

# Algorithmen als Interaktionspartner und Beobachter

## Die Perspektivierung von Natur in Social Media

---

Robert Lämmchen

### 1 Einleitung

Die gesellschaftliche Beobachtung von Natur wird durch mediale Formate präsentiert (vgl. von Foerster 2008: 108). Bereits die tribale, antike oder moderne Gesellschaft verstetigte naturbezogene Beobachtungen mithilfe spezifischer Kulturtechniken und Medien (vgl. Baecker 2018). Und besonders die *nächste* Gesellschaft (vgl. Baecker 2007) – die *digitale* Gesellschaft (vgl. Nassehi 2021) – verfügt zunehmend über neue Möglichkeiten der Kommunikation, um sowohl Natur verfügbar zu machen (vgl. Rosa 2021) als auch das Natürliche zu perspektivieren.

Ein Beispiel hierfür ist die stark visuell angelegte und technikbasierte Kommunikation in sozialen Medien. Im Falle von Social Media wird erstens die raumbezogene Kommunikation von Natur von einer Steigerung der räumlichen Desintegration der Kommunikation begleitet (vgl. Luhmann 2018b: 312–315). Nahezu weltweit kann über Natur kommuniziert werden und dies zweitens mit minimierten zeitlichen Restriktionen. Drittens ist dadurch gewährleistet, dass jede Person, die auf respektive mit dieser Plattform interagiert, an dieser Kommunikation teilhaben, diese also rezipieren, prägen, leiten und vervielfältigen kann. Dies bedingt viertens eine neuartige Fixierung von (naturbezogenen) Semantiken und lässt die einst noch stabil scheinende Dichotomie zwischen Realität und Virtualität verschmelzen (vgl. Esposito 2019: 119).

Dies hat auf theoretischer Ebene weitreichende Folgen. Theorien, die bisher lediglich eine subjektiv erfahrbare Wirklichkeit einer ontologisch deutbaren Realität gegenüberstellten, reduzieren spätestens seit der Dominanz maschineller und digitaler Kommunikationstechniken ihren Geltungsbereich dahingehend, dass der Begriff der Virtualität überstrapaziert wird, um das Unbekannte technikbasierter Kommunikation unter diesem Begriff zu subsumieren. Der Begriff Virtualität bot einen Rückzugsort, um Unregelmäßigkeiten gesellschaftlicher Kommunikation zu distanzieren und dies in Teilen, ohne den Herstellungsprozess von Informationen und deren Rekursivität in datenbasierten Systemen zu analysieren. Damit blieben unter anderem die Fortschritte auf dem Gebiet der Kybernetik weitestgehend unberücksichtigt und es gelang nicht hinreichend, und dies ganz im Sinne Gotthard Günthers (2021: 21), eine dritte protometaphysische Komponente – nämlich die der Information – zu isolieren. Dabei kann jedoch insbesondere der Informationsbegriff dazu dienen, aufzuzeigen, inwiefern nicht nur technische Systeme, sondern auch auf Kognition basierende Systeme (Organismen) auf Grundlage der Herstellung von Informationen eine je eigene Wirklichkeit herstellen. Umgekehrt lässt sich zugleich zeigen, inwiefern algorithmisch-datenbasierte Präsentationen (Kommunikationsmuster, Bilder etc.) von einer zuvor geleisteten Informationsherstellung abhängig sind.

Für eine wissenschaftliche Annäherung an den Begriff Natur bedeutet dies, dass die Analyse von Naturbeobachtungen auch, oder besser: zunehmend die Beobachtung von algorithmisch-datenbasierten Präsentationen einschließen muss (vgl. Nassehi 2021: 113), um auf einer Ebene zweiter Ordnung naturbezogene Kommunikation beobachten zu können (vgl. von Foerster 1993a). Folglich gilt es zu erörtern, wie Algorithmen einerseits als Interaktionspartner agieren und wie sie andererseits *kommunikativ vermeintlich neue* Informationen generieren (vgl. Esposito 2022). In diesem Zusammenhang zeige ich in diesem Beitrag erstens auf, wie die Errechnung von Natur durch beobachtende Systeme in algorithmisch organisierten Kommunikationsmedien gelingt. Wird darüber hinaus davon ausgegangen, dass natur- und raumbezogene Präsentationen, die als Formen in sozialen Medien

