoperate.“

Die vielen sozialen (normativen, regulativen) Einschreibungen in die Software dieser technischen Systeme werden zwar bisweilen erwähnt (z.B. bei Kitchin 2014: 21–26). Wer sie wie konkret sozial konstruiert und implementiert, steht in dieser Lesart der Plattform allerdings nicht im Zentrum der Betrachtung.

Wichtig für unseren Zusammenhang ist die Beschreibung der basalen Architektur von Plattformen als Zusammenspiel aus einem stabilen, eng gekoppelten und codebasierten Kern sowie einer durch ihn koordinierten variablen, flexiblen und volatilen Peripherie, die durch regelbasierte Schnittstellen (*interfaces*) verklammert werden. Baldwin und Woodard (2009: 19) hatten entsprechende Architekturvorstellungen bereits Ende der 2000er Jahre als typisch auch für Plattformen in der Wirtschaft charakterisiert – z.B. in Gestalt mehrseitiger Märkte oder modularartig ausgelegter und entsprechend leicht modifizierbarer Produktentwicklungen:

„The fundamental architecture behind all platforms is essentially the same: the system is partitioned into a set of ‚core‘ components with low variety and a complementary set of ‚peripheral‘ components with high variety. The low-variety components constitute the platform. They are the long-lived elements of the system and thus implicitly or explicitly establish the system’s interfaces, the rules governing interactions among different parts.“

Diese basale Vorstellung der formalen Architektur oder Strukturation von Plattformen aus Kern, Peripherie und Schnittstellen bildet im- oder explizit das wesentliche Fundament *wirtschaftswissenschaftlicher Konzeptualisierungen* kommerzieller Plattformen und ihrer Ökosysteme.

Vor allem im Bereich der Industrieökonomik (*industrial organization*) wurden zunächst vor allem organisierte zwei- oder mehrseitige Märkte als Plattformen konzipiert, auf denen die Plattformbetreiber als vermittelnde Intermediäre oder *matchmaker* fungieren, die mindestens zwei verschiedene Marktakteure – Verkäufer und Käufer, Nutzer und Werbende – zusammenbringen (Rochet/Tirole 2003; Evans/Schmalensee 2005, 2016). Typisch für viele dieser Märkte sind Netzeffekte mit konzentrationsfördernden Wirkungen. Je stärker eine Plattform genutzt wird und je mehr aktive Mitglieder sie hat, desto interessanter wird sie nicht nur für weitere Nutzer. Die Zahl der regelmäßig aktiven Nutzer auf der einen Seite des Marktes erhöht zugleich die kommerzielle Attraktivität der Plattform etwa für Werbetreibende, Händler oder andere Anbieter auf der anderen Seite des Marktes. Dieses Grundprinzip mehrseitiger Märkte ist seit langem bekannt und für viele Wirtschaftszweige, etwa für Mediensektoren wie Buch, Musik, Zeitschriften, Radio und Fernsehen, für den Großhandel oder in der Reise- und Fahrvermittlung bereits seit Jahrzehnten konstitutiv, die im Zuge der Digitalisierung freilich

auf neuer technischer Grundlage zum Teil grundlegend restrukturiert worden sind (Haucap/Stühmeier 2016; Viscusi/Harrington/Sappington 2018: 383–431).

In den Wirtschaftswissenschaften werden Plattformen allerdings längst nicht mehr vornehmlich als mehrseitige Märkte gefasst (Cusumano 2022). Vor allem in der strategischen Managementforschung werden sie mittlerweile als Meta-Organisationen und Ökosysteme konzeptualisiert, die mit dem Platfformeigentümer als organisierender und regelsetzender Instanz wiederum über einen stabilen Kern verfügen, um den herum sich ein ausgreifendes Geflecht aus zahllosen Wirtschaftsakteuren gruppiert, die entlang der im Rahmen des Ökosystems aufgespannten Plattformregeln vergleichsweise unabhängig ökonomisch handeln und sich aufeinander beziehen können (vgl. aus der Fülle der mittlerweile existierenden Literatur die Übersichtsartikel Gawer/Cusumano 2013; Kretschmer et al. 2020; Hein et al. 2020; McIntyre et al. 2021; Kapoor et al. 2021). Diese neue Organisationsform größerer ökonomischer Zusammenhänge lässt sich knapp gefasst so auf den Punkt bringen:

„A digital platform ecosystem comprises a platform owner that implements governance mechanisms to facilitate value-creating mechanisms on a digital platform between the platform owner and an ecosystem of autonomous complementors and consumers.“ (Hein et al. 2020: 90)

Die Identifizierung einer typischen Form von Handlungskoordination, die Plattform-Ökosysteme auszeichnen könnte, wird vornehmlich in Abgrenzung zu hierarchischen Organisationen auf der einen und Märkten auf der anderen Seite konkretisiert und im weiten Feld zwischen diesen beiden Polen verortet:

Platforms „are less formal and less hierarchical structures than firms, and yet more closely coupled than traditional markets“. Und: „Platform ecosystems are characterized by a large collection of relationships that are neither as limited and specific as spot market contracts, nor as enduring and extensive as those within a hierarchical organization. They can be viewed as hybrid structures between organizations and markets, providing a mixture of market-based and hierarchical power, and a mixture of market-based and hierarchical incentives.“ (Kretschmer et al. 2020: 405, 407)

Für die wirtschafts- und organisationssoziologische Plattformforschung sind diese Arbeiten mehrerlei Hinsicht anregend und anschlussfähig. Sie argumentieren akteurzentriert und institutionalistisch und präsentieren differenzierte Überlegungen zu den komplexen sozioökonomischen Architekturen, Akteurfigurationen und Machtrelationen, Koordinations-, Kontroll- und Governancemustern von *platform ecosystems*. Sie haben bei alldem einen fokussierten Blick auf die verwertungsorientierten Grundlagen und Mechanismen der ja in der Regel privatwirtschaftlich betriebenen Plattformen, der der soziologischen Plattformforschung sehr oft fehlt. Gleichwohl weist die strategische Managementforschung zu Plattformen einige keineswegs irrelevante Unschärfen und Leerstellen auf.

So wird der vorfindlichen Heterogenität und Unterschiedlichkeit kommerzieller Plattformen oft nur ungenügend Rechnung getragen. Zwar gibt es im Forschungsfeld eine Reihe von Typisierungsangeboten, allerdings so gut wie keine systematische Unterscheidung zwischen kommerziellen Plattformen im Konsum- und kommunikationsorientierten Internet und Plattformen in der (verarbeitenden) Industrie (exemplarisch für dieses Manko: Cusumano 2022; Gawer 2021: Fig. 2; McIntyre/Srinivisian 2017: 141), obgleich die beiden Bereiche schon auf den ersten Blick eine Reihe substanzieller Unterschiede aufweisen, etwa hinsichtlich der Akteurfigurationen, der Ausrichtung, der Reichweite, der Struktur oder des institutionellen Rahmens (*Abbildung 1*).

Der Fokus auf ökonomische (Trans-)Aktionen und Wertschöpfungsprozesse, den die wirtschaftswissenschaftliche Plattformforschung hat, ist zudem zu eng, um insbesondere diejenigen kommerziellen Plattformen empirisch wie theoretisch angemessen zu erfassen und einzuordnen, die über wirtschaftliche Zusammenhänge zum Teil deutlich hinausreichende Sozialstrukturen konstituieren. Während Plattformen in der Industrie eine rein kommerzielle Ausrichtung haben und als oft quasi-marktförmig verfasste Ökosysteme vornehmlich von Wirtschaftsakteuren genutzt werden, sind viele privatwirtschaftlich organisierte Plattformen des Konsum- und kommunikationsbasierten Internets weit mehr als das: Sie konstituieren und regulieren auch nicht-ökonomische soziale Zusammenhänge zum Teil in großem Stil, üben dazu oft quasi-hoheitliche Funktionen aus und werden bei weitem nicht nur von Unternehmen und zahlenden Konsumenten, sondern darüber hinaus von zahllosen individuellen Nutzern, Organisationen der unterschiedlichsten Art und sozialen Kollektiven (wie etwa Gemeinschaften und Bewegungen) bespielt, die sich auf diesen Plattformen oft ohne kommerzielle Absicht bewegen (Dolata 2022).

Zu benennen ist schließlich eine Leerstelle: Die spezifischen Koordinationsformen von Plattform-Ökosystemen werden dort, wo sie thematisiert werden, in der Regel zwischen Markt und Hierarchie angesiedelt (wie im obigen Zitat von Kretschmer et al. 2020) – so, als wenn es kooperationsbasierte Netzwerke, die auf Koordination durch Aushandlung und Abstimmung zwischen mehr oder weniger heterogenen Akteuren basieren, als dritte idealtypische Grundform sozialer Handlungskoordination gar nicht geben würde. Das ist bemerkenswert, da es eine langjährige und intensive Forschung zu den Ausprägungen und Varianten organisierter Kooperationsbeziehungen in der Industrie gibt, an die gewinnbringend angeknüpft werden kann (aus dem klassischen Portfolio z.B. Freeman 1991; Sydow 1992; Axelsson/Easton 1992; Nohria/Eccles 1992; Grabher 1993). Wenn spezifische Organisations- und Koordinationsmuster von Plattformen identifiziert werden sollen, dann ist die aus meiner Sicht wesentliche Frage nicht, wo sie zwischen Hierarchie und Markt anzusiedeln sind, sondern wie sie sich zu kooperativ ausgelegten und vertraglich gerahmten Produktions-, Innovations- oder Distributionsnetzwerken verhalten. Da ist die entscheidende Differenz zu

suchen, wenn Plattformen als eine spezifische Form der Handlungskoordination begriffen und konkretisiert werden wollen.

Die *wirtschafts- und organisationssoziologische Forschung* zu Plattformen als einer spezifischen Organisations- und Koordinationsform ökonomischen und auch sozialen Handelns konzentriert sich bislang auf die privatwirtschaftlich betriebenen Plattformen und Ökosysteme im kommunikations- und konsumorientierten Internet (z.B. Van Dijck/Poell/de Waal 2018; Van Dijck 2021; Stark/Pais 2020; Dolata 2022; Dolata/Schrape 2022a, 2023; Kirchner 2023; Ametowobla/Kirchner 2023). Soziologische Untersuchungen zu Plattformen in der Industrie gibt es, von wenigen in der Einleitung bereits genannten Ausnahmen abgesehen, dagegen kaum.

Kommerzielle Internetplattformen und ihre Ökosysteme werden, anders als in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung, in soziologischer Perspektive nicht als rein ökonomische Konstellationen begriffen, sondern um ihre dort vernachlässigte soziale bzw. gesellschaftliche Dimension erweitert, die insbesondere bei den großen Social Media- und Kommunikationsplattformen des Internets offenkundig ist:

„The platform ecosystem [...] is moored in paradoxes: it looks egalitarian yet is hierarchical; it is almost entirely corporate, but it appears to serve public value; it seems neutral and agnostic, but its architecture carries a particular set of ideological values.“ (van Dijck/Poell/deWaal 2018: 12)

Obgleich privatwirtschaftlich betrieben und auf ökonomische Verwertungsziele ausgerichtet, reichen die Akteurfigurationen, Kommunikations- und Interaktionsmuster, Ordnungs- und Regelungsstrukturen kommerzieller Internetplattformen weit über die Organisation ökonomischer Prozesse hinaus und tief in die Strukturierung sozialer und gesellschaftlicher Zusammenhänge hinein. In dieser Lesart organisieren und regulieren die Betreiber vieler digitaler Plattformen nicht bloß ökonomischen Austausch und Märkte, sondern haben darüber hinaus mit ihren Regelsetzungen und Kuratierungsleistungen mittlerweile wesentliche *soziale* Ordnungs- und Regulierungsfunktionen im Internet übernommen. Anders gesagt: Kommerziell betriebene Plattformen und Ökosysteme werden, jedenfalls bezogen auf das Internet, für das sie mittlerweile konstitutiv sind, nicht bloß als Markt-, sondern als Sozialstrukturen in einem zum Teil sehr umfassenden Sinn begriffen.

Die spezifische soziotechnische Architektur und Organisation digitaler Plattformen wird in neueren soziologischen Arbeiten ähnlich konzipiert wie in der strategischen Managementforschung: Als Zusammenspiel von stabilem Kern, variabler Peripherie und diese beiden Ebenen verklammernden Interfaces (z.B. bei Kirchner 2023; Ametowobla/Kirchner 2023). In den Arbeiten, die ich selbst und zusammen mit Jan-Felix Schrape in den vergangenen Jahren veröffentlichten habe (Dolata 2019, 2022; Dolata/Schrape 2022a, 2023), haben auch wir diese formalen Architekturvorstellungen adaptiert und ins Soziologische übersetzt. Herausgekommen ist dabei eine zwei-

Ebenen-Architektur kommerzieller Internetplattformen, die aus den plattformbetreibenden Unternehmen als organisierenden Kernen und den ihnen gehörenden Plattformen besteht, die wir als zum Teil weit über den jeweiligen Unternehmenszusammenhang hinausreichende soziale Handlungsräume begreifen. Diese beiden Ebenen werden zusammengehalten durch möglichst umfassend in technische Anweisungen übersetzte soziale Regeln, die maßgeblich von den Plattformbetreibern gesetzt und durchgesetzt werden:

„Internet companies and the platforms they own need to be understood as a new type of enterprise, namely one that consists not only of economic characteristics and market relations between economically relevant actors but, at the same time, of action-orienting social rules, institutional settings and social relations between a great variety of individual, corporate and collective actors that reach well beyond economic contexts and far into society. To this end, we specify the often vaguely used notion of ‘platforms’ in making an analytical distinction between (1) the platform-operating companies as *organizing and structuring cores* whose goal is to operate a profitable business; (2) the platforms belonging to them as more or less extensive, strongly technically mediated *social action spaces* not only for economic but also for genuine social activities; and (3) the institutionalized *coordination, control and exploitation mechanisms* implemented by the platform operators, linking these two constitutive levels of the platform architecture.“ (Dolata/Schrape 2023: 4)

Die Frage schließlich, ob Plattformen eine spezifische Form von Handlungskoordination konstituieren und wie diese sich konkretisieren lässt, wird in der soziologischen Debatte dort, wo sie überhaupt aufgeworfen wird, recht verschieden und insgesamt bislang eher tentativ als durchargumentiert beantwortet. David Stark und Ivana Pais beispielsweise fassen Plattformen als „new form of social organization“ (2020: 53) und weisen ihr eine dezidierte Form der Handlungskoordination zu, die sie als Kooperation bezeichnen:

„Whereas actors in markets *contract*, hierarchies *command*, and networks *collaborate*, platforms *co-opt* assets, resources, and activities that are not part of the firm.“ (Ebd.: 47) Das heißt: „Platforms leverage physical assets, R&D, workforce, salesforce, market research, and the creative energies of customers not by making or buying but by the Möbius strategy of co-opting.“ (Ebd. 53)

Wir haben demgegenüber argumentiert, dass sich Internetplattformen, und nur um die es geht hier, schwer auf den einen und ausschließlichen Koordinationsmodus bringen lassen und sich eher, ähnlich wie Renate Mayntz (2004) es vor zwanzig Jahren für fluide Organisationsformen des neuen Terrorismus beschrieben hat, durch eine asymmetrisch verfasste Kombination hierarchischer und partizipativer Organisations- und Koordinationsmerkmale auszeichnen:

„The coordination, control and exploitation mechanisms typical of internet-based platform architectures are characterized by a strong hierarchical orientation in which elements of cooptation and orchestrated participation of users are embedded.“ (Dolata/Schrape 2023: 14)

Bevor ich zu diesen Fragen ausführlicher argumentiere, konkretisiere ich in *Kapitel 3* zunächst die aus meiner Sicht typischen Eigenheiten und Organisationsformen kommerzieller Plattformen im konsum- und kommunikationsorientierten Internet, um auf

dieser Grundlage im zentralen *Kapitel 4* eine literatur- und rechnerbasierte Felderkundung zu plattformbasierten Organisations- und Koordinationsformen in der (verarbeitenden) Industrie vorzunehmen.

3 Konkretisierungen: Kommerzielle Plattformen im Internet

Das heutige konsum- und kommunikationsbasierte Internet ist plattformbasiert.² Es wird getragen von zahllosen kommerziell betriebenen Plattformen sehr unterschiedlicher Art: von Such-, Networking-, Messaging-, Medien-, Handels-, Vermittlungs-, Crowdsourcing- oder Crowdfunding-Plattformen, deren kleinster gemeinsamer Nenner ist, dass sie sich als digitale, datenbasierte und algorithmisch strukturierende soziotechnische Infrastrukturen charakterisieren lassen, über die Informationen ausgetauscht, Kommunikation strukturiert, Arbeit und Märkte organisiert, ein breites Spektrum an Dienstleistungen angeboten oder digitale und nichtdigitale Produkte vertrieben werden.