auf technisch-algorithmischer Grundlage angelegt werden, eine konstitutive Rolle für gesellschaftliche Anschlussoperationen spielen, ist zweitens auch aus Perspektive des Erziehungssystem der Gesellschaft (vgl. Luhmann 2002a) zu fragen, welche potenziellen Folgen dies für Prozesse der Sozialisation, Erziehung und Bildung hat. Zwar ist es der Humangeographie und der Geographiedidaktik bereits daran gelegen, sowohl den Stellenwert digitaler Kommunikation für das Verhältnis von Gesellschaft und Raum als auch die damit in Verbindung stehende Rolle von Visualität zu erschließen (vgl. Schlottmann/Miggelbrink 2015; Miggelbrink 2009; Kanwischer/Schlottmann 2017; Nöthen/Miggelbrink/Schlottmann 2021; Nöthen 2018). Doch möchte ich einen Ansatz ergänzen, der in Anlehnung an Systemtheorie und Kybernetik sowie entlang eines operativen Konstruktivismus (vgl. Luhmann 2009: 14–16) deziert die Herstellung und Verbreitung von Informationen in den Blick nimmt.

Hierzu gehe ich wie folgt vor: In einem ersten Schritt wird expliziert, wie systemtheoretisch naturbezogene Kommunikationen beobachtet werden können (siehe I). Naturbezogene Unterscheidungen sind dabei, wie oben angedeutet, nach Zeit-, Sozial- und Sachdimension zu differenzieren und werden durch Funktionssysteme, Organisationen und Interaktionen markiert (siehe II). Anschließend möchte ich einige Folgen für Kommunikationsprozesse beschreiben, die sich durch die Verlagerung gesellschaftlicher Kommunikation in technisch-algorithmische Räume ergeben (siehe III). In einem dritten Schritt diskutiere ich die theoretischen Überlegungen am Beispiel der visuellen und naturbezogenen Kommunikation auf der Plattform Instagram (siehe IV) und zusammenfassend für Prozesse der Sozialisation, Erziehung und Bildung (siehe V).

## 2 Systemspezifische Naturbeobachtung

Mit der Sozialtheorie Luhmanns (1988, 2018b) liegt eine universale Theorie bereit, um sowohl die Herstellung und Kommunikation von naturbezogenen Beobachtungen in sozialen Medien als auch mögliche Folgen

für Prozesse der Sozialisation, Erziehung und Bildung zu explizieren. Nachfolgend möchte ich einige Grundlagen dieser Sozialtheorie skizzieren und die Beobachtung von Natur auf der Ebene von Funktions- und Organisationssystemen sowie Interaktionen nachvollziehen.

Die Systemtheorie Luhmanns (2020: 64–65) ist differenzialistisch angelegt. Sie nutzt die Leitunterscheidung System/Umwelt, um gesellschaftliche Operationen zu analysieren. Als soziale Systeme sind Funktionssysteme, Organisationen und Interaktionen zu unterscheiden (vgl. Luhmann 1988), die sich ausschließlich mittels Kommunikation konstituieren. Entlang des durkheimschen Theorems der funktionalen Differenzierung gesellschaftlicher Teilsysteme (vgl. Durkheim 2016) geht auch Luhmann (1988: 261) davon aus, dass Spezialisierungsleistungen aufgrund von Komplexitätssteigerung dazu führten, eine zentrale gesellschaftliche Hierarchie zu ersetzen. Folglich operieren einzelne Systeme, wie das System Politik (vgl. Luhmann 2002b), Recht (vgl. Luhmann 2018a), Wirtschaft (vgl. Luhmann 2019), Erziehung (vgl. Luhmann 2002a), Kunst (vgl. Luhmann 1997) oder Religion (vgl. Luhmann 2002c) zwar geschlossen nebeneinander (vgl. Luhmann 2018b: 68) – beobachten Umwelt also spezifisch und entlang von eingeschriebenen Codes und Programmen – doch bleiben sie für die Koordination von Anschlussoperationen offen.

Aufgrund dessen wird Natur nicht einheitlich beobachtet (vgl. Luhmann 2016), sondern aus funktionaler Perspektive. So griff das System Politik einst einen Naturbegriff zur Forcierung einer historischen Gesellschaftsordnung auf, wie dies an prominenter Stelle Edmund Burke (2009) im Pamphlet *Reflection on the Revolution in France* aus dem Jahre 1790 darlegt. In politischen Debatten des 21. Jahrhunderts wird der Begriff Natur unter anderem stark in Verbindung mit der Beschreibung ökologischer Gefährdungen (vgl. Luhmann 2008) gebraucht. Demgegenüber wird Natur aus wirtschaftlicher Perspektive entlang eines Geldcodes (zahlen/nicht zahlen) beobachtet (vgl. Luhmann 2019: 68–71). Natur dient als Ressource und dies gleichermaßen als Form des Eigentums und Produktionsmittel, oder als semantischer Gehalt in öffentlichkeitswirksamer Kommunikation (Marketing, Labeling, Greenwashing etc.). Diese Beobachtungen müssen sich jedoch an recht-

lichen Rahmenbedingungen (Recht/Unrecht) orientieren. Die Systeme operieren also, wie oben angedeutet, geschlossen sowie offen und sind spezialisiert darin, auch fremde Systeme zu beobachten. Wirtschaftliche Organisationen müssen wissen, bis zu welchem Grad sie Natur als Ressource beanspruchen dürfen, ohne mit rechtlichen Sanktionen rechnen zu müssen. Die politische Lage ist in dieser Situation entscheidend. Politisch kann Naturschutz subventioniert oder gar blockiert werden, neue Gesetze werden erlassen oder bestehende entkräftet. Natur wird demnach, vergleichbar zum Begriff Landschaft (vgl. Kühne 2019), kontingent beobachtet und aus funktionsspezifischer Perspektive bewertet.

Analog zu Funktionssystemen operieren auch Organisationen geschlossen und nach außen wirksame Kommunikationen fungieren einheitsstiftend (vgl. Baecker 2007: 28–55). Die Personen in einer Organisation verpflichten sich einer Mitgliedschaft, die unter anderem regelt, welche systemspezifische Position gegenüber der Umwelt einzunehmen ist. Würde beispielsweise ein Mitglied einer Organisation, die sich für den Schutz von Natur einsetzt (WWF, Greenpeace, BUND etc.), öffentlich Natur als nicht-schützenswerte Ressource bezeichnen, kann dies intern sanktioniert werden; es entspräche nicht der intern festgelegten Beobachtung von Natur.

Neben diesen beiden Typen sozialer Systeme, welche auch insbesondere massenmedial die gegenwärtige Beobachtung – im Sinne George Spencer-Browns (2020) als Unterscheidung und Bezeichnung – von etwas als Natur prägen (vgl. Luhmann 2009), zeigen sich weitreichende Folgen einer »Mediatisierung der Weltverhältnisse« (Goeke/Lippuner/Wirths 2015: 10 [Hervorh. i. O.]) in Interaktionen. Interaktionen, wie ein Gespräch in einem Café, waren ursprünglich an räumliche und zeitliche Anwesenheit gekoppelt (vgl. Luhmann 2018b: 814). Doch bereits die Kommunikation via Schrift, die Erfindung des Buchdrucks oder erste Formen der Telekommunikation überbrücken eine ortsbezogene Integration der Teilnehmenden und verschieben die zeitliche Kontinuität dieser in Teilen oder ausschließlich (vgl. Baecker 2007; Luhmann 2018b: 302–315). Mit diesen Veränderungen wurde zwar das Entstehen und Fixieren von naturbezogenen Semantiken dynamisiert und auch