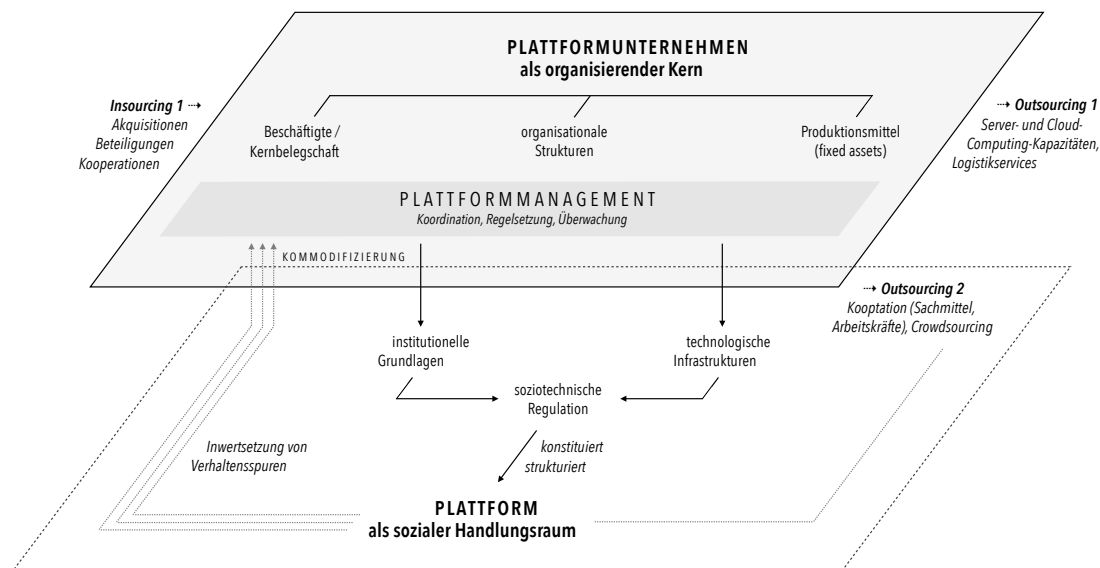
Als *technische Infrastrukturen* basieren sie vor allem auf neuen Möglichkeiten der Erhebung und Verarbeitung großer Datenmengen, der umfassenden digitalen Vernetzbarkeit nicht mehr nur von Medien, Information und Kommunikation, sondern auch von materiellen Dingen sowie auf der Sortierung und Koordination dieser Prozesse durch lernende Algorithmen. Gleichzeitig zeichnen sich sämtliche Internetplattformen durch eine starke und handlungsorientierende *institutionelle Grundlage* aus, die geprägt wird durch soziale Regeln und Normen, die die plattformbetreibenden Unternehmen formulieren und festlegen – etwa als Geschäftsbedingungen, Community Standards, Entwickellerrichtlinien und Marktregeln – sowie durch deren umfassende Einschreibung in die technischen Grundlagen der Plattformen, etwa in Gestalt von Default Settings, technischen Features und, vor allem anderen, in Form algorithmischer Strukturierungs-, Rating-, Ranking- und Überwachungssysteme.

Jenseits dieses kleinsten gemeinsamen Nenners ist das Feld recht heterogen strukturiert. Grob lassen sich *zwei Hauptformen* konsum- bzw. kommunikationsorientierter Internetplattformen voneinander unterscheiden. Die führenden Internetkonzerne Alphabet, Amazon, Meta und Apple bieten ein breites Spektrum an aufeinander abgestimmten und vernetzten Diensten und Geschäftsfeldern an, die sie zu weitläufigen, über ihr angestammtes Betätigungsfeld deutlich hinausreichenden soziotechnischen Netzinfrastrukturen ausgebaut haben, auf deren Leistungen mittlerweile nicht nur all die individuellen Nutzer, sondern auch korporative Akteure wie Unternehmen, Medienproduzenten,

² Dieses Kapitel basiert auf den Ergebnissen der Forschung zur Politischen Ökonomie des Internets und der Plattform, die ich, oft im Zusammenspiel mit Jan-Felix Schrape, an der Abteilung für Organisations- und Innovationssoziologie an der Universität Stuttgart seit Mitte der 2010er Jahre durchgeführt habe: Dolata 2015, 2018, 2019, 2020, 2022; Dolata/Schrape 2018; 2022, 2022a, 2023, 2023a.

staatliche Einrichtungen oder andere Plattformunternehmen zurückgreifen (müssen). Demgegenüber bieten zahllose andere Internetunternehmen spezifischere Leistungen auf ihren Plattformen an. In der Regel handelt es sich dabei um singuläre und spezialisierte Konsum- oder Dienstleistungsangebote, die entweder, wie etwa Fahrdienstleistungen, Reisebuchungen, Zimmervermittlungen, Video-on-Demand-Dienste und Shopping-Portale, rein konsumorientiert oder, wie beispielsweise X (Twitter) oder Tiktok, kommunikationsorientiert ausgerichtet sind.

Abbildung 2: Plattformunternehmen und Plattform als hybride Konstellation



Quelle: Dolata/Schrage 2022a

Die übergreifend typische *soziotechnische Strukturierung* kommerzieller Internetplattformen (Abbildung 2) haben wir im Anschluss an die in Kapitel 2 referierten Arbeiten als aufeinander bezogene Zwei-Ebenen-Architektur gefasst, die durch eine hybride Form der Handlungskoordination zusammengehalten wird. Den organisatorischen Kern der Architektur bildet hier in der Regel ein fokales Unternehmen, in dessen Besitz sich die Plattform befindet. Auf dieser Ebene werden zum einen die grundlegenden sozialen Strukturierungen und Regeln entwickelt und in die technischen Infrastrukturen eingeschrieben, die den allgemeinen Handlungsrahmen für die Aktivitäten und die Interaktionsmöglichkeiten der Nutzer auf ihren Plattformen aufspannen – inklusive Sanktions- und Ausschlussmöglichkeiten bei Regelverstößen. Die Plattformunternehmen fungieren damit nicht einfach als koordinierende Intermediäre, die als *matchmaker* lediglich neutrale (technische) Vermittlungsleistungen anbieten, sondern als regelsetzende und -durchsetzende Akteure. Zum anderen laufen in den Unternehmen alle Interaktions- und Transaktionsdaten zusammen, die durch die lückenlose Beobachtung des Nutzerverhaltens auf den Plattformen zunächst als Rohmaterial anfallen, das zu

ihrem Besitz gehört und durch seine weitere Verarbeitung in den Unternehmen in eine kommodifizierbare Form gebracht wird.

Die Plattformen selbst sind einesteils elementarer Bestandteil der Unternehmen, denen sie gehören und ohne die diese ihr Geschäft nicht betreiben könnten. Sie reichen aber zugleich deutlich über die sie organisierenden Plattformunternehmen hinaus und konstituieren als distinkte *soziale Handlungsräume* eine eigenständige, mehr oder minder eng an ihre organisierenden Kerne gekoppelte zweite Ebene dieser Konstellation, auf der soziale Akteure unterschiedlichster Provenienz in spezifischen Figurationen und auf der Basis der jeweiligen Plattformregeln mehr oder minder offen oder enggeführt agieren und sich aufeinander beziehen können – und zwar längst nicht bloß als ökonomisch handelnde Akteure (Verkäufer, Käufer und Konsumenten), sondern deutlich darüber hinausgehend auch als Individuen, Kollektive und Organisationen, die viele ihrer nicht-ökonomischen Aktivitäten und Kommunikationen über diese Plattformen laufen lassen.

Als soziale Handlungsräume können die verschiedenen digitalen Plattformen, wie die *Tabelle 1* zeigt, einen sehr unterschiedlichen Zuschnitt haben. Nicht sonderlich spektakulär sind die zahllosen ins Internet verlagerten Konsum- und Serviceräume. Da wird auf neuer technischer Grundlage verkauft und bedient. Historisch singulär sind dagegen die vor allem von den führenden Internetkonzernen betriebenen und weit ausgreifenden Social-Media- und Messaging-Plattformen, die nicht weniger als wesentliche Grundlagen von Gesellschaftlichkeit im Internet konstituieren, sowie die großen unternehmenseigenen Marktplätze, die sich als privatwirtschaftlich geregelte und soziotechnisch verfasste Marktordnungen im Web charakterisieren lassen.

Verklammert werden diese beiden Ebenen durch einen hybriden *Modus der Handlungskoordination*, den ich als regelbasierte Kuratierung bezeichne. Er besteht aus einer spezifischen Kombination verschiedener Koordinationsmechanismen und umfasst sowohl das Zusammenspiel der beiden hier aufgespannten Ebenen der Plattform-Architektur als auch die Bewegungsmöglichkeiten der höchst verschiedenartigen Nutzer auf den Plattformen selbst. Der Austausch zwischen beiden Ebenen findet vor allem über detailliert formulierte Geschäftsbedingungen statt, über die insbesondere Zugangsmöglichkeiten der Nutzer zur Plattform und Rechteübertragungen an die Plattformbetreiber geregelt werden. Das sind nicht verhandelbare Vereinbarungen zwischen den Plattformunternehmen und den Nutzern, die von den Unternehmen einseitig gesetzt und von den Teilnehmenden akzeptiert werden müssen. Diese basale Grundlage, die für alle Internetplattformen charakteristisch ist, wird ergänzt um präzisierende Regeln wie Gemeinschaftsstandards, Partnerprogramme, Entwicklerrichtlinien, Markt- und Vergütungsregeln sowie engmaschige Leistungs(kontroll)systeme, die zusammengekommen die konkreten Handlungsmöglichkeiten der Plattformnutzer aufspannen, strukturieren und regulieren. Auch für diese plattformspezifischen Handlungsregeln ist typisch, dass

sie nicht zwischen verschiedenen Akteuren ausgehandelt, sondern von den Plattformunternehmen in der Form der Anweisung gesetzt und durchgesetzt werden.

Tabelle 1: Internetplattformen als soziale Handlungsräume – eine Typologie

	Sozialräume	Markträume	Konsumräume	Serviceräume
Beispiele	Facebook, Instagram, YouTube, Twitter, Tiktok	Amazon Marketplace, App Stores, Airbnb, Upwork	Amazon, Zalando, Otto, Netflix, Spotify, Apple Music, Amazon Video	Uber, Lyft, Just Eat Takeaway, Delivero Hero
Akteure	volles Spektrum sozialer Akteure	Kunden; kooptierte Anbieter	Kunden; kooperierende Anbieter	Kunden, tw. kooperierende Anbieter
Akteurfiguration	plural	triangulär	bilateral	bilateral oder triangulär
Zugang	niedrigschwellig; spezifische Regeln für Nutzer und kommerzielle Anbieter	kundenseitig niedrigschwellig; betreiberseitig gesetzte Zugangs- bzw. Abschlussbedingungen für kommerzielle Anbieter	kundenseitig niedrigschwellig bzw. abhängig von Abonnements; Kommissionierung bzw. Lizenzierung externer Angebote	kundenseitig offen; niedrigschwellige Zugangsmöglichkeiten für kommerzielle Anbieter
Reichweiten	Konstitution sozialer Ordnung im Internet	Organisierung und Regulierung proprietärer Märkte	Organisierung und Strukturierung von Konsumangeboten	Organisierung und Strukturierung von Dienstleistungen
Ökonomische Grundlage	personalisierte Werbung	Provisionen, Verkauf von Eigenprodukten	Handelserlöse; Subskription; Werbung	Gebühren, Provisionen
Kommodifizierung von Verhaltensspuren				

Quelle: Dolata/Schrape 2022a

Die Plattformunternehmen verfügen in dieser Konstellation über ein hohes Maß an strukturgebender, regelsetzender und kontrollierender Macht. Paradoxaerweise haben wir es hier bei aller vermeintlichen Zugangs- und Bewegungsfreiheit der Nutzer mit einer bemerkenswerten Renaissance hierarchisch ausgelegter Regelungs- und Kontrollmechanismen zu tun, in die Elemente einer orchestrierten Partizipation der Teilnehmenden lediglich eingelagert sind – etwa in Form dezentral verteilter Rating- und Kontrollsysteme, durch die sowohl Bewertungs- und auch Überwachungsaktivitäten an die Plattformteilnehmer (Nutzer wie Anbieter) delegiert werden.

Das hier skizzierte allgemeine Strukturmuster kommerzieller Internetplattformen – mit einem Unternehmen als organisierendem und regulierendem Kern und einem mehr oder minder weitläufigen sozialen Handlungsraum als Plattform für Aktivitäten recht unterschiedlicher Art – unterscheidet sich *zum einen* substantiell von Netzwerken als Kooperationsgeflechten zwischen einer eingrenzbaren Zahl korporativer Akteure.

Während sich industrielle Produktions-, Innovations- oder Distributionsnetzwerke durch vertraglich abgesicherte Kooperationsbeziehungen zwischen eigenständigen Wirtschaftsorganisationen auszeichnen, auf deren Spielregeln sich die beteiligten Akteure in mehr oder minder symmetrisch strukturierten Verhandlungen verständigen, sind die hier skizzierten Plattform-Architekturen entgrenzter, die involvierten Akteure heterogener und die plattformspezifischen Regulierungs-, Kontroll- und Verwertungsmechanismen deutlich komplexer. Zu organisieren und zu koordinieren sind hier nicht nur ökonomische Prozesse im engeren Sinne, sondern überdies zum Teil sehr vielschichtige und breit gefächerte Sozialbeziehungen. Dies geschieht nicht vornehmlich über formale Vertragsbeziehungen, sondern über allgemeingültige Regeln, an die sich die Nutzer zu halten haben.

Das hier skizzierte Strukturmuster kommerzieller Internetplattformen unterscheidet sich *zum anderen* aber auch deutlich von plattformbasierten Organisations- und Koordinationsformen in der Industrie, wie ich im nun folgenden Kapitel ausführen werde.

4 Felderkundung: Plattformen in der Industrie

4.1 Forschung

Während sich Plattformen im konsum- und kommunikationsbasierten Internet im Laufe der 2010er Jahre zu *dem* zentralen Organisations- und Koordinationsmodus ökonomischen Austauschs und sozialen Handelns entwickelt haben, lässt sich Vergleichbares für die Kernbereiche der verarbeitenden Industrie bislang nicht sagen. Die wenigen empirischen Untersuchungen, die hierzu bislang vorliegen, zeigen, dass bei aller Entwicklungsdynamik „das verarbeitende Gewerbe noch weit entfernt von einer Plattformökonomie“ ist und selbst die seit längerem bestehenden und mittlerweile konsolidierten B2B-Handelsplattformen im Unternehmensbereich „(noch) nicht die gleichen ökonomischen Effekte entfalten, wie sie von der Plattformökonomie aus dem Konsumentenbereich bekannt sind.“ (Lerch et al. 2019: hier 5, 25. Ähnlich: Hoffmann/Schröder/Pasing 2021; Fritsch/Lichtblau 2021; EFI 2022: 80–93).

Auch die Forschung, die sich explizit mit den soziotechnischen Eigenheiten, Varianten, Akteurfigurationen und Regulierungsmodi von Plattformen in der verarbeitenden Industrie befasst, steht im langen Schatten der enormen wissenschaftlichen Aufmerksamkeit, die die Internetplattformen im vergangenen Jahrzehnt auf sich gezogen haben. Sie ist bislang stark wirtschaftswissenschaftlich geprägt – mit allen bereits genannten Vorzügen und Schwächen – und zeichnet sich durch ein entsprechend zugeschnittenes Portfolio aus. Neben soliden empirischen Arbeiten wie den soeben erwähnten, die einen ersten Eindruck über die (bislang begrenzten) Reichweiten, Varianten und Perspektiven plattformbasierter Organisationsformen in der verarbeitenden Industrie geben, gibt es

dort verschiedene, nicht immer stimmige Typisierungs- und Klassifikationsversuche (z.B. bei Obermaier/Mosch 2019; Gerrikagoitia et al. 2019; Haucap/Kehder/Loebert 2020; Hoffmann/Schröder/Pasing 2021; Butollo/Schneidmesser 2021; Sydow/Auschra 2022). Darüber hinaus finden sich anschlussfähige Überlegungen zur spezifischen Struktur und Governance von Plattformen und Ökosystemen, die allerdings nicht immer speziell auf Industrieplattformen zugeschnitten sind (z.B. Kretschmer et al. 2020; Jovanovic/Sjödin/Parida 2022), zum Verhältnis von Industrieunternehmen als etablierten Akteuren des jeweiligen Feldes, start-ups als Newcomern und digitalen Plattformunternehmen als von außen kommenden Herausforderern (z.B. Pauli et al. 2021) sowie zu den im spezifischen Kontext industrieller Plattformen wichtigen Fragen nach Vertrauen und (Daten-)Sicherheit, nach dem Zusammenspiel von Kooperation und Konkurrenz oder dem Verhältnis von Offenheit und Kontrolle in der Plattformorganisation und -regulierung (z.B. Hein et al. 2020; Parker/Van Alstyne/Jiang 2017). Viele dieser Fragen sind bereits in den eingangs angedeuteten Diskussionen der 1980er und 1990er Jahre um industrielle Netzwerke aufgeworfen worden (dazu z.B. der Überblick bei Sydow 2001; auch Ortmann/Sydow 2003; Dolata 2003: 35–81). Rekonstruierende Fallstudien oder Fallvergleiche zu einzelnen Unternehmen oder Plattformen, die mit einiger Substanz und Haltbarkeit ausgestattet wären – wie sie aus organisationssoziologischer Perspektive etwa Ziegler (2020: 192–283) zur digitalen und plattformorientierten Restrukturierung des Bosch-Konzerns vorgelegt hat – finden sich bislang kaum (z.B. zu Baumaschinenherstellern in Jovanovic/Sjödin/Parida 2022).