wurde es möglich, die Vielfalt fremder Naturbeobachtungen von (noch) unbekannten Orten zu kommunizieren. Jedoch war Kommunikation weiterhin an strukturell gekoppelte psychische und biologische Systeme gebunden (vgl. Luhmann 2018c). Dies meint vereinfacht, dass auch bei dem Lesen eines Briefes davon ausgegangen werden konnte, dass die zu entschlüsselnden Informationen in der Regel einen Ausschnitt der Gedankenwelt der Person entsprach, die den Brief verfasste. Es war damit möglich, die stets im Medium Sinn<sup>1</sup> sich konstituierende Kommunikation nach Sach-, Sozial- und Zeitdimensionen zu referenzieren (vgl. Luhmann 1988: 92–122). Hinsichtlich naturbezogener Unterscheidungen eines beobachtenden Systems konnte gefragt werden, was, von wem und wann beobachtet und kommuniziert wurde. Es galt somit als legitim, die stets kontingente Kommunikation auf Personen zuzurechnen und es wurde angenommen, dass naturbezogene Semantiken ausnahmslos durch Kommunikation evolvierten, die eine Kopplung und Abstimmung sozialer, psychischer und biologischer Systeme voraussetzte. Ausgangspunkt sozialer Interaktion war damit ein personenbezogener Kommunikationsprozess. Doch inwiefern wurden auf dessen Basis Unterscheidungen wie Natur oder Raum markiert? Nachfolgend möchte ich entlang eines operativen Konstruktivismus zeigen (vgl. Luhmann 2009: 14ff.), wie Natur als Form und damit als

---

1 Mit *Sinn* bezeichnet Luhmann (2018b: 49f.) einen Verweisungszusammenhang, welchen soziale und psychische Systeme im Zuge von Kommunikationen re-produzieren. Damit wird einerseits auf einen Zwang der Selektion aufmerksam gemacht und andererseits angedeutet, dass sinnfreie Kommunikation ausgeschlossen ist. Auch die Vermeidung von Kommunikation kann damit einen Sinn haben. In Anlehnung an, jedoch zugleich in Abgrenzung zur Phänomenologie konkretisiert Luhmann (1988: 93) dies wie folgt: »Das Phänomen Sinn erscheint in der Form eines Überschusses von Verweisungen auf weitere Möglichkeiten des Erlebens und Handelns. Etwas steht im Blickpunkt, im Zentrum der Intention, und anderes wird marginal angedeutet als Horizont für ein Und-so-weiter des Erlebens und Handelns. Alles, was intendiert wird, hält in dieser Form die Welt im ganzen sich offen, garantiert also immer auch die Aktualität der Welt in der Form der Zugänglichkeit.«

interne Präsentation erfahren wird, um anschließend zu beschreiben, wie dies durch die Integration von Algorithmen variiert.

### 3 Die algorithmische Präsentation von Natur als Form

Während gemäßigt konstruktivistische Theorien an der Vorstellung einer objektiv erschließbaren Wirklichkeit festhalten, optieren hingegen radikal konstruktivistische Theorien für eine stärkere Betonung der Herstellung von einer je eigenen Realität. Dies soll jedoch nicht meinen, dass radikal konstruktivistisch angelegte Theorien eine solipsistische Imagination von Welt aufbauen und die eigene Realität gegenüber einer anderen Realität verabsolutieren oder ein Bestehen dieser gar verneinen (vgl. Foerster 1993c). Im Gegenteil schicken sie dem eigenen Blick auf die im luhmannschen Sinne systemspezifische Umwelt die Annahme der Existenz fremder Wirklichkeiten voraus und sind daran interessiert zu ergründen, wie Wirklichkeiten aus jeweils einzelnen Erfahrungen hergestellt werden. Dies zeigte unter anderem eindringlich Ernst von Glasersfeld (1997), der wiederum eigene theoretische Arbeiten stark an die genetische Erkenntnistheorie Jean Piagets (1973, 1975) anlehnte und dem Begriff der Erfahrung besondere Bedeutung zuschrieb. Ein Grundprinzip des radikalen Konstruktivismus beschreibt von Glasersfeld (1997: 48) wie folgt: »Die Funktion der Kognition ist adaptiv und dient der Organisation der Erfahrungswelt, nicht der Entdeckung der ontologischen Realität.« Jede Beschreibung basiert damit auf einer kategorisierten sensorischen Reizaufnahme und jede Errechnung<sup>2</sup> eines Bildes – einer Präsentation – betont vorab geleistete Prozesse der Kognition (vgl. ebd.: 127–131). Nur auf Grundlage der selektiven Aufnahme und Verarbeitung