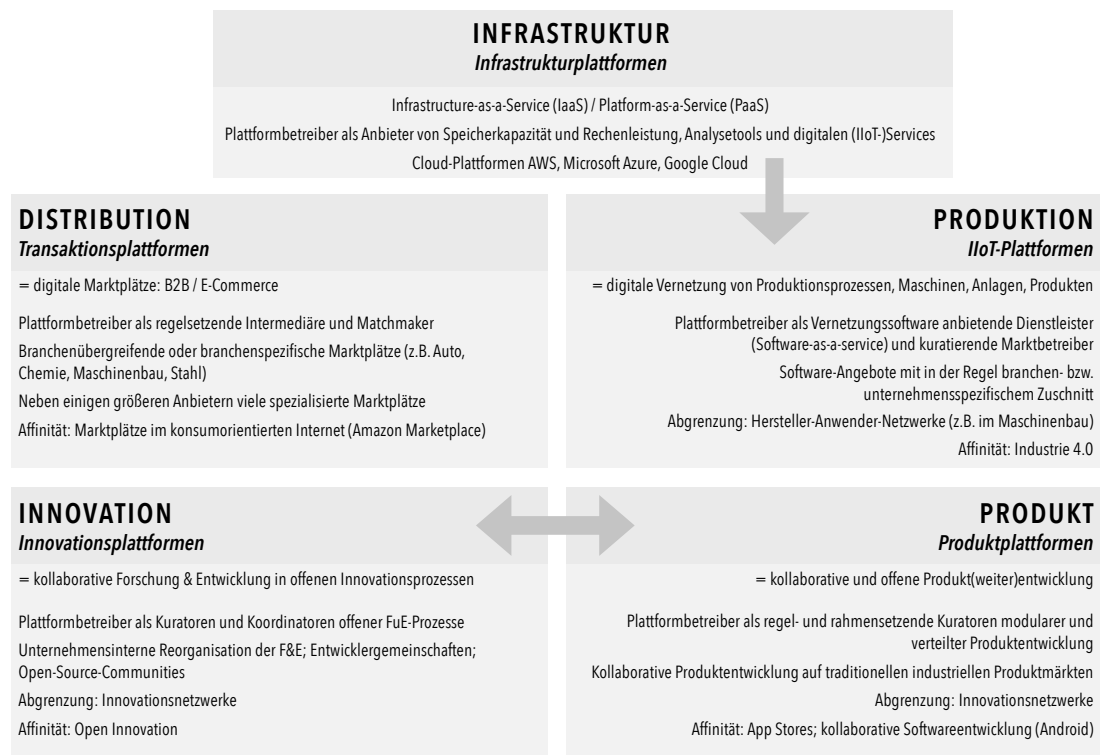
Im Folgenden nehme ich die vorliegende Literatur, ergänzt um erste eigene empirische Recherchen, um mich aus soziologischer Perspektive an die Fragen nach typischen Varianten und charakteristischen Eigenheiten plattformbasierter Arbeits- und Organisationsformen in der Industrie anzunähern. Dabei interessieren mich insbesondere die spezifischen soziotechnischen Strukturmerkmale (oder Architekturen) und institutionellen Einfassungen sowie die Akteurfigurationen, Interaktionsbeziehungen und Machtkonstellationen, die sich in den verschiedenen Ausprägungen industrieller Produktions-, Distributions- oder Innovationsplattformen herauschälen. Im Hintergrund läuft mit: zum einen der vergleichende Blick auf Internetplattformen und zum anderen die Frage, worin sich Industrieplattformen von industriellen Kooperationsnetzwerken unterscheiden.³

³ Dieses Kapitel hat sehr profitiert von intensiven Diskussionen mit Dzifa Ametowobla, Florian Butollo, Felix Gnisa, Gregor Kungl, Ann-Kathrin Radig, David Seibt, Jan-Felix Schrape und Alexander Ziegler im Rahmen eines kurzen informellen Workshops zum Thema „Industrieplattformen als Markt-, Produktions- und Innovationsräume?“ im November 2022, den ich zusammen mit Jan-Felix Schrape an der Universität Stuttgart organisiert habe (<https://www.sowi.uni-stuttgart.de/abteilungen/oi/tagungen.workshops.vortragsreihen/>).

4.2 Typen

Ähnlich wie im konsum- und kommunikationsorientierten Internet gibt es auch in der Industrie kein *One-Size-Fits-All*-Plattformmodell, sondern ein breites Spektrum plattformbasierter Arbeits- und Organisationsformen, die sich zudem nur bedingt miteinander vergleichen und kaum trennscharf voneinander abgrenzen lassen. Hinzu kommt, dass sich viele Entwicklungen dort noch in einem frühen Stadium befinden und belastbare Strukturierungen und Mechanismen zum Teil erst schemenhaft erkennbar sind. Das ist der Hintergrund, vor dem ich im Folgenden aus meiner Sicht wesentliche Varianten und Strukturmuster digitaler Plattformen in der Industrie in einem kommentierten Überblick vorstelle und einige Fährten für die weitere Forschung zu diesem Thema auslege (*Abbildung 3*).

Abbildung 3: Typen industrieller Plattformen



Quelle: Eigene Überlegungen

IT-Infrastruktur: Infrastrukturplattformen (Cloud)

Als Infrastrukturplattformen werden vor allem die Cloud-Angebote führender Technologiekonzerne bezeichnet, die ihren Großkunden (nicht nur) aus der Wirtschaft neben anmietbarer Speicherkapazität und Rechenleistung mittlerweile auch zahlreiche individuell zugeschnittene digitale Services, Analyse- und Entwicklungstools offerieren, mit denen diese arbeiten können. Einrichtung, Betrieb und Ausbau allein der materialen IT-Infrastrukturen derartiger Plattformen sind ausgesprochen investitions- und

kapitalintensiv. Entsprechend überschaubar ist hier die Zahl der großen Plattformbetreiber: Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure und Google Cloud sind in der westlichen Welt die zentralen Spieler auf diesem bereits etablierten und international hochkonzentrierten Markt; Huawei und Alibaba sind die wesentlichen Akteure in China (Tabelle 2).

Tabelle 2: Cloud-Anbieter – ökonomische Kennzahlen 2022

Konzern	Umsatz IaaS Cloud Services (in Mrd. US-\$)	Marktanteil (in %)
<i>Amazon Web Services</i>	48,126	40,0
<i>Microsoft Azure</i>	25,858	21,5
<i>Google Cloud</i>	9,072	7,5
<i>Alibaba Group</i>	9,281	7,7
<i>Huawei Cloud</i>	5,249	4,4
Andere	22,746	18,9

Quelle: Gartner 2023; Annual Reports 2023

Zunächst waren Cloud-Plattformen für die sie nutzenden Unternehmen vor allem eine Möglichkeit des Outsourcings interner IT-Infrastrukturen: Sie konnten damit, statt eigene Speicher- und Datenverwaltungskapazitäten aufwändig auf- und auszubauen, ihre digitalen Ressourcen in großem Stil in externe Serverparks auslagern (*Infrastructure-as-a-Service; IaaS*). Mittlerweile bieten die Plattformbetreiber um diese basale Dienstleistung herum ein breites Spektrum spezialisierter Services an – z.B. Datenbank-, Management-, Analyse- oder Entwicklungstools –, die ihre zahlenden Kunden mieten und mit denen sie auf den Cloud-Plattformen eigenständig weiterarbeiten sowie auf das eigene Unternehmen zugeschnittene Anwendungen entwickeln oder entwickeln lassen können – bis hin zu größeren technischen Integrationsvorhaben wie der digitalen Vernetzung von Produktionsprozessen, Maschinen und Anlagen (*Software-as-a-Service; SaaS*). Die großen Cloud-Provider haben sich damit zu Komplettanbietern grundlegender Infrastrukturdienstleistungen und – darauf aufbauend – zahlloser spezialisierterer IT-Services entwickelt (*Platform-as-a-Service; PaaS*) (Obermaier/Mosch 2019: 405–407), die längst nicht mehr vornehmlich von Internetunternehmen wie Netflix, Spotify, Uber oder Airbnb genutzt werden, sondern auch von zahlreichen großen Industrieunternehmen wie Volkswagen oder Siemens (Ziegler 2020a: 71–78).

Produktion: Industrial-Internet-of-Things-Plattformen (IIoT)

Die Unternehmen, die IIoT-Plattformen betreiben, machen im Grunde das, was auch die großen Cloud-Plattformen mittlerweile im Angebot haben: Sie unterstützen mit ihren IT-Software- und Beratungsangeboten Strategien der webbasierten digitalen

Vernetzung, Steuerung, Kontrolle und Wartung von industriellen Produktionsprozessen, Maschinen und Anlagen, wie sie seit längerem aus den Transformationsdebatten rund um das Industrie-4.0-Narrativ bekannt sind (Pfeiffer 2017; Butollo/Schneidemeser 2021a: 541–543). Ähnlich wie auf den Cloud-Plattformen sollen die Aggregation, Aufbereitung und Integration von Maschinendaten bzw. das Monitoring, die Vernetzung und die Steuerung von Produktionsprozessen über diese Plattformen erfolgen, die im Grunde als Betriebssysteme für die dort angebotene und eingesetzte Software fungieren (Krause et al. 2017: 12–21).

Tabelle 3: Ausgewählte IIoT-Plattformen und ihre Angebotsprofile

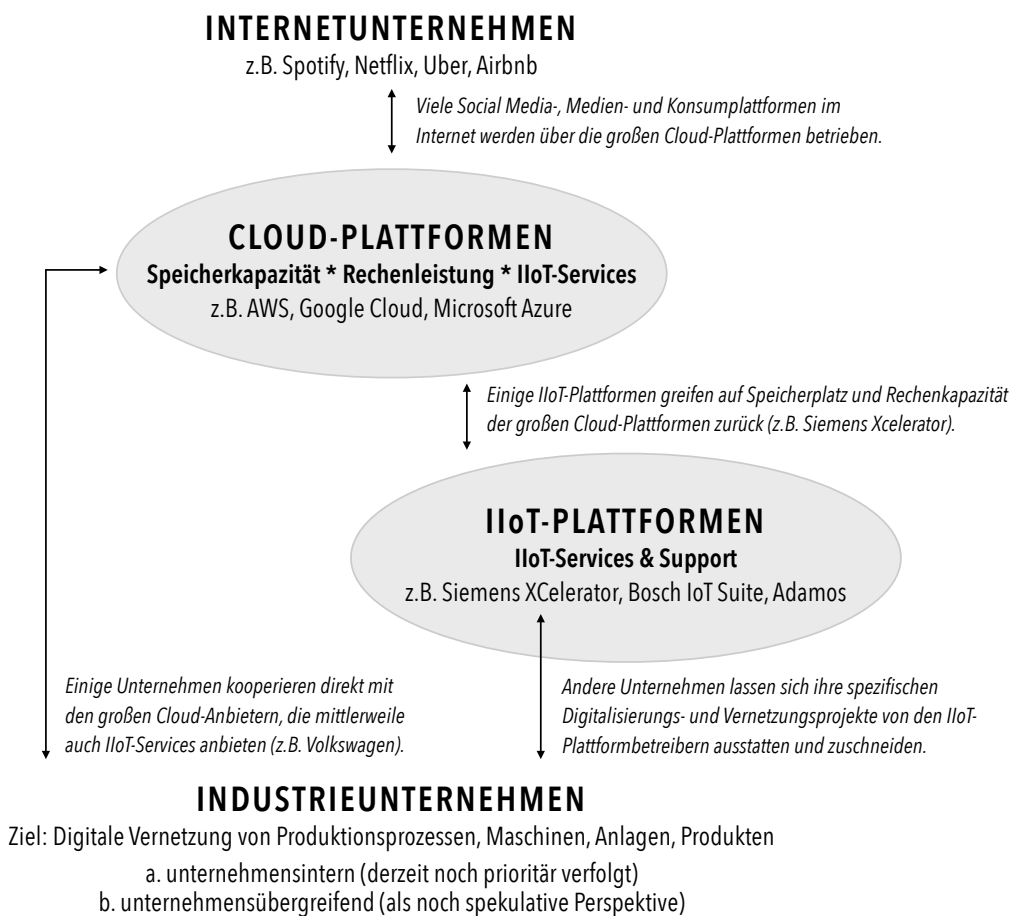
Unternehmen	Bereich
<i>AWS IoT</i>	Plattform für Gerätesoftware, Konnektivitäts- und Kontrolldienste, Analytic-Services; AWS Marketplace für Drittanbieter.
<i>Microsoft Azure IoT</i>	Plattform zur automatisierten Vernetzung von Geräten und Systemen; Remote-Überwachung aller Maschinen und Geräte.
<i>XCelerator (Siemens)</i>	Offen und branchenübergreifend konzipierte Plattform für IoT-fähige Software- und Hardwarelösungen sowie Dienstleistungen; Ökosystem für die Zusammenarbeit zwischen Kunden, Siemens und zertifizierten Partnern.
<i>IoT Suite (Bosch)</i>	Offene Software-Plattform zur Vernetzung von Geräten und Maschinen (z.B. Autos oder Gebäude); Teil der Bosch IoT Cloud.
<i>ctrlX Automation (Bosch Rexroth)</i>	Open-Source basierte Plattform für flexible Automatisierungsanwendungen (z.B. Gebäudeautomatisierung, Warenlogistik).
<i>Schaeffler Optime</i>	Automatisierte Zustandsüberwachung industrieller Anlagen.
<i>Toii (Thyssenkrupp Materials Services)</i>	IIoT-Plattform zur Maschinen- und Betriebsdatenerfassung und Vernetzung von Maschinen aller Generationen und Herstellenden.
<i>Adamos (Konsortium von Maschinenbau- und Softwarefirmen)</i>	IIoT-Plattform zur Vernetzung von Maschinen und Geräten sowie zur Entwicklung eigener Applikationen; v.a. kleine und mittelständische Unternehmen, die keine eigene Plattform aufbauen können, als Zielgruppe.
<i>SAP Internet of Things</i>	Plattform zur Unterstützung des Einsatzes vernetzter Maschinen, Geräte und Sensoren als Software as a Service (SaaS) über die SAP-Cloud; Beendigung des Dienstes am 15.7.2022.
<i>Google Cloud IoT</i>	Beendigung des Dienstes am 16. August 2023.
<i>IBM Watson IoT</i>	Beendigung des Dienstes am 1. Dezember 2023.

Quelle: Desktop-Recherche (Juli 2023)

IIoT-Plattformen und die sich um sie herum bildenden Märkte befinden sich noch am Beginn ihrer (potenziellen) Karriere. Das Feld der Plattformanbieter ist heterogen und noch längst nicht konsolidiert. Neben einer Reihe großer Spieler mit einem breiten IoT-Portfolio wie Amazon, Microsoft, Siemens oder Bosch gibt es zahlreiche auf fokussiertere Lösungen spezialisierte Unternehmen in diesem Feld (*Tabelle 3*). Allerdings tun sich auch größere Unternehmen zum Teil ausgesprochen schwer, dort Fuß

zu fassen. So ist Siemens mit seiner IoT-Plattform Mindsphere im ersten Anlauf gescheitert und versucht es mit Xcelerator erneut. Google hat seine IoT-Cloud mit all den dort angebotenen Software-Lösungen und Services Mitte 2023 vollständig abgeschaltet und seinen Kunden die Migration zu anderen Anbietern empfohlen (<https://www.heise.de/news/Internet-der-Dinge-Google-schickt-seine-IoT-Cloud-aufs-Abstellgleis-7222369.html>; Abruf am 5.7.2023). Auch IBM hat seinen Dienst Watson IoT Ende 2023 eingestellt, SAP sein ‚SAP Internet of Things‘ bereits Mitte 2022 beendet (<https://www.computerwoche.de/a/ibm-wirft-watson-iot-plattform-aus-seiner-cloud,3613237>; <https://www.computerwoche.de/a/ist-der-internet-of-things-hype-schon-vorbei,3613359>; Abrufe am 13.9.2023).

Abbildung 4: Infrastruktur- und produktionsorientierte Plattformen in der Industrie



Quelle: Eigene Überlegungen

Gleichwohl haben grundlegende Markt-, Konkurrenz- und Kooperationskonstellationen auf diesem neuen und volatilen Spielfeld der digitalen Transformation industrieller Produktion mittlerweile erste Kontur angenommen (Abbildung 4).

Auf der einen Seite dieses Marktes sind das natürlich all die Industrieunternehmen – bislang noch eher Großunternehmen als kleine und mittelständische Firmen (Lerch et al. 2019: 22–25) –, die sich im Prozess einer schrittweisen soziotechnischen Restrukturierung befinden und für ihre digitale Transformation individuell zugeschnittene Software-Services und Vernetzungslösungen nachfragen, die sie selbst weder entwickeln noch implementieren oder betreiben können. Die Unternehmen zahlen dafür doppelt: Sie mieten über Leasing-Verträge individuell zugeschnittene IT-Dienstleistungen an (zusammen mit entsprechendem Support) und haben dazu in großem Umfang sensible Daten unterschiedlichster Art an die Plattformbetreiber zu übermitteln, ohne die die auf den Plattformen laufenden *Software-as-a-Service*-Angebote nicht funktionieren würden.

Auf der anderen Seite stehen die plattformbetreibenden Unternehmen, die IIoT-Services und Vernetzungslösungen anbieten. Das sind zum einen etablierte IT-Konzerne wie Oracle und Industrieunternehmen wie Siemens (mit Xcelerator), Bosch (mit IoT Suite) oder Schaeffler, die unternehmensspezifische, branchenweite oder branchenübergreifende IIoT-Lösungen zur Vernetzung von Produktionsprozessen, Maschinen, Anlagen oder Produkten entwickeln und anbieten (BDI 2021: 10–41). Und zum anderen sind das die bereits vorgestellten großen Cloud-Anbieter AWS und Microsoft Azure, die mittlerweile ein ähnliches Portfolio an IIoT-Softwarelösungen, IT-Support und Beratung vorhalten und ebenfalls mit einer Reihe von Industrieunternehmen wie z.B. VW bei der digitalen Vernetzung der Fertigung oder der Logistik direkt zusammenarbeiten (*Tabelle 3*).

Betrachtet man die sich herauschälenden Machtfigurationen auf diesem Markt, dann verdichten sich die Hinweise darauf, dass die großen US-amerikanischen Technologiekonzerne sich auch auf diesem Spielfeld sukzessive in eine zentrale Position hineinarbeiten (*Abbildung 4*). Mit ihren großen Cloud-Plattformen wachsen sie erkennbar über ihre angestammte Domäne, das konsum- und kommunikationsbasierte Internet, hinaus und bedienen zunehmend auch die wachsende Nachfrage nach Plattformlösungen aus Kernbereichen der Industrie. Hinzu kommt, dass auch große IIoT-Plattformbetreiber wie Siemens zur Durchführung ihres Geschäfts auf den Aufbau und Betrieb eigener Infrastrukturlösungen verzichten und stattdessen systematisch auf Speicherplatz und Rechenkapazität der großen Cloud-Plattformen zurückgreifen.

„Siemens, ein in der Industriebranche führendes Unternehmen, nutzt Amazon Web Services (AWS), damit seine Software-Tools für Kunden zugänglich, skalierbar und flexibel sind.“ (<https://aws.amazon.com/de/solutions/case-studies/innovators/siemens/>; Abruf am 3.7.2023. Dazu auch bereits Obermaier/Mosch 2019: 409f.; Ziegler 2020: 222f.).

Sowohl über ihre Infrastrukturplattformen als auch über ihre dort eingefassten Software-Services haben die führenden Cloud-Plattformen also mittlerweile einen nicht unerheblichen Einfluss auf industrielle Plattformstrategien erlangt.

Handlungsebenen: Cloud- und IIoT-Plattformen zwischen Markt, Netzwerk und Plattform

Infrastrukturplattformen und IIoT-Plattformen sind einesteils technikzentrierte Plattformen, die auf digitale Vernetzung von Prozessen und Produkten in großem Stil zielen – sowohl innerhalb als auch zwischen Unternehmen. In sie sind andernteils aber natürlich auch genuin soziale wie technisch vermittelte Sozialstrukturen und -beziehungen eingefasst, die in unserem Zusammenhang von besonderem Interesse sind. Vorderhand werden diese Plattformen durch bilaterale Anbieter-Kunden-Beziehungen geprägt: Die Plattformbetreiber bieten Speicherplatz, Rechenleistung und ein breites Spektrum zusätzlicher IT-Dienstleistungen an, die von industriellen Kunden angemietet werden. Das ist in dieser basalen Form zunächst ein marktvermittelter Austausch zwischen zwei Klassen organisierter Wirtschaftsakteure.

Diese grundlegende Konstellation trägt freilich alleine überhaupt nicht und muss in zumindest zweierlei Hinsicht deutlich erweitert und aufgefächert werden. *Zum einen* in die Richtung vertraglich abgesicherter Beziehungen zwischen Plattformbetreibern, Kunden und weiteren Akteuren, die in größeren Projekten auf der Plattform kooperieren. Ein typisches Beispiel ist die intensive Zusammenarbeit des Volkswagen-Konzerns mit AWS seit 2019. Die Industrial Cloud von VW, die die Daten aller Maschinen, Anlagen und Systeme in Fertigung und Logistik zusammenführen und perspektivisch als offene Plattform über die Konzerngrenzen hinausgehen soll, läuft auf AWS und nutzt auch viele Services, die dort angeboten werden (Boes/Ziegler 2021: 67-101). Das Interessante ist nicht nur in diesem Fall, dass VW nicht einfach das mietet, was die Plattform an Services hergibt, sondern zusammen mit AWS und weiteren Kooperationspartnern wie Siemens und MHP – eine Management- und IT-Beratungsfirma, die zur Porsche AG gehört – an der Entwicklung spezifisch zugeschnittener Software arbeitet. Zu diesem Zweck arbeiten IT-Spezialisten und Ingenieure von AWS und VW direkt und projektorientiert zusammen. AWS nennt das ‚Customer Engineering‘:

„Dabei wird in direkter Zusammenarbeit mit der Kundin oder dem Kunden auf diesen spezifisch zugeschnittene Software-Lösungen erstellt. Das Neue daran ist, dass der Kundin oder dem Kunden nicht ein fertiger Service übergeben, sondern gemeinsam ein neuer Service definiert, entwickelt und betrieben wird.“ (<https://www.aboutamazon.de/news/amazon-web-services/aws-und-volkswagen-produzieren-die-zukunft>; Abruf am 28.6.2023. Sprachliche Defizite im Original)

Siemens kooperiert über seine Sparte ‚Siemens Digital Industries Software‘ in ähnlicher Weise mit AWS bei der Entwicklung seiner Xcelerator-Plattform:

„Konkret sollen Industrieunternehmen bei der Beschleunigung der digitalen Transformation in der Cloud unterstützt werden. Dafür wollen Siemens und AWS gemeinsam die Einführung von ‚Xcelerator as a Service‘ vorantreiben.“ (<https://www.bigdata-insider.de/siemens-erweitert-zusammenarbeit-mit-amazon-web-services-a-88f919cd82c788a344a4ecaf6696ef27/?print>; Abruf am 3.7.2023)

Das sind *organisierte Innovationsnetzwerke* im Rahmen der Plattform. In beiden Fällen drängen sich Vergleiche mit den Hersteller-Anwender-Netzwerken auf, wie sie Uli

Kowol (1998; auch Kowol/Krohn 1995) in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre für den Einzelmaschinenbau untersucht hat. Entwicklungsarbeiten im Planungs- und Herstellungsprozess von spezialisierten Werkzeugmaschinen waren bereits damals gekennzeichnet durch „iterative Feinabstimmungen zwischen Hersteller und Verwender“ (Kowol 1998: 201) im Rahmen eines längeren Kooperationsvorhabens, an dessen Ende dann eine sogenannte Eigenlösung stand – ein auf die spezifischen Bedürfnisse des anwendenden Unternehmens zugeschnittenes und mit entsprechenden Alleinstellungsmerkmalen versehenes Produkt.

Darüber hinaus finden sich *zum anderen* auch vergleichsweise offene und *kuratierte Handlungsräume* im Ökosystem der Plattformen, die von einer Vielzahl heterogener Akteure als Drittanbieter bespielt werden. Bei AWS ist das der AWS Marketplace, der ähnlich wie der Amazon Marketplace aufgebaut ist und vom Konzern selbst beschrieben wird als

„curated digital catalog that you can use to find, buy, deploy, and manage third-party software, data, and services that you need to build solutions and run your businesses.“ (<https://docs.aws.amazon.com/marketplace/latest/buyerguide/what-is-marketplace.html>; Abruf am 28.6.2023).

Der AWS Marketplace ergänzt damit, durchaus vergleichbar mit dem Amazon Marketplace, die Software-Angebote, die AWS selbst im Portfolio hat, um Angebote von Drittanbietern. In das Ökosystem der Cloudplattform eingelagert ist damit eine Transaktionsplattform, die nach dem typischen Muster mehrseitiger Märkte funktioniert und dessen Regeln vom Plattformbetreiber als Intermediär gesetzt und kontrolliert werden – in diesem Fall inklusive einer Qualitätskontrolle der dort vertriebenen Angebote. Auch die Plattform Xcelerator von Siemens soll perspektivisch nicht nur Software aus dem eigenen Haus anbieten, sondern ist als digitaler Marktplatz gedacht, der für Drittanbieter offen sein soll (<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/siemens-aktie-legt-zu-siemens-auf-dem-weg-zurueck-zu-alter-groesse/29144326.html>; Abruf am 3.7.2023).

Schließlich gibt es auch das Muster der *Kooptation neuer Mitglieder*, die von den Plattformbetreibern ausgewählt werden. Siemens Digital Industries Software beispielsweise ist neben vielen anderen mittlerweile ‚Manufacturing and Industrial Competency Partner‘ von AWS. Das heißt:

„Mit dem Programm werden Beratungs- und Softwarepartner aus der Fertigungsindustrie ausgezeichnet, die über entsprechendes Fachwissen verfügen und Cloud-Services anbieten. Um diesen AWS-Status zu erhalten, müssen AWS-Partner eine strenge technische Validierung durchlaufen und geprüfte Kundenreferenzen vorlegen.“ (<https://www.digital-manufacturing-magazin.de/siemens-ist-aws-manufacturing-and-industrial-competency-partner/>; Abruf am 3.7.2023)

Die wenigen hier vorgebrachten Beispiele zeigen bereits, wie facettenreich die Handlungsformen und Koordinationserfordernisse sind, die sich im Rahmen der Ökosysteme von Industriepattformen herausbilden (können). Sie reichen von vergleichsweise offenen Marktbeziehungen und Handlungsräumen mit einer größeren Zahl teilnehmender Akteure über organisierte Netzwerke zwischen ausgewählten Kooperationspartnern bis

zu Formen der gezielten Kooptation neuer Mitglieder oder Komplementoren (*complementors*) durch die Plattformbetreiber.

Distribution: Transaktionsplattformen (B2B)

Schon seit längerem etabliert sind webbasierte digitale Transaktionsplattformen für den Handel zwischen Unternehmen. Sie waren bereits Anfang der 2000er Jahre ein wichtiges Thema der damals aufkommenden Forschung zum elektronischen Handel (*E-commerce*; Zerdick et al. 2001: 217–243) und wurden als Business-to-Business-Marktplätze (B2B) etwa für den Maschinenbau, die Chemie- und die Autoindustrie empirisch untersucht (Stobbe/Zampieri 2001; Perlitz 2002; Auer/Heymann 2003). Heute sind Transaktionsplattformen der am weitesten verbreitete und am stärksten konsolidierte Plattfortmty in der Industrie (*Tabelle 4*).

Tabelle 4: Ausgewählte Transaktionsplattformen (B2B) und ihre Angebotsprofile

Unternehmen	Bereich
<i>CheMondis</i>	Marktplatz für chemische Produkte. Zugelassene Anbieter von Chemikalien und geprüfte Käufer (gegründet von Lanxess; eigenständig).
<i>Circulania Services GmbH</i>	Handelsplattform für Nebenprodukte, Sekundärrohstoffe und Abfälle sowie damit verbundene Dienstleistungen (Ankauf, Verkauf, Veredelung).
<i>Metals Hub GmbH</i>	B2B-Rohstoffhandels- und Preisdatenplattform für die Metallindustrie (start-up).
<i>MoBase</i>	Offener Marktplatz für professionelle Bahnprodukte und -lösungen (Siemens Mobility GmbH).
<i>Schüttfix</i>	Plattform zum Bestellen, Transportieren, Liefern und Entsorgen von Schüttgütern, Bau- und Abbruchabfällen (start-up).
<i>XOM Materials</i> <i>XOM eProcurement</i>	Branchenspezifische B2B-Plattform für den Handel mit und die Vermittlung von Waren, insbesondere von Stahl-, Metall- und Kunststoffzeugnissen aller Art, sowie die Erbringung von damit zusammenhängenden Dienstleistungen (gegründet von Klöckner & Co SE; eigenständig).
<i>Mercateo</i>	Offener branchenübergreifender Marktplatz, auf dem produzierende Unternehmen und Lieferfirmen ihre Produkte anbieten können.
<i>Amazon Business</i>	Branchenübergreifender Online-Marktplatz für den Verkauf von Produkten und Dienstleistungen durch Dritte an Geschäftskunden.

Quelle: Desktop-Recherche (Juli 2023)

Im Vergleich zu IIoT-Plattformen sind die Strukturen und Regulierungsmuster industrieller Transaktionsplattformen erheblich übersichtlicher. Im Kern handelt es sich um typische und seit langem bekannte mehrseitige Märkte, auf denen die Plattformbetreiber als kuratierende *matchmaker* fungieren, die dort die Regeln setzen und Händler mit Kunden zusammenbringen (Evans/Schmalensee 2005). Gehandelt werden verschiedenste industrielle Güter und Dienstleistungen. Das geschieht in seiner Grundform entweder über Onlineshops, in denen die Plattformbetreiber kommissionierte Ware von Anbietern direkt aus ihren Lagern an ihre Kunden verkaufen, und/oder über

offene Marktplätze, auf denen die Anbieter ihre Waren direkt an nachfragende Kunden verkaufen und der Plattformbetreiber vornehmlich als (technische) Infrastrukturen bereitstellender und (soziale) Regeln des Austauschs setzender Intermediär in Erscheinung tritt. Das vorherrschende Verwertungsmodell der plattformbetreibenden Unternehmen ist das der Provision, die sie für getätigte Transaktionen erheben (Falck/Koenen 2020).

Das alles ist nicht sonderlich spektakulär. B2B-Transaktionsplattformen ähneln im Grundprinzip ihren wesentlich bekannteren, allerdings später gestarteten Pendanten aus dem konsumbasierten Internet (z.B. Amazon, Otto oder Zalando) und konstituieren das, was ich in *Kapitel 3* als handlungsermöglichenden Marktraum bezeichnet habe: einen kuratierten, regelbasierten soziotechnischen Rahmen, innerhalb dessen die Teilnehmenden ihren Geschäften nachgehen können. Die Marktregeln und deren Einhaltung werden vergleichsweise hierarchisch gesetzt und kontrolliert, die Drittanbieter in der Regel nach eingehender Prüfung kooptiert.

Gleichwohl gibt es eine Reihe bemerkenswerter Unterschiede zu den konsumbasierten Einzelhandelsplattformen im Internet. Dazu zählt nicht nur, dass im Industriebereich individuelle Konsumenten keine Rolle spielen und Transaktionen ausschließlich zwischen korporativen Akteuren abgewickelt werden. Hinzu kommt, dass das Feld industrieller Transaktionsplattformen erheblich kleinteiliger und fragmentierter ist. Derart gravierende Monopolstellungen, wie sie für das konsumbasierte Internet charakteristisch sind, finden sich hier nicht. Zwar gibt es auch in der Industrie bereichsübergreifende Handelsplattformen mit einem breit diversifizierten Angebot an standardisierten Produkten und Dienstleistungen (wie Mercateo oder Amazon Business). Typischer sind allerdings branchen- oder bereichsspezifische Plattformen (wie XOM Materials, Metals Hub oder Circulania), die teils von Industriekonzernen oder ihren Tochterfirmen betrieben werden, teils aber auch durch start-ups gegründet worden sind (*Tabelle 4*; auch: Radig 2021). Der Konzentrationsgrad ist im Vergleich zum konsumbasierten Internet oft niedriger, die Konkurrenz größer und die (regelsetzende) Macht einzelner Plattformen weniger ausgeprägt – auch, weil den Plattformbetreibern hier organisierte Wirtschaftsakteure als Kunden gegenüberstehen, die mit einiger Einkaufs- und Verhandlungsmacht ausgestattet sind. Bis auf Amazon (mit Amazon Business) spielen Internetkonzerne im B2B-Handel bislang keine nennenswerte Rolle (Falck/Koenen 2020: 22–29; BDI 2021; Lerch et al. 2019: 18–22).

Forschung und Entwicklung: Innovationsplattformen

Im Vergleich zu den gut dokumentierten und recht übersichtlich organisierten Transaktionsplattformen sind innovationsorientierte Plattformen deutlich weniger erforscht und dort, wo sie überhaupt zum Thema werden, erheblich unschärfer gefasst. Das liegt zum einen an ihrem frühen Entwicklungsstadium und zum anderen daran, dass plattformbasierte kollaborative Innovationsprozesse natürlich auch z.B. im Rahmen von

IIoT-Plattformen stattfinden und eindeutige Abgrenzungen ausgesprochen schwierig sind. Zur Schärfung des Beobachtungsfokus macht es in diesem Bereich besonderen Sinn, analytisch wie empirisch Plattformen von Netzwerken abzugrenzen, die ja als eine spezifische Form unternehmensübergreifend organisierter und verteilter Forschungs- und Entwicklungsprozesse (FuE) bereits seit einigen Jahrzehnten etabliert sind. Was also macht den Unterschied?