- 
- 2 Errechnen bezeichnet ein Zusammenfügen. Damit deutet Heinz von Foerster (1993c) darauf hin, dass neuronale Systeme spezialisiert sind, um aus der Vielzahl an Reizen spezifische Muster zu erkennen und diese rekursiv mit bekannten Erfahrungen abzugleichen. Somit ist das Erkennen kein endlicher Prozess, sondern abhängig von kontinuierlicher Wahrnehmung (vgl. von Foerster/Pörksen 2011: 17–22).

von Reizen (Erfahrungen) ist es beobachtenden Systemen möglich, Bilder respektive Präsentationen zu errechnen und dies ausschließlich mittels rekursiver Prozesse. Jede Präsentation wird anhand von Erfahrungen errechnet, die ein System bereits machen konnte – damit sind nicht-triviale Maschinen (psychische oder lebende Systeme) geschichtsabhängig (vgl. von Foerster 1993b: 251); es ist also nur möglich, das Gesehene an bereits Gesehenem zu spiegeln und Abweichungen oder Übereinstimmungen festzustellen. In diesem Sinne ist ein radikaler Konstruktivismus zugleich operativ (vgl. Nassehi 2009: 238–240), da die Errechnung einer Realität anhand von Erfahrungen im Vordergrund steht (vgl. Maturana 2000a, 2000b; Maturana/Pörksen 2014), wie dies auch Luhmann (2009: 15) betont: »Realität ist [...] nichts weiter als ein Indikator für erfolgreiche Konsistenzprüfungen im System.«

Dies ist sowohl für einen Begriff des Raumes als auch für einen Begriff von Natur folgenreich. Einerseits ist damit kein Raum mehr a priori gegeben, sondern jede raumbezogene Unterscheidung und Bezeichnung ist als die eines beobachtenden Systems zu werten. Ein so formulierter formtheoretischer Raumbegriff (vgl. Baecker 2015) verweist rückwirkend auf die kognitive Geschichte eines beobachtenden Systems. Aus diesem Ansatz folgt andererseits, dass auch die Beschreibung von etwas als Natur ausschließlich auf der Grundlage von Erfahrungen beruht und stets das Herstellen einer internen Präsentation bedingt. Deshalb sind für die beschriebene Perspektive die Begriffe des Abbilds oder der Repräsentation zu unpräzise – sie deuten auf eine von der Erfahrung unabhängig gegebene Wirklichkeit hin, die nur möglichst konform einzufangen sei. Demgegenüber wird systemtheoretisch mittels der Differenz Medium/Form auf die Beschreibung der Herstellung von Wirklichkeit durch ein beobachtendes System abgestellt. Exemplarisch werden Bilder (Formen) aus Pixeln (Medien) oder Wörter (Formen) aus Buchstaben (Medien) zusammengesetzt. Eine hierauf basierende Kommunikation setzt die Wahrnehmung beobachtender Systeme voraus, die es erlernt haben, Formen (wie Wörter) aus Medien (wie Buchstaben) zu errechnen. Entlang dieses Schemas werden Beschreibungen und damit sinnkonstituierende Verweisungshorizonte kommunizierbar. Nur mittels dieser Reihenfolge der kognitiven Errechnung von Unterscheidungen aus Rei-