Sehr allgemein formuliert sollen auf Innovationsplattformen „Unternehmen kollaborativ in einem offenen Innovationsprozess Produkte und Dienste entwickeln können“ (EFI 2022: 84) und die Plattformen selbst „als Basis für Dritte für die Entwicklung von komplementären Technologien, Produkten und Dienstleistungen“ dienen (Obermaier/Mosch 2019: 383). Nimmt man das als Ausgangsbasis, dann lassen sich entsprechend ausgerichtete industrielle Innovationsaktivitäten auf verschiedenen Ebenen aufspüren und untersuchen (*Tabelle 5*):

- im Rahmen *dienstleistungsorientierter Plattformen* zur digitalen Unterstützung des Managements von Innovationsprozessen in Unternehmen (z.B. CrowdworX) oder zur Ablage, Verwaltung und kollaborativen Bearbeitung von Software-Entwicklungsprojekten (z.B. Github) (Sims/Woodard 2020);
- als dezidiert *forschungs- und entwicklungsorientierte Plattformen*, auf denen deren Betreiber sukzessive innovationsorientierte Ökosysteme auch für externe Unternehmen und Entwickler(gemeinschaften) aufspannen, die dort als marktförmig eingefasste Komplementoren eigenständige, oft gar nicht kommissionierte Beiträge zur Weiterentwicklung von Produkten und Prozessen liefern (Parker/Van Alstyne/Jiang 2017; Butollo/Schneidmesser 2022) – so etwa (als allerdings noch nicht eingelöste Vision) im Rahmen der VW Industrial Cloud oder der Teamplay Digital Health Plattform von Siemens Healthineers (Büchel et al. 2022: 91–100; <https://www.volkswagen-newsroom.com/de/storys/voll-vernetzt-volkswagen-baut-industrie-cloud-fuer-alle-werke-6965>; Abruf am 14.9.2023);
- als gezielte, intensive, informelle, projektorientierte Mitarbeit von Unternehmen auf *Open-Source-Plattformen*, die längst nicht mehr nur in führenden Technologiekonzernen, sondern auch in vielen Industrieunternehmen mittlerweile zum Kernbestand des innovationsstrategischen Repertoires gehört (Germonprez et al. 2013), da sie in diesen offenen Arbeits- und Kollaborationsmilieus auch unterhalb formalisierter und vertraglich geregelter Kooperationen an einem weiten Spektrum an Ideen und Wissensbeständen teilhaben können, die für ihre eigene Forschung und Entwicklung relevant sind (West/O'Mahoney 2008; Schrape 2015, 2018) – so beispielsweise in der ‚Software Defined Vehicle Group‘ auf der Open-Source-Plattform Eclipse, in der u.a. Bosch, Continental und Mercedes Benz mitarbeiten (<https://sdv.eclipse.org/index.html#about>, Abruf am 31.7.2023), oder auf der Open Manufacturing Platform, die in den Rahmen der Linux Foundation eingebettet ist (<https://www.bosch.com/stories/open-manufacturing-platform/>; Abruf am 14.9.2023);

- als an plattformartigen Arbeits- und Organisationsformen ausgerichtete *Neuordnungen der unternehmensinternen FuE-Strukturen*, die für forschungsintensive Unternehmen nach wie vor eine wichtige Ausgangsbasis ihrer insgesamt zunehmend verteilten Innovationsaktivitäten bilden (für Bosch z.B. Ziegler 2020: 192–294).

Tabelle 5: Ausgewählte Innovationsplattformen und ihre Angebotsprofile

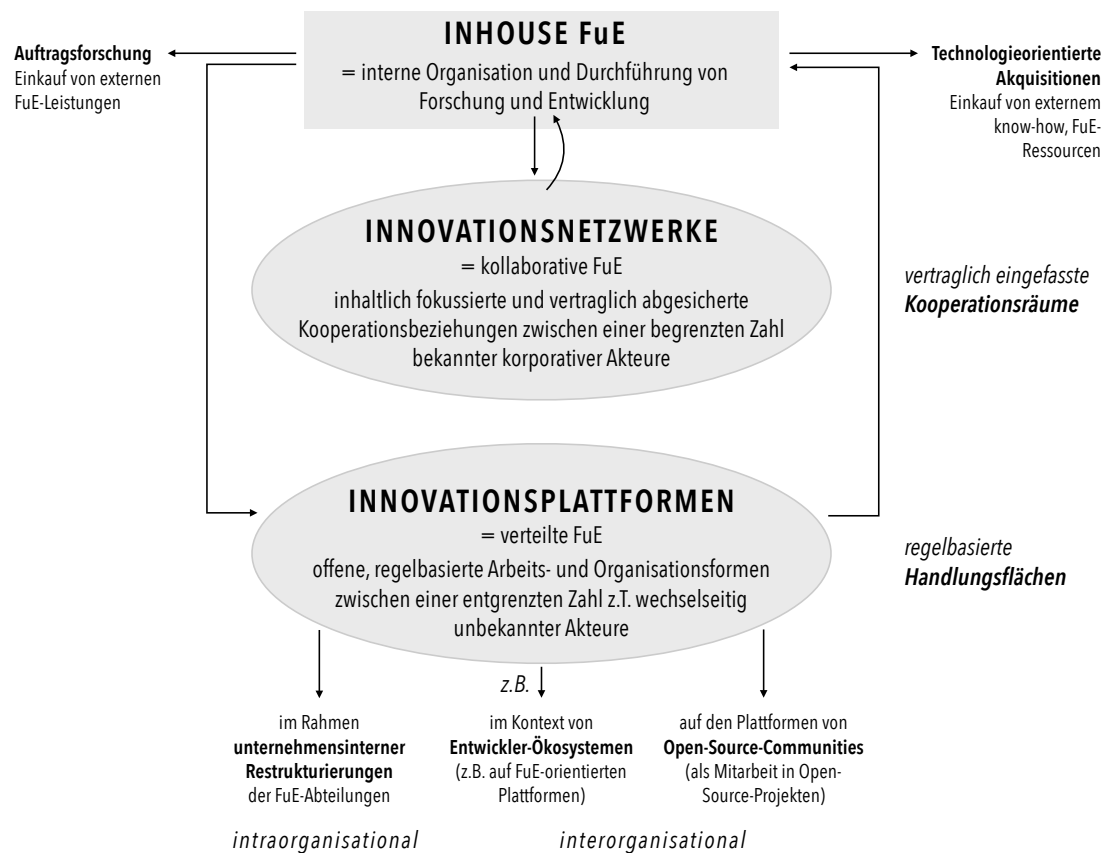
Unternehmen	Bereich
<i>CrowdWorx</i>	Software- und Beratungs-Dienstleister für internes Innovationsmanagement. Softwarepakete für die Organisation von Innovationsmanagement, Ideenmanagement, betriebliches Vorschlagwesen, Open Innovation.
<i>Github</i>	Onlinedienst zur Versionsverwaltung für quelloffene Software-Entwicklungsprojekte. Seit 2018 im Besitz von Microsoft.
<i>VW Industrial Cloud</i>	Ziel, digitale Innovationen in der Automobilindustrie und darüber hinaus voranzutreiben. Offen für externe Fertigungs-, Logistik- und Technologieunternehmen sowie Software-Entwickler. Kernakteure: VW in Kooperation mit AWS und Siemens.
<i>Eclipse</i>	Open Source Plattform, unter deren Dach z.B. die Software Defined Vehicle Group organisiert ist, die sich auf die Beschleunigung der Innovation von automobilen Software-Stacks unter Verwendung von Open Source und offenen Spezifikationen konzentriert.
<i>Open Manufacturing Platform</i>	Plattform für Fertigungsunternehmen mit dem Ziel der branchenübergreifenden Zusammenarbeit, des Austauschs von nicht-differenzierendem Wissen und Daten sowie des Zugangs zu neuen Technologien. Unter dem Dach der Joint Development Foundation gegründet, die wiederum Teil der Linux Foundation ist. Gründer: BMW und Microsoft; Mitglieder des Steering Committee u.a. Anheuser-Busch InBev (AbInBev), Bosch und ZF Friedrichshafen.
<i>Teamplay digital health platform</i>	Offene Plattform für die digitale Vernetzung des deutschen Gesundheitssystems; auch für Angebote von Drittanbietern ausgelegt, die eigene Apps und andere digitale Dienste in die Plattform integrieren können. Kernakteure: Siemens Healthineers und IBM.
<i>Bosch Innovationsportal</i>	Plattform, auf der externe Akteure – Start-ups, Universitätseinrichtungen, große Unternehmen – Ideen entlang der Interessen des Konzerns einreichen und sich für eine Kooperation mit Bosch bewerben können.

Quelle: Desktop-Recherche (September 2023)

Plattformbasierte Arbeits- und Organisationsformen in industriellen Innovationsprozessen fügen sich in meiner Interpretation in einen jahrzehntelangen Prozess der sukzessiven *Öffnung und Ausdifferenzierung der industriellen Forschung und Entwicklung* sowohl nach außen als auch innerhalb der Unternehmen ein (*Abbildung 5*). Dazu gehören seit langem der Einkauf von externen FuE-Leistungen in Form von Auftragsforschung sowie der Erwerb von externen FuE-Ressourcen, Kompetenzen und Know-how über die Akquisition anderer Unternehmen, insbesondere von forschungsintensiven Technologiefirmen. Vor allem aber gehören dazu systematisch betriebene und vertragsbasierte FuE-Kooperationen beispielsweise zwischen mehreren Großunternehmen, zwischen Großunternehmen und start-up-Firmen oder zwischen Unternehmen und öffentlichen Forschungseinrichtungen. Diese empirisch sehr gut dokumentierte Kooperationsorientierung in der Wirtschaft ist keineswegs ein auf neue Hochtechnologie-

sektoren beschränktes Phänomen, sondern hat sich als eine zuvor nicht gekannte Form kollaborativer, die Unternehmensgrenzen überschreitender Innovationstätigkeit auch in den Kernbereichen der industriellen Produktion (wie z.B. der Automobil- oder der chemisch-pharmazeutischen Industrie) in den vergangenen Jahrzehnten auf breiter Front etabliert (Hagedoorn 2002; Rothaermel 2001; Dolata 2016). Sie ist bereits in den 1990er Jahren unter dem Stichwort ‘Networks of Innovators’ konzeptionell verdichtet worden (Freeman 1991; Powell/Grodal 2005; Pittaway et al. 2004) und wird seit Anfang der 2000er Jahre z.B. unter dem Etikett ‘Open Innovation’ untersucht (Chesbrough 2003; Chesbrough/Bogers 2014; Bogers/Zobel et al. 2017).

Abbildung 5: Zuschnitt und Kontextualisierungen von Innovationsplattformen



Quelle: Eigene Überlegungen

Stilisiert lassen sich *innovationsorientierte Netzwerke* als interessegeleitete, zielgerichtete und inhaltlich fokussierte Kooperationsbeziehungen zwischen einer klar bestimmbar Zahl gegenseitig bekannter korporativer Akteure fassen, in deren Rahmen auch proprietär ausgerichtete FuE-Vorhaben von einiger strategischer Relevanz für die Beteiligten durchgeführt werden. Entsprechend bedeutsam sind Vertraulichkeit und eine rechtssichere vertragliche Grundlage, die die Kollaboration in Innovationsnetzwerken auszeichnet. Aushandlung und wechselseitige Abstimmung zwischen den teilnehmenden Akteuren bilden den wesentlichen Koordinationsmodus, ergänzt um die

Herausbildung von Netzwerkregeln und -managementstrukturen. In forschungsorientierten Kooperationen sind die Beziehungen der Beteiligten auf der Arbeitsebene zwar in der Regel durch Formen informellen und vertrauensbasierten Austauschs geprägt. Gleichzeitig zeichnen sie sich in den meisten Fällen auch durch mehr oder minder stark ausgeprägte Machtasymmetrien zwischen den Akteuren und entsprechend unterschiedliche Einflussmöglichkeiten aus (Sydow 2001; Hirsch-Kreinsen 2002; Dolata 2001; für die chemisch-pharmazeutische Industrie Dolata 1996: 69–128, 2003: 143–303). Kurz und bündig formuliert:

„By R&D alliances we mean formal agreements between firms that contain arrangements for (joint) R&D. Thus, R&D alliances at once imply a specific legal basis (a contract), objective (R&D), and type of partner (firm).“ (Frankort/Hagedoorn 2023: 2)

Plattformbasierte Arbeits- und Organisationsformen in industriellen Innovationszusammenhängen wie z.B. im Rahmen von Open-Source-Communities oder auf forschungs- und entwicklungsorientierten Plattformen unterscheiden sich davon zum Teil deutlich. Das wesentliche Charakteristikum, das Innovationsplattformen von Innovationsnetzwerken abhebt, ist in meiner Lesart, dass sie anders als Netzwerke keine nach außen geschlossenen Kooperationsräume darstellen, sondern deutlich durchlässiger strukturierte und weitläufiger angelegte *Handlungsflächen der Innovation* konstituieren. Das heißt: Die Kollaborationen sind inklusiver ausgelegt, die (vorhandenen bzw. erarbeiteten) Wissensbestände oft nicht-proprietärer Art und entsprechend zugänglicher, die involvierten Akteure heterogener – neben korporativen Akteuren spielen hier auch (Sub)Communities oder professionell agierende Individuen ihre durchaus tragenden Rollen – und deren Beziehungsgeflechte offener. Auch plattformbasierte Innovationsaktivitäten finden zwar auf der Basis geteilter Regeln statt, sind aber nicht mit starken formal-rechtlichen und justiziablen Verträgen zwischen den Beteiligten unterlegt, in denen z.B. Kooperationsziele, intellektuelle Eigentums(an)rechte, Verwertungsmuster, Geheimhaltungs- und Vertraulichkeitsregeln detailliert festgelegt werden.

Betrachtet man die involvierten *Akteure* und ihre Beziehungen zueinander, dann ergibt sich kein wirklich eindeutiges Bild. Während die Teilnehmer z.B. von projektorientierten Arbeitsgruppen auf Open-Source-Plattformen noch vergleichsweise überschaubar und identifizierbar sind, müssen sie dies auf Entwicklungsplattformen mit ihrer im Prinzip nach oben offenen Zahl an formal unabhängigen Entwicklern bzw. Entwicklungsgemeinschaften nicht mehr sein. Die dort teilnehmenden Akteure sind nicht nur sehr heterogen; sie beziehen sich auch erheblich loser gekoppelt, im Grunde marktförmig aufeinander und kennen sich oft nicht. Das heißt:

„Firms must now manage value creation that occurs externally just as carefully as they manage the value they create internally. And, this is not just outsourcing. Firms are relinquishing product specifications to third parties that they do not even know.“ (Parker et al. 2017: 256)

Das hat erhebliche Konsequenzen für den Umgang der Unternehmen mit all den verteilten, erwartungsunsicheren, ergebnisoffenen, oft flüchtigen, kaum zu kontrollierenden

oder gar zu steuernden Innovationsbeiträgen zum Teil unbekannter Dritter auf ihren Produktplattformen, die mit klassischer Auftragsforschung oder auch zielorientierten FuE-Kooperationen kaum etwas gemein haben.

Dies betrifft insbesondere Fragen der *Grenzziehung und Schließung*, die es nicht nur in geschlossenen, sondern natürlich auch in offeneren und verteilten Innovationsprozessen immer gibt (Dahlander/Gann 2010) und die sowohl in der Forschung zu Open Innovation (Bogers/Zobel et al. 2017: 16–18) als auch bereits in den Netzwerkdebatten der 1990er und 2000er Jahre prominent adressiert worden sind (Sydow 2001; Ortman/Sydow 2003). Parker et al. weisen auf zwei zentrale Regulierungsentscheidungen hin, die die Plattformbetreiber in diesem Zusammenhang zu treffen und im Falle eines dynamischen Wachstums ihrer Plattform und der dort beteiligten Akteure in schneller Folge neu zu justieren haben:

„(1) how much of the core platform to open in order to spur developer innovation and (2) how long to grant developers the right to benefit from sales on top of the platform before the platform absorbs those innovations into the core.“ (Parker et al. 2017: 257; auch Hein et al. 2020: 92; Jovanovic et al. 2022)

Auf eine andere Weise spielen Grenzziehungen auch bei der Mitarbeit von Technologie- oder Industrieunternehmen auf den Plattformen der Open Source Communities eine wichtige Rolle. Dort geht es vor allem um die Frage, was und wieviel sie an unternehmenseigenen Wissensbeständen offenlegen und auf die im Vergleich zu Netzwerken erheblich ungeschütztere Spielfläche plattformbasierter Kollaboration werfen (können). Die Grenzziehung verläuft in diesen Fällen zwischen kompetitiv und strategisch relevanten FuE-Schwerpunkten und Wissensbeständen der Unternehmen, die in der Konkurrenz den Unterschied machen (können) (*differentiating parts*) und als geschützte Vorhaben *inhouse* oder im Rahmen vertraglich abgesicherter Kooperationsnetzwerke durchgeführt werden, und durchaus wichtigen, allerdings kompetitiv weniger bedeutsamen Innovationsbereichen (*non-differentiating parts*), die sich z.B. in Open-Source-Projekten so kreativ wie kostengünstig gemeinschaftlich bearbeiten lassen (Germonprez et al. 2013). Das liest sich z.B. bei Bosch zum Thema ‚Joint development with Bosch and Open Source‘ so:

„To make the software-defined vehicle a reality, strong partnerships are essential. Bosch, with its subsidiary ETAS GmbH, joins initiatives such as the Eclipse working group software-defined vehicle, focusing on accelerating innovation of automotive-grade in-car software stacks using open source and open specifications developed by a vibrant community. Bosch, and ETAS together with other leading organizations are joining forces on the non-differentiating parts, thus decreasing time-to-market, sharing best practices, and overcoming the war for talents.“ (<https://www.bosch-mobility.com/en/mobility-topics/collaborative-development-with-bosch/>; Abruf am 4.8.2023)

Auch die Frage nach typischen Formen der *Handlungskoordination* in plattformbasierten Innovationszusammenhängen lässt sich nicht eindeutig beantworten. Konkrete Arbeitszusammenhänge auf Open-Source-Plattformen mit ihren vergleichsweise überschaubaren Akteurspektren und einer recht klaren thematischen Fokussierung lassen

sich über auch für Netzwerke typische Formen der Aushandlung, wechselseitigen Abstimmung und Kooptation neuer Mitglieder koordinieren und werden z.T. auch mit belastbaren Regulierungsstrukturen und Aufsichtsorganen unterlegt (wie z.B. die ‚Software Defined Vehicle Group‘ auf der OS-Plattform Eclipse; <https://www.eclipse.org/org/workinggroups/sdv-charter.php>; Abruf am 4.8.2023). Für forschungs- und entwicklungsorientierte Plattformen scheinen demgegenüber eher marktförmige und stärker hierarchisch kontrollierte Koordinationsformen typischer zu sein, in denen die Plattformbetreiber als fokale Akteure die grundsätzlichen Entscheidungen treffen und basale Handlungsregeln formulieren. Inwieweit das unter Einbeziehung und in Abstimmung mit Plattformteilnehmern geschieht, wie Macht und Einfluss auf den Plattformen konkret verteilt sind, wann und in welcher Kombination verschiedene Formen der Handlungskoordination auftreten – das alles sind freilich empirische Fragen, die sich nur über fallspezifische bzw. vergleichende Rekonstruktionen beantworten lassen, die es bislang kaum gibt.

Wir wissen zwar noch wenig über die Reichweiten, Bedeutung und Dynamik plattformbasierter Arbeits- und Organisationsformen in industriellen Forschungs- und Entwicklungszusammenhängen. Gleichwohl lässt sich bereits heute sagen: Der Trend zur Öffnung industrieller Innovationsprozesse, der hier knapp skizziert worden ist (*Abbildung 5*), sollte einerseits nicht überdehnt werden – *inhouse*-Forschung und (halb-)geschlossene Innovationsprozesse sind keineswegs Auslaufmodelle der industriellen Organisation von Forschung und Entwicklung. Dementsprechend sollte er andererseits auch nicht als sukzessive Ablösung der einen durch eine neue Form, sondern als Bestandteil eines graduellen Prozesses der Ausdifferenzierung in verschiedene Formen industrieller Innovationstätigkeit begriffen werden, die koexistieren und von den Unternehmen nicht alternativ, sondern parallel verfolgt werden. Auch das jeweils spezifische Zusammenspiel verschiedener Organisationsformen (industrieller) Innovation – und hierin: das spezifische Gewicht plattformbasierter Innovationsformen im gesamten Ensemble industrieller Innovationsmuster – sind dann natürlich ein Fall für die weitere empirische Forschung.

4.3 Eigenheiten

Folgt man den in der Einleitung ausgelegten Spuren, dann ergeben sich *zwei Bündel an Fragen*. *Erstens*: Was unterscheidet Industrieplattformen von den Plattformen, die das konsum- und kommunikationsorientierte Internet prägen? Lassen sich aus den hier vorgenommenen Felderkundungen typische Eigenheiten oder übergreifende Charakteristika plattformbasierter Arbeits- und Organisationsformen in der Industrie herausarbeiten? Und *zweitens*: Schält sich mit Plattformen eine eigenständige, distinkte Organisations- und Koordinationsform industrieller Markt-, Produktions- und Innovationsprozesse heraus, die sich insbesondere von Netzwerken substanziell absetzt?

Heterogenität, Fragmentierung, graduelle Transformation: Industrie- und Internetplattformen im Vergleich

Zunächst ist festzuhalten, dass sich plattformbasierte Organisationsformen in der Industrie bislang noch nicht großflächig durchgesetzt haben. Während sich digitale Plattformen im konsum- und kommunikationsbasierten Internet im vergangenen Jahrzehnt auf breiter Front etabliert und als zentrales Struktur- und Organisationsprinzip des Webs verfestigt haben, befinden sich entsprechende Prozesse einer Plattformisierung im industriellen Bereich in einem frühen, von tastenden und erratischen Suchvorgängen geprägten *Entwicklungsstadium*. Noch ist nicht ausgemacht, ob, wo, wann und in welcher Form plattformbasierte Organisationsformen dort tatsächlich in größerem Umfang Fuß fassen können. Von einem Plattformkapitalismus oder einer Plattformökonomie kann mit Blick auf die Industrie bis auf Weiteres jedenfalls nicht die Rede sein. Statt disruptiver Brüche dominieren graduelle Transformationsprozesse (Dolata 2013: 94-120) die Entwicklung des Feldes.

Allerdings muss hier differenziert werden. Während IIoT- und FuE-orientierte Plattformen noch am Beginn ihrer (möglichen, keineswegs sicheren) Karriere stehen, haben sich digitale Transaktionsplattformen als mehrseitige Märkte im Handel zwischen Unternehmen (B2B) längst etabliert und sind mittlerweile in ökonomisch relevante Größenordnungen hineingewachsen. Der reine B2B-Internethandel von Herstellern und Großhändlern mit ihren Kunden, der über Onlineshops, zunehmend aber auch über digitale Marktplätze abgewickelt wird, erzielte in Deutschland in 2021 einen Umsatz von 352 Mrd. €. – mit deutlich anziehender Tendenz. Zum Vergleich: Der konsumorientierte Internethandel (B2C) realisierte im selben Jahr in Deutschland mit 87 Mrd. € lediglich ein Viertel des B2B-Umsatzes; Amazon als zentraler Spieler auf diesem Feld kam hierzulande auf einen Umsatz von 37,3 Mrd. € (ECC 2022: 9; Amazon 2023: 67). B2C ist im Vergleich zu B2B also ein eher bescheidenes ökonomisches Segment. Das fand durch all die Jahre wenig Beachtung, obgleich es seit langem bekannt ist:

„While the Internet economy is generally thought of as enterprises selling to consumers, the vast majority of e-commerce is actually comprised of businesses selling to other businesses. In 2007, roughly 90 percent of global e-commerce was B2B.“ (Atkinson et al. 2010: 22)

Hinzu kommt, dass industrielle Plattformen und deren Angebote im Vergleich zu jenen des konsumbasierten Internets erheblich voraussetzungsvoller sind und eine deutlich höhere *organisatorische Komplexität* aufweisen, wie auch Pauli et al. (2021: 184) betonen:

„Marketing and sales to business customers, such as industrial organizations, is significantly different from the processes in the B2C domain. As it interacts with the customer’s buying process, selling products and services is usually more complex and may involve detailed technical proposals, extensive negotiation, and long-term relationship building. The purchase of a predictive maintenance solution, for example, [...] will require cross-functional decision making involving, among others, purchasing, finance, administration and engineering functions. This indicates that purchasing industrial platform-based solutions will be not as straight forward as downloading an app from an app store, for example.“

Darüber hinaus ist das Feld recht heterogen strukturiert und zum Teil stark fragmentiert. Es gibt kein *One-Size-Fits-All*-Modell industrieller Plattformen, sondern unterschiedliche Varianten, die sich signifikant voneinander unterscheiden. Es gibt bislang auch keine industrieweit ausgelegten Plattformen von monopolartiger Bedeutung, wie sie für das konsum- und kommunikationsorientierte Internet typisch sind. Stattdessen dominieren branchenspezifische und zum Teil hochspezialisierte Plattformen mit ihren Angeboten das Bild (durchaus vergleichbar z.B. mit Plattformen in der Beschäftigungsindustrie; Pongratz 2022).

Nicht nur hinsichtlich ihres Entwicklungsstadiums, ihrer Komplexität und ihrer Fragmentierung unterscheiden sich plattformbasierte Arbeits- und Organisationsformen in der Industrie signifikant von den bekannten Internetplattformen. Industrieplattformen haben zudem eine rein *ökonomische Ausrichtung*. Das mag banal klingen, heißt aber: Sie spannen nicht derart ausgreifende soziale Handlungsräume auf wie die großen Social Media-, Networking- und Messaging-Plattformen des Internets (siehe *Kapitel 3*), sondern dienen, deutlich enger gefasst, der Koordination organisierter Wirtschaftsakteure und -prozesse. Die Bereitstellung von Spielflächen und Angeboten für zahllose individuelle Nutzer oder Kollektive mit vornehmlich nicht-ökonomischen Interessen und Aktivitätsprofilen, die für die einschlägigen Plattformen des konsum- und kommunikationsbasierten Internets konstitutiv sind, spielen im Industriebereich keine Rolle. Werbeeinnahmen als tragendes Geschäftsmodell übrigens auch nicht.

Entsprechend anders zugeschnitten ist das *Akteurspektrum*, mit dem wir es hier zu tun haben. Es umfasst vornehmlich korporative Akteure aus der Wirtschaft, die sich plattformübergreifend grob in vier Gruppen unterteilen lassen (*Tabellen 2–5*; Hoffmann et al. 2021: 17f.; Obermaier/Mosch 2019: 403).

Die erste Gruppe bilden *etablierte Industrieunternehmen* wie aus deutscher Sicht z.B. Siemens, Bosch, die Automobilhersteller VW, BMW und Mercedes oder auch Klöckner und Schaeffler, die über eingespielte Kontakte, Geschäfts- und Kooperationsbeziehungen in maßgeblichen Industriesektoren verfügen, digitale Restrukturierungsaktivitäten etwa in der Fertigung oder Logistik seit langem aktiv mitgestalten und ihr Domänenwissen entsprechend ausspielen können. Sie prägen den Aufbau und Betrieb von digitalen Marktplätzen (Transaktionsplattformen) und spielen auch bei der erheblich voraussetzungsvolleren Etablierung von produktions- und innovationsorientierten Plattformen eine wichtige Rolle. Das fordert von den plattformbetreibenden Unternehmen allerdings eine weitere Öffnung ihrer Unternehmensgrenzen, die deutlich über den vergleichsweise übersichtlichen Kooperations- und Regulierungsrahmen von Produktions- oder Innovationsnetzwerken hinausreicht, sowie eine enge Zusammenarbeit mit Technologiekonzernen, die sich vor allem Bereich des Industrial Internet of Things (IIoT) zugleich als ernstzunehmende Konkurrenten positionieren.

Diese führenden *US-amerikanischen Technologiekonzerne* bilden die zweite relevante Akteurgruppe. Eine derartige Zentralstellung wie im konsum- und kommunikationsbasierten Internet, das sie mit ihren Plattformen nahezu monopolartig ausgestalten und kontrollieren, haben sie im industriellen Bereich bislang nicht erreicht. Im stark fragmentierten, branchenspezifisch ausgerichteten und oft hochspezialisierten Segment der B2B-Transaktionsplattformen spielt vor allem Amazon (mit Amazon Business) mit, allerdings nicht als alles dominierender Akteur wie im konsumorientierten Internethandel, sondern als ein Wettbewerber neben zahlreichen anderen. Anders sieht es im IIoT-Bereich aus. Dort könnten vor allem Amazon (mit AWS) und Microsoft (mit Azure) auf der Grundlage ihrer bereits vorhandenen infrastrukturellen Dominanz als Cloud-Betreiber in den kommenden Jahren deutlich an Einfluss gewinnen – vor allem, weil sie für ihre industriellen Kunden längst nicht mehr nur Speicherplatz und Rechenkapazität bereitstellen, sondern auch integrierte IIoT-Services. Das dürfte ihnen als Komplettanbietern auf diesem neu entstehenden Markt gegenüber reinen IIoT-Plattformbetreibern einen substanziellen Wettbewerbsvorteil verschaffen.

Daneben gibt es zwei weitere relevante Gruppen von Akteuren, die in diesem Feld eine eigenständige Rolle spielen. Das sind zum einen *start-up-Firmen*, die als Neugründungen eigene Plattformen entwickelt haben und in spezialisierten Bereichen auch selbst betreiben (z.B. Schüttfix oder Metals Hub), als Ausgründungen großer Industrieunternehmen Plattformen organisieren (wie XOM Materials oder CheMondis) oder mittlerweile von Großunternehmen übernommen worden sind (wie GitHub durch Microsoft). Und das sind zum anderen Gemeinschaften als ein spezifischer Typ kollektiver Akteure: *Entwicklergemeinschaften und Open-Source-Communities*, die als dezentrale Kreativressource vor allem softwarebasierter Innovationsprozesse sowohl für Technologie- als auch für Industrieunternehmen unverzichtbar geworden sind.

Regelbasierte Kuratierung: Plattformen als eigenständige Organisations- und Koordinationsform

Die *soziotechnische Strukturation* von Industrieplattformen lässt sich in ihrer basalen Form ähnlich wie die der Plattformen des konsum- und kommunikationsorientierten Internets als regelbasierte Zwei-Ebenen-Architektur konzipieren (*Kapitel 3 und Abbildung 2*). Alle Plattformen bestehen auch hier aus einem koordinierenden Kern mit einem fokalen Akteur (oder auch einer Akteurgruppe) und basieren als Handlungsräume oder -flächen auf einem mehr oder minder weitläufig ausgelegten Ökosystem aus vornehmlich organisierten Akteuren (Komplementoren), die durch möglichst weitreichend ins Technische übersetzte soziale Regeln, Anreize und Regulierungsstrukturen zusammengehalten, handlungs- und interaktionsfähig werden.

Auch das Konzept von *Plattformen als regelbasierten Handlungsräumen* lässt sich auf Industrieplattformen anwenden. Einige Unterschiede sind allerdings auch hier zu beachten und einzuarbeiten. Das betrifft zunächst die soziale Reichweite. Für die großen

Social-Media- und Kommunikationsplattformen des Internets habe nicht nur ich konstatiert:

„The large platforms, with their own rule-setting, structuring, selection, monitoring, and sanctioning activities, constitute no less than the institutional foundations of a *private-sector sociality on the internet*, which have, over the past two decades, evolved largely decoupled from democratic institutions and state influence.“ (Dolata 2022: 468f.; auch Van Dijck/Poell/De Waal 2018)

Das lässt sich für Industrieplattformen welcher Art auch immer nicht sagen. Sie spannen zwar auch Handlungsräume auf – das ist eine wesentliche Signatur dieser Organisationsform über alle Varianten hinweg –, aber in Gestalt vergleichsweise fokussierter und dezidiert ökonomisch ausgerichteter Markt-, Produktions- oder Innovationsräume, deren soziale bzw. gesellschaftspolitische Tragweite im Vergleich doch recht überschaubar bleibt.

Ebenfalls anders als im konsum- und kommunikationsbasierten Internet, wo niedrigschwellige Zugangsmöglichkeiten, starke Netzwerkeffekte und hohe Nutzerzahlen geradezu konstitutiv für den Erfolg von Plattformen sind, sind Plattformen in der Industrie in der Regel exklusiver angelegt und werden mit seriösen Eintrittshürden seitens der Betreiber ausgestattet. Sie starten oft als eher geschlossene unternehmensinterne Plattformen, die mit der Zeit für ausgewählte neue Teilnehmer geöffnet werden. Was Jovanovic et al. (2022: 3) im folgenden Zitat mit Blick auf Transaktionsplattformen herausstellen, lässt sich umstandslos auch für die anderen Typen von Industrieplattformen konstatieren:

„In contrast to the B2C digital marketplaces, complementors cannot join based on self-selection. Subsequently, the platform sponsor gradually opens the industrial digital platform through the selective promotion of complementors. However, the platform sponsor needs to make careful strategic decisions about how many and what type of complementors it wants to induce to join the platform.“

Öffnungen erfolgen zumeist sukzessive, kontrolliert und nach eingehender Prüfung neuer Teilnehmer, die dann vornehmlich im Modus der Kooptation aufgenommen werden. Das ist nicht überraschend: Datensicherheit, Sicherung von Eigentumsrechten, Qualität und Verlässlichkeit der Komplementoren, aber auch Gefahren unkontrollierter Wissensabflüsse oder kompetitiver Konflikte spielen im Zusammenhang von Industrieplattformen eine wesentlich prominentere Rolle als etwa auf den durch individuelle Nutzer geprägten Social-Media-Plattformen des Internets (Pauli et al. 2021: 185–188) und verlangen nach regelmäßigen Justierungen des äußerst sensiblen Verhältnisses von Offenheit und Grenzziehung sowie von kollaborativer Interaktion und kompetitiver Dynamik (Kretschmer et al. 2020: 411–416) – Herausforderungen übrigens, die schon in den Netzwerkdebatten der 1990er Jahre als wesentliche Aufgaben eines Netzwerkmanagements diskutiert worden sind (Sydow 2001) und auch in der neueren Forschung zu Open Innovation angesprochen werden, sobald es dort nicht

mehr um inner-, sondern um inter-organisationale Aspekte verteilter Innovationsprozesse geht (Bogers/Zobel et al. 2017: 16–18).

Handelt es sich bei Plattformen mit all dem um eine *Organisationsform sui generis*, die sich durch ein besonderes Arrangement soziotechnischer Handlungskoordination auszeichnet, welches sie von den klassischen Varianten Hierarchie (Anweisung), Netzwerk (Aushandlung) und Markt (Wettbewerb) substanziell unterscheidet? Wenn man sich einer Beantwortung dieser Frage in soziologischer Perspektive annähern möchte, dann ist es – dazu habe ich in *Kapitel 2* bereits argumentiert – aus meiner Sicht weniger hilfreich, Plattformen als hybride Strukturen zwischen Organisation und Markt zu fassen, wie das etwa in der strategischen Managementforschung geschieht (Kretschmer et al. 2020: 407), sondern sie stattdessen im Zwischenfeld von organisierten Netzwerken und Märkten zu verorten und ihren aus meiner Sicht unstrittigen Status als eigenständige Organisationsform insbesondere im Vergleich zu Netzwerken herauszuarbeiten.

Zur Rekapitulation: *Industrielle Netzwerke* im hier verstandenen Sinne bezeichnen Formen verhandlungs- und vertragsbasierter Zusammenarbeit zwischen einer begrenzten Anzahl eigenständiger und in der Regel korporativer Akteure. Der dominierende Koordinationsmodus ist die *Aushandlung* der konkreten Bedingungen der inter-organisationalen Zusammenarbeit und – darauf basierend – die zielorientierte Kooperation der Netzwerkakteure. Eingelagert in diese idealtypische Koordinationsform sind natürlich immer Machtasymmetrien, die Herausbildung fokaler Akteure sowie, damit verbunden, Formen hierarchischer Koordination und Kontrolle (etwa im Rahmen des Netzwerkmanagements), aber auch Spielräume für informelle Abstimmung (in besonderem Maße in Forschungsnetzwerken) und marktförmige Interaktionen (vor allem als Wettbewerb zwischen Netzwerkteilnehmern). Im Grundsatz sind die Beziehungen in Netzwerken allerdings verhandlungsorientiert und kooperativ, dabei loser als im Rahmen von Organisationen und enger als auf Märkten gekoppelt. Industrielle Netzwerke konstituieren *vertragsbasierte Kooperationsräume*, die nach außen alles andere als offen sind. Kommen neue Mitglieder dazu, dann werden diese in aller Regel kontrolliert kooptiert.

Auf *Industrieplattformen* passt diese Stilisierung nicht (und auf Plattformen des konsum- und kommunikationsbasierten Internets erst recht nicht). Sie bieten ein breiteres Spektrum an Handlungs- und Interaktionsmöglichkeiten für eine deutlich unbestimmtere Zahl heterogener Akteure, die sich im Plattformzusammenhang in verschiedener Weise aufeinander beziehen oder auch gar nichts miteinander zu tun haben können. Das Handlungsspektrum reicht von kompetitiv ausgerichteten Beziehungen auf Marktplätzen für Drittanbieter über offener ausgelegte, nicht an formale Kooperationsvereinbarungen geknüpfte kollaborative Produktentwicklungs- und Innovationsaktivitäten bis hin zu Möglichkeiten, im Handlungsrahmen der Plattform organisiertere Kooperationsbeziehungen oder Netzwerke mit ausgewählten Teilnehmern eigenständig und dezentral

aufzubauen. Auch Verhältnisse der Indifferenz, also des gleichgültigen, bezugs- und interesselosen Nebeneinanderagierens von Teilnehmenden, die sich nicht einmal kennen müssen, sind hier möglich – und alles andere als ungewöhnlich. In der stilisierten Abgrenzung zu Netzwerken lassen sich Plattformen als *regelbasierte Handlungsräume bzw. -flächen* begreifen, die deutlich weiter gespannt und beweglicher ausgelegt sind als Kooperationsräume und den teilnehmenden Akteuren zum Teil erhebliche dezentrale Möglichkeiten für eigenständige Aktivitäten verschiedener Art bieten. Der allgemeine Handlungsrahmen wird hier nicht durch detaillierte und individuell zugeschnittene Verträge zwischen allen beteiligten Akteuren abgesteckt, sondern durch ein Set basaler Handlungsregeln, für die die Plattformbetreiber in letzter Instanz verantwortlich zeichnen. Der dominierende Koordinationsmodus, auf dem alles Handeln dort letztlich basiert, ist regelbasierte *Kuratierung*. Damit ist gemeint: Die jederzeit justierbare und unter ständiger Spannung stehende Entwicklung, Setzung und Durchsetzung Ordnung stiftender Regeln, die die Plattform als Sozialstruktur zusammenhalten und das weitläufig verteilte dezentrale Handeln dort (ganz im Giddensschen Sinne gesprochen) nicht einfach restringieren, sondern überhaupt ermöglichen.

Auch Kuratierung ist natürlich als eine idealtypische Koordinationsform zu verstehen, in die, mit jeweils spezifischem Gewicht versehen, sowohl starke hierarchische als auch substanziell aushandlungsorientierte Mechanismen eingelagert sein können. Für die großen Plattformen des konsum- und kommunikationsorientierten Internets habe ich formuliert, dass die betreibenden Konzerne dort über ein hohes Maß an strukturgebender, regelsetzender und auch kontrollierender Macht verfügen, in die Elemente eines eher punktuellen und dezentralen Mitwirkens der Nutzerinnen und Nutzer (z.B. über Ratingsysteme) eingefasst sind. Regelsetzung und Regulierung zeichnen sich dort durch einen starken *bias* zugunsten der Plattformbetreiber aus: Das ist Kuratierung als im Kern hierarchisch ausgelegter sozialer Vorgang, in die Spuren betreiberseitig kontrollierter Partizipation eingelagert sind (Dolata 2022; Dolata/Schrape 2023, 2023a).

Für das sehr heterogen strukturierte und erheblich fragmentiertere Feld der Industriepattformen lässt sich das nicht so ohne Weiteres bestätigen. In anregendem Kontrast und mit einiger Plausibilität schreiben Butollo und Schneidmesser (2021: 15):

„The platforms need to negotiate and cooperate with their complementors on an equal footing, at least as long as the platform landscape remains fragmented and no single platform emerges as a dominant channel through which software applications are distributed.“

In der Tat haben es die Plattformbetreiber in der Industriedomäne im Vergleich zu der von individuellen Nutzern bevölkerten Welt der Internetplattformen mit einem grundsätzlich anderen Teilnehmerfeld zu tun. Dazu gehören ressourcen- und durchsetzungsstarke Wirtschaftsakteure, die als Plattformnutzer ihren eigenen Interessen mit einer erheblich stärkeren Verhandlungsmacht Geltung verschaffen können – zumal Industriepattformen (mit der gewichtigen Ausnahme der Cloud-Angebote) sich noch nicht durch gefestigte Monopolstellungen auszeichnen. Plattformbetreiber

können Regeln welcher Art auch immer in diesem Umfeld nicht ohne Weiteres *top-down* setzen und durchsetzen, sondern oft nur im engen Austausch mit ihren (industriellen) Kunden. Das ist Kuratierung als substantiell aushandlungsbasierter Vorgang. Sie wird auch hier zwar von den Plattformbetreibern letztendlich verantwortet, würde allerdings ohne eine belastbare Institutionalisierung verhandlungs- und abstimmungsorientierter Regulierungsstrukturen, in die relevante Plattformnutzer systematisch eingebunden werden, nicht funktionieren.

5 Ausblick: Offene Fragen und Forschungsperspektiven

Forschungsstrategisch kann dieser Text als Plädoyer für eine dringend notwendige Perspektivverschiebung gelesen werden: Von der Konzentration auf die im Alltagsleben allgegenwärtigen, allseits bekannten und mittlerweile sehr gut erforschten Plattformen des konsum- und kommunikationsbasierten Internets hin zur eingehenderen Untersuchung der weit weniger im Fokus der öffentlichen und wissenschaftlichen Aufmerksamkeit stehenden plattformorientierten Reorganisation industrieller Distributions-, Produktions- und Innovationsprozesse. Ohne eine entsprechende Neujustierung in Richtung Industrieplattformen kann seriös weder über die Reichweiten und Substanz einer Plattformökonomie oder eines Plattformkapitalismus noch über die Rolle und Bedeutung von Plattformunternehmen als dem vermeintlich signaturgebenden Unternehmenstyp unserer Zeit geurteilt werden. Aus soziologischer Sicht ist eine solche Perspektivverschiebung vor allem eine Aufgabe für die organisations-, industrie- und techniksoziologische Forschung.

Forschungspragmatisch zielt dieser Text darauf, Hinweise für die weitere empirische Forschung und theoretische Einordnung von Industrieplattformen zu geben. Entlang der vorliegenden Literatur und auf der Basis ergänzender eigener Recherchen wurden basale Strukturierungen dieses noch recht unübersichtlichen Feldes vorgenommen sowie erste theoretisch-konzeptionelle Überlegungen zur Strukturation, Handlungskoordination und Regulierung von Industrieplattformen angestellt, an die die weitere Forschung anknüpfen kann. Vieles von dem, was ich in *Kapitel 4* dazu entwickelt und in *Abschnitt 4.3* zusammengefasst habe, ist dort erst angeschliffen worden und verlangt natürlich nach weiterer intensiver Bearbeitung. Zwei sich ergänzende Ansatzpunkte für die künftige Forschung zum Thema drängen sich auf: Fallstudien auf der Mikroebene der Plattform oder des Unternehmens sowie exaktere Feldvermessungen und -kartierungen der industriellen Plattformökonomie auf der Mesoebene des Wirtschaftssektors und der Makroebene der Gesamtwirtschaft.

Dringend notwendig sind *zum einen* detaillierte Rekonstruktionen der Entstehung, Institutionalisierung und Funktionsweise, aber auch der Problemzonen und des Scheiterns sowohl konkreter industrieller Plattformen bzw. Plattformprojekte als auch

plattformbezogener Reorganisationsstrategien bzw. -prozesse in und zwischen Unternehmen. Darüber wissen wir, anders als über die Plattformen und Plattformunternehmen des Internets – man denke nur etwa an die zahllosen Studien, die es allein zu Uber gibt – bislang ausgesprochen wenig.

In einer strukturorientierten Perspektive heißt das, konkrete soziotechnische Architekturen, Regelsetzungs-, Koordinations- und Regulierungsmechanismen am Einzelfall bzw. vergleichend herauszuarbeiten. In einer prozessorientierten Perspektive ist zu untersuchen, wie sich Regeln, Kuratierungsansätze und Regulierungsstrukturen sukzessive herauschälen und festigen, wer mit welchen Ressourcen und Einflussmöglichkeiten daran beteiligt ist, über welche Machtpotenziale und Aushandlungsspielräume die teilnehmenden Akteure gegenüber den organisierenden Kernakteuren der Plattform verfügen, welche Formen und Schwerpunkte eines Plattformmanagements sich herausbilden, wie sich das Verhältnis von dezentralen Bewegungs- und Entscheidungsmöglichkeiten zu zentralen Koordinations- und Kontrollfunktionen entwickelt sowie insgesamt, wie sich all dies als schrittweise Institutionalisierung (oder eben auch als De-Institutionalisierung, Abbruch und Scheitern) einer Plattform über die Zeit darstellen und kausal verdichten lässt. Es fehlt bislang, von wenigen Ausnahmen abgesehen, sowohl an detaillierten Einzelfallstudien als auch an komparativ angelegten Falluntersuchungen, die genau das tun.

Zum anderen bleibt es eine wichtige Aufgabe, das sehr heterogen strukturierte und an vielen Stellen überhaupt noch nicht gefestigte Feld als Ganzes erheblich genauer zu vermessen und zu sortieren, als das bislang geschehen ist, es also mit all seinen Entwicklungsdynamiken, Sackgassen und Irrwegen über die Zeit zu beobachten und auf dieser Basis seine organisationale, sektorale und gesamtwirtschaftliche Prägekraft über die Zeit empirisch nachvollziehbar abzubilden.

Das heißt nicht nur, die Entwicklung und Diffusion der verschiedenen plattformbasierten Märkte, Arbeits- und Organisationszusammenhänge sowie deren sektorale bzw. gesamtwirtschaftliche Bedeutung im Gesamtzusammenhang zu betrachten und als Prozess präziser empirisch auszuleuchten. Ebenso wichtig ist es, neue plattformbasierte Organisationsformen branchen- bzw. bereichsspezifisch systematisch zu erfassen, um auf dieser Basis charakteristische Eigenheiten und Unterschiede, Institutionalisierungsdynamiken und auch Entwicklungsgrenzen industrieller Plattformprojekte vergleichend herausarbeiten zu können. Das gilt in ähnlicher Weise auch für die diese Prozesse jeweils tragenden Akteurfigurationen sowie die sich herausbildenden Kollaborations- und Konkurrenzstellungen – einschließlich ökonomischer Konzentrationsprozesse, die im Zuge der Verfestigung von Marktpositionen auch im Feld der Industrieplattformen perspektivisch durchaus an Fahrt aufnehmen könnten.

Erst auf dieser Grundlage wird sich belastbar einschätzen lassen, wie sich plattformbasierte Reorganisationsstrategien und -prozesse zu etablierten Organisations- und

Netzwerkstrukturen verhalten, welchen Stellenwert sie im Gesamtrahmen (inter-)organisationaler Transformationsdynamiken, die ja weit facettenreicher sind, einnehmen und also, wie relevant plattformartige Organisationsmuster und Märkte in der Industrie tatsächlich im Vergleich zu anderen Organisationsformen industrieller Produktions-, Innovations- und Distributionsprozesse werden können, die damit ja nicht obsolet werden und aus der Welt fallen.

Literatur

- Alphabet Inc., 2023: *Annual Report 2022 (Form 10-K)*. Washington D.C.: United States Securities and Exchange Commission.
- Amazon.com Inc., 2023: *Annual Report 2022 (Form 10-K)*. Washington D.C.: United States Securities and Exchange Commission.
- Ametowobla, Dzifa / Kirchner, Stefan, 2023: The Organization of Digital Platforms. In: *Zeitschrift für Soziologie* 52(2), 143–156.
- Atkinson, Robert D. / Ezell, Stephen J. / Andes, Scott M. / Castro, Daniel D. / Bennett, Richard, 2010: *The Internet Economy 25 Years After. Transforming Commerce & Life*. Washington D.C.: The Information Technology & Innovation Foundation.
- Auer, Josef / Heymann, Eric, 2003: Maschinenbau und Autoindustrie – virtuelle Marktplätze auf dem Vormarsch? In: Deutsche Bank Research (Hrsg.): *E-economics. Digitale Ökonomie und struktureller Wandel* 36 v. 11.2.2003.
- Axelsson, Björn / Easton, Geoffrey, 1992: *Industrial Networks. A New View of Reality*. London / New York: Routledge.
- Baldwin, Carliss Y. / Woodard, C. Jason, 2009: The architecture of platforms: a unified view. In: Gawer, Annabelle (Ed.): *Platforms, Markets and Innovation*. Cheltenham / Northampton: Edward Elgar, 19–44.
- BDI (Hrsg.), 2021: *Deutsche digitale B2B-Plattformen*. Berlin: BDI.
- Bogers, Marcel / Zobel, Ann-Kristin et al., 2017: The open innovation research landscape: established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. In: *Industry and Innovation* 24(1), 8–40.
- Boes, Andreas / Ziegler, Alexander, 2021: *Umbruch in der Automobilindustrie. Analyse der Strategien von Schlüsselunternehmen an der Schwelle zur Informationsökonomie*. München: ISF.
- Büchel, Jan / Demary, Vera / Engels, Barbara / Graef, Inge / Koppel, Oliver / Rusche, Christian, 2022: *Innovationen in der Plattformökonomie*. Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2022. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft.
- Butollo, Florian / Schneidmesser, Lea, 2021: *Data and Digital Platforms in Industry. Implication for enterprises strategies and governance*. Weizenbaum Series 19. Berlin: Weizenbaum Institute.
- Butollo, Florian / Schneidmesser, Lea, 2021a: Beyond “Industry 4.0”: B2B factory networks as an alternative path towards the digital transformation of manufacturing and work. In: *International Labour Review* 160(4), 537–525.
- Butollo, Florian / Schneidmesser, Lea, 2022: *Platforms in Industry – disruptors of traditional manufacturing?* Hertie School policy brief, February 2022.
- Castells, Manuel, 1996: *The Rise of the Network Society*. Oxford: Blackwell.
- Chesbrough, Henry W., 2003: *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.

- Chesbrough, Henry W. / Bogers, Marcel, 2014: Explicating open innovation: clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. In: Chesbrough, Henry W. / Vanhaverbeke, Wim / West, Joel (Eds.), *New Frontiers in Open Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 3–28.
- Cusumano, Michael A., 2022: The Evolution of Research on Industry Platforms. In: *Academy of Management Discoveries* 8(1). <https://doi.org/10.5465/amd.2020.0091>.
- Dahlander, Linus / Gann, David M., 2010: How open is innovation? In: *Research Policy* 39, 699–709.
- Davis, Gerald F., 2016: What Might Replace the Modern Corporation? Uberization and the Web Page Enterprise. In: *Seattle University Law Review* 39, 501–515.
- De Reuver, Mark / Sorensen, Carsten / Basole, Rahul C., 2018: The digital platform: a research agenda. In: *Journal of Information Technology* 33, 124–135.
- Dolata, Ulrich, 1996: *Politische Ökonomie der Gentechnik. Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe*. Berlin: Edition Sigma.
- Dolata, Ulrich, 2001: Risse im Netz. Macht, Konkurrenz und Kooperation in der Technikentwicklung und -regulierung. In: Simonis, Georg / Martinsen, Renate / Saretzki, Thomas (Hrsg.), *Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem, politischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts*. Politische Vierteljahresschrift: PVS-Sonderband 31/2000. Opladen: Westdeutscher Verlag, 37–54.
- Dolata, Ulrich, 2003: *Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein Theorierahmen*. Berlin: Edition Sigma
- Dolata, Ulrich, 2013: *The Transformative Capacity of New Technologies. A Theory of Sociotechnical Change*. London: Routledge.
- Dolata, Ulrich, 2015: Volatile Monopole. Konzentration, Konkurrenz und Innovationsstrategien der Internetkonzerne. In: *Berliner Journal für Soziologie* 24(4), 505–529.
- Dolata, Ulrich, 2016: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. In: Simon, Dagmar / Knie, Andreas, Hornbostel, Stefan / Zimmermann, Karin (Hrsg.), *Handbuch Wissenschaftspolitik* (2. Aufl.). Heidelberg: Springer, 609–626.
- Dolata, Ulrich, 2018: Internet Companies: Market Concentration, Competition and Power. In: Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix: *Collectivity and Power on the Internet. A Sociological Perspective*. Cham: Springer, 85–108.
- Dolata, Ulrich, 2019: Privatization, curation, commodification. Commercial platforms on the Internet. In: *Österreichische Zeitschrift für Soziologie* 44 (Supplement 1), 181–197.
- Dolata, Ulrich, 2020: Plattform-Regulierung. Koordination von Märkten und Kuratierung von Sozialität im Internet. In: *Berliner Journal für Soziologie* 29(3), 179–206.
- Dolata, Ulrich, 2022: Platform Regulation. Coordination of Markets and Curation of Sociality on the Internet. In: Kurz, Heinz D. / Schütz, Marlies / Strohmaier, Rita / Zilian, Stella (Eds.): *The Routledge Handbook of Smart Technologies*. London: Routledge, 455–475.
- Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix, 2018: *Collectivity and Power on the Internet. A Sociological Perspective*. Cham: Springer.
- Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix (Hrsg.), 2022: *Internet, Big Data und digitale Plattformen: Politische Ökonomie – Kommunikation – Regulierung*. Sonderheft 62-2022 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. Wiesbaden: SpringerVS.
- Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix, 2022a: Plattform-Architekturen. Strukturation und Koordination von Plattformunternehmen im Internet. In: Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix (Hrsg.), *Internet, Big Data und digitale Plattformen: Politische Ökonomie – Kommunikation – Regulierung*. Sonderheft 62-2022 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 11–34.
- Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix, 2023: Platform companies on the internet as a new organizational form. A sociological perspective. In: *Innovation. The European Journal of Social Science Research*. Published Online 15 March 2023. DOI: 10.1080/13511610.2023.2182217.
- Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix, 2023a: Politische Ökonomie und Regulierung digitaler Plattformen. In: Carstensen, Tanja / Schaupp, Simon / Seignani, Sebastian (Hrsg.), *Theorien des digitalen Kapitalismus. Arbeit, Ökonomie, Politik und Subjekt*. Berlin: Suhrkamp, 344–363.

- ECC 2022: *B2B Marktmonitor. E-Commerce-Umsätze, Unternehmen & Trends im B2B-Internethandel 2022*. Köln: ECC.
- Evans, David S. / Schmalensee, Richard, 2005: *The Industrial Organization of Markets with Two-Sided Platforms*. NBER Working Paper 11603. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Evans, David S. / Schmalensee, Richard, 2016: *Matchmakers. The New Economics of Multisided Platforms*. Boston: Harvard Business Review Press.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2022: *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands*. Berlin: EFI.
- Falck, Oliver / Koenen, Johannes, 2020: *Industrielle Digitalwirtschaft – B2B-Plattformen*. München: ifo Zentrum für Industrieökonomik und neue Technologien.
- Frankort, Hans T.W. / Hagedoorn, John, 2023: R&D Alliances and Open Innovation: Review and Opportunities. In: Chesbrough, Henry / Radziwon, Agnieszka / Vanhaverbeke, Wim / West, Joel (Eds.), *The Oxford Handbook of Open Innovation*. Oxford: Oxford University Press. Manuscript.
- Freeman, Christopher, 1991: Networks of innovators: A synthesis of research issues, in: *Research Policy* 20, 499–514.
- Fritsch, Manuel / Lichtblau, Karl, 2021: Die digitale Wirtschaft in Deutschland. In: *IW-Trends. Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung* 48(1), 95–115.
- Gartner, 2023: *Gartner Says Worldwide IaaS Public Cloud Services Revenue Grew 30% in 2022, Exceeding \$100 Billion for the First Time*. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-07-18-gartner-says-worldwide-iaas-public-cloud-services-revenue-grew-30-percent-in-2022-exceeding-100-billion-for-the-first-time>; Abruf am 23.10.2023.
- Gawer, Annabelle, 2021: Digital platforms' boundaries: The interplay of firm scope, platform sides, and digital interfaces. In: *Long Range Planning* 54, 102045.
- Gawer, Annabelle, 2022: Digital platforms and ecosystems: remarks on the dominant organizational form of the digital age. In: *Innovation, Organization & Management* 24(1), 10–124.
- Gawer, Annabelle / Cusumano, Michael A., 2013: Industry Platforms and Ecosystem Innovation. In: *Journal of Product Innovation Management* 31(3), 417–433.
- Germontprez, Matt / Allen, J.P. / Warner, Brian / Hill, Jamie / McClements, Glenn, 2013: Open Source Communities of Competitors. In: *Interactions* 20(6), 54–59.
- Gerrikagoitia, Jon Kepa / Unamuno, Gorka / Urkia, Elena / Serna, Ainhoa, 2019: Digital Manufacturing Platforms in the Industry 4.0 from Private and Public Perspectives. In: *Applied Sciences* 9(14), 2934.
- Grabher, Gernot (Ed.), 1993: *The embedded firm. On the socioeconomics of industrial networks*. London / New York: Routledge.
- Hagedoorn, John, 1993: Understanding the Rationale of Strategic Technology Partnering: Interorganizational Modes of Cooperation and Sectoral Differences. In: *Strategic Management Journal* 14, 371–385.
- Hagedoorn, John, 1996: Trends and Patterns of Strategic Technology Partnering since the early Seventies. In: *Review of Industrial Organization* 11, 601–616.
- Hagedoorn, John, 2002: Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. In: *Research Policy* 31, 477–492.
- Hagedoorn, John / Schakenraad, Jos, 1991: Inter-firm partnerships and co-operative strategies in core technologies, in: Freeman, Chris / Soete, Luc (Eds.), *New Explorations in the Economics of Technical Change*. London / New York: Pinter, 3–37.
- Haucap, Justus / Kehder, Christiane / Loebert, Ina, 2020: *B2B-Plattformen in Nordrhein-Westfalen: Potenziale, Hemmnisse und Handlungsoptionen. Ein Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen*. Düsseldorf: DICE Consult.

- Haucap, Justus / Stühmeier, Torben, 2016: Competition and antitrust in Internet markets. In: Bauer, Johannes M. / Latzer, Michael (Eds.), *Economics of the Internet*. Cheltenham / Northampton: Edward Elgar, 183–210.
- Hein, Andreas / Schrieck, Maximilian / Riasanow, Tobias / Setzke, David Soto / Wiesche, Manuel / Böhm, Markus / Krcmar, Helmut, 2020: Digital platform ecosystems. In: *Electronic Markets* 30, 87–98.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, 2002: Unternehmensnetzwerke – revisited, in: *Zeitschrift für Soziologie* 31(2), 106–124.
- Hoffmann, Marina / Schröder, Christian / Pasing, Philipp, 2021: *Digitale B2B-Plattformen. Status quo und Perspektiven der Industrie in Deutschland*. Wiso Diskurs 01/2021. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Jovanovic, Marin / Sjödin, David / Parida, Vinit, 2022: Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: Expanding the platform value of industrial digital platforms. In: *Technovation* 118, 102218.
- Kapoor, Kawaljeet et al., 2021: A socio-technical view of platform ecosystems: Systematic review and research agenda. In: *Journal of Business Research* 128, 94–108.
- Kenis, Patrick / Schneider, Volker (Hrsg.), 1996: *Organisation und Netzwerk. Institutionelle Steuerung in Wirtschaft und Politik*. Frankfurt / New York: Campus.
- Kenney, Martin / Rouvinen, Petri / Seppälä, Timo / Zysman, John, 2019: Platforms and industrial change. In: *Industry and Innovation* 26(8), 871–879.
- Kirchner, Stefan, 2023: Plattformorganisation. In: Apelt, Maja / Tacke, Veronika (Hrsg.), *Handbuch Organisationstypen*. Wiesbaden: SpringerVS, 87–104.
- Kitchin, Rob, 2014: *The Data Revolution. Big Data, Open Data, Data Infrastructures & their Consequences*. Los Angeles / London / New Delhi / Singapore / Washington DC: Sage.
- Kowol, Uli, 1998: *Innovationsnetzwerke. Technikentwicklung zwischen Nutzungsvisionen und Verwendungspraxis*. Wiesbaden: DUV.
- Kowol, Uli / Krohn, Wolfgang, 1995: Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese, in: Halfmann, Jost / Bechmann, Gotthard / Rammert, Werner (Hrsg.), *Technik und Gesellschaft Jahrbuch 8: Theoriebausteine der Techniksoziologie*. Frankfurt / New York: Campus, 77–105.
- Krause, Tobias et al., 2017: *IT-Plattformen für das Internet der Dinge (IoT). Basis intelligenter Produkte und Services*. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag.
- Kretschmer, Tobias / Leiponen, Aija / Schilling, Melissa / Gurneeta Vasudeva, 2020: Platform ecosystems as meta-organizations: Implications for platform strategies. In: *Strategic Management Journal* 43, 405–424.
- Lerch, Christian et al., 2019: *Die volkswirtschaftliche Bedeutung von B2B-Plattformen im Verarbeitenden Gewerbe*. Berlin: BMWI.
- Marin, Bernd / Mayntz, Renate (Eds.), 1991: *Policy Networks: Empirical Evidence and Theoretical Considerations*. Frankfurt/M. / New York: Campus.
- Mayntz, Renate, 2004: Hierarchie oder Netzwerk? Zu den Organisationsformen des Terrorismus. In: *Berliner Journal für Soziologie* 14(2), 251–262.
- McIntyre, David P. / Srinivasan, Arati, 2017: Networks, Platforms, and Strategy: Emerging Views and Next Steps. In: *Strategic Management Journal* 38, 141–160.
- McIntyre, David / Srinivasan, Arati / Afuah, Allan / Gawer, Annabelle / Kretschmer, Tobias, 2021: Multisided platforms as new organizational forms. In: *Academy of Management Perspectives* 35(4), 566–583.
- Microsoft Corporation, 2023: *Annual Report 2022 (Form 10-K)*. Washington D.C.: United States Securities and Exchange Commission.
- Nohria, Nitin / Eccles, Robert G. (Eds.), 1992: *Networks and Organizations. Structure, Form, and Action*. Boston: Harvard Business School Press.

- Obermaier, Robert / Mosch, Philipp, 2019: Digitale Plattformen – Klassifizierung, ökonomische Wirkungslogik und Anwendungsfälle in einer Industrie 4.0. In: Obermaier, Robert (Hrsg.), *Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation*. Wiesbaden: Springer VS, 379–417.
- Ortmann, Günter / Sydow, Jörg, 2003: Grenzmanagement in Unternehmungsnetzwerken: Theoretische Zugänge. In: Zentes, Joachim / Swoboda, Bernhard / Morschett, Dirk (Hrsg.), *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke. Grundlagen - Ansätze – Perspektiven*, Wiesbaden: Gabler, 895–920.
- Parker, Geoffrey G. / Van Alstyne, Marshall W. / Choudary, Sangeet Paul, 2016: *The Platform Revolution*. New York / London: W.W. Norton.
- Parker, Geoffrey / Van Alstyne, Marshall / Jiang, Xiaoyue, 2017: Platform Ecosystems: How Developers invert the Firm. In: *MIS Quarterly* 41(1), 255–266.
- Pauli, Tobias / Fiel, Erwin / Matzner, Martin, 2021: Digital Industrial Platforms. In: *Business & Information Systems Engineering* 63(2), 181–190.
- Perlit, Uwe, 2002: Virtuelle Marktplätze in der Chemie: B2B-Umsätze sehr expansiv. In: Deutsche Bank Research (Hrsg.): *E-conomics. Internet-Revolution und "New Economy"* 23 v. 8.1.2002.
- Pittaway, Luke / Robertson, Maxine / Munir, Kamal / Denyer, David / Neely, Andy, 2004: Networking and innovation: a systematic review of the evidence. In: *International Journal of Management Reviews* 5/6(3&4), 137–168.
- Pfeiffer, Sabine, 2017: The Vision of „Industrie 4.0“ in the Making – a Case of Future Told, Tamed, and Traded. In: *Nanoethics* 11, 107–121.
- Pongratz, Hans J., 2022: Plattformen auf dem Arbeitsmarkt: Digitalisierung und Diversifizierung in der Beschäftigungsindustrie. In: Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix (Hrsg.), *Internet, Big Data und digitale Plattformen: Politische Ökonomie – Kommunikation – Regulierung*. Sonderheft 62-2022 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. Wiesbaden: Springer VS, 133–157.
- Powell, Walter W. / Grodal, Stine, 2005: Networks of Innovators. In: Fagerberg, Jan / Mowery, David C. / Nelson, Richard R. (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 56–85.
- Radig, Ann-Kathrin, 2021: *Transformationsprozesse in Wirtschaftssektoren. Der Einfluss von Digitalisierung und Internet auf den deutschen Großhandel*. Dissertation. Stuttgart: Institut für Sozialwissenschaften.
- Rahman, K. Sabeel / Thelen, Kathleen, 2019: The rise of the platform business model and the transformation of twenty-first century capitalism. In: *Politics & Society* 47(2), 177–204.
- Rochet, Jean-Charles / Tirole, Jean, 2003: Platform competition in two-sided markets. In: *Journal of the European Economic Association* 1(4), 990–1029.
- Rothaermel, Frank T., 2001: Incumbent's advantage through exploiting complementary assets via interfirm cooperation. In: *Strategic Management Journal* 22(6/7), 687–699.
- Saxenian, AnnaLee, 1990: Regional Networks and the Resurgence of Silicon Valley, in: *California Management Review* 33(1), 89–112.
- Schrape, Jan-Felix, 2015: *Open Source Softwareprojekte zwischen Passion und Kalkül*. SOI Discussion Paper 2015-02. Stuttgart: Institut für Sozialwissenschaften.
- Schrape, Jan-Felix, 2018: Open Source Communities: The Sociotechnical Institutionalization of Collective Invention. In: Dolata, Ulrich / Schrape, Jan-Felix: *Collectivity and Power on the Internet. A Sociological Perspective*. Cham: Springer, 57–83.
- Sims, Jonathan / Woodard, C. Jason, 2020: Community Interactions at Crowd Scale: Hybrid Crowds on the GitHub Platform. In: *Innovation: Organization and Management* 22(2), 105–127.
- Smnec, Nick, 2017: *Platform Capitalism*. Cambridge, Malden: Polity Press.
- Stark, David / Pais, Ivana, 2020: Algorithmic Management in the Platform Economy. In: *Sociologica* 14(3), 47–72.
- Stobbe, Antje / Zampieri, Laura, 2001: Virtuelle Marktplätze. Big is beautiful. In: Deutsche Bank Research (Hrsg.): *E-conomics. Internet-Revolution und "New Economy"* 19 v. 12.10.2001.

- Sydow, Jörg, 1992: *Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation*, Wiesbaden.
- Sydow, Jörg (Hrsg.), 2001²: *Management von Netzwerkorganisationen.*, Wiesbaden: Gabler.
- Sydow, Jörg / Auschra, Carolin, 2022: Netzwerke, Plattformen und Ökosysteme. Organisationstheoretische Klärungen. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 74 (Supplement 1), 35–57.
- Tiwana, Amrit, 2014: *Platform Ecosystems. Aligning Architecture, Governance, and Strategy*. Waltham: Morgan Kaufmann.
- Van Dijck, José, 2021: Seeing the forest for the trees: Visualizing platformization and its governance. In: *new media & society* 23(9) 2801–2819.
- Van Dijck, José / Poell, Thomas / De Waal, Martijn, 2018: *The Platform Society. Public Values in a Connective World*. Oxford: Oxford University Press.
- Viscusi, W. Kip / Harrington Jr., Joseph E. / Sappington, David E.M, 2018: *Economics of Regulation and Antitrust*. Fifth Edition. Cambridge: MIT Press.
- West, Joel / O'Mahoney, Siobhan, 2008: The Role of Participation Architecture in Growing Sponsored Open Source Communities. In: *Industry & Innovation* 15(2), 145–168.
- Zerdick, Axel et al., 2001: *Die Internet-Ökonomie. Strategien für die digitale Wirtschaft*. Berlin / Heidelberg: Springer.
- Ziegler, Alexander, 2020: *Der Aufstieg des Internet der Dinge. Wie sich Industrieunternehmen zu Tech-Unternehmen entwickeln*. Frankfurt / New York: Campus.
- Ziegler, Alexander, 2020a: Die neuen Maschinensysteme des Hightech-Kapitalismus. Zum Fundament von Tech-Unternehmen. In: *Das Argument* 335, 57–81.