zen der Umwelt (vgl. von Foerster 1993c), der Einordnung dieser Reize anhand erlernter Kategorien und der weiteren Beschreibung dieser Kategorisierungsprozesse, ist es möglich, sowohl sprach- als auch bildbasiert Unterscheidungen zu markieren (vgl. Lämmchen 2023b). Eine Person muss also erlernen, welche errechneten Reize zu welchen bewährten Beschreibungen passen. Wird beispielsweise die Farbe Blau als Schwarz oder ein Industriegebiet als Naherholungsgebiet bezeichnet, sind Irritationsmomente in einem Kommunikationssystem zu erwarten. Es würde voraussichtlich bezweifelt werden, dass vergleichbare Präsentationen den bekannten Begriffen zugeordnet wurden oder eine Verzerrung der Wahrnehmung vorliegt. Jedes Verständnis von Natur und eines jeden weiteren Begriffs beruht damit auf Prozessen, die gleichermaßen von einem beobachtenden System und dessen Wahrnehmung abhängig sind sowie deren Kategorisierung sich auch sprachlich als *viabel* erweist (vgl. von Glasersfeld 1997). Natur ist damit Form, sie wird als Präsentation errechnet, basierend auf Erfahrungen kategorisiert und unter anderem in Interaktionssystemen beschrieben.

Entscheidend für die weitere Argumentation ist jedoch – und dies gilt es erneut hervorzuheben –, dass alle bisherigen Vorstellungen von Natur auf Grundlage der Kopplung sozialer, psychischer und biologischer Systeme bestanden. Zwar wurden auch in diesen Fällen bereits in Teilen maschinelle Systeme zwischengeschaltet (Computer, Telefone etc.). Doch diente auch computerbasierte Kommunikation lediglich dazu, eine Eingabe zu verrechnen und basierend auf einer transparenten Vorgehensweise (Software) einen Output zu erzeugen. Darin spiegelte sich der kontingente Charakter technikbasierter Kommunikation (vgl. Esposito 1993). Mit der Verlagerung von Kommunikationsprozessen in soziale Medien wie Instagram, Facebook oder Twitter, die das Erzeugen eines Outputs um den Einsatz von Algorithmen ergänzen, ändert sich aber jedes bisher bestehende Format einer interaktionsbasierten Informationserzeugung und damit einschließlich der Fixierung von Natursemantiken mindestens in doppelter Hinsicht: Algorithmen sind *Interaktionspartner* und *Beobachter*, wodurch das Errechnen, Kategorisieren und Beschreiben von etwas als Natur nicht auf Kognition, sondern auf Daten basiert.

### 3.1 Algorithmen als Interaktionspartner

Es treten erstens Algorithmen an die Stelle von Personen als Interaktionspartner in sozialen Medien und ordnen Informationen nach spezifischen Mustern (vgl. Esposito 2022). Doch was hat dies für Folgen für Interaktionssysteme, die unter anderem dem Austausch naturbezogener Unterscheidungen dienen? In Anwendung des luhmannschen Kommunikationsbegriffs ist zu konstatieren, dass neben der Selektion von Information und der Selektion der Mitteilung, die dritte Komponente der Kommunikation – das selektive Verstehen – durch eine regelbasierte Instanz entkoppelt wird (vgl. Luhmann 1988: 191–241). Die auf Algorithmen basierende Kommunikation in sozialen Medien ist dahingehend abweichend von bisherigen Kommunikationsmöglichkeiten, dass zwar Inhalte durch Personen und auf Grundlage deren Erfahrungen erstellt werden, eine Kommunikation im Zuge des Scrollens über den Bildschirm jedoch nur aus Information und Mitteilung besteht. Auch wenn auf Plattformen wie Instagram auch Chat- und Kommentarfunktionen genutzt werden können, ist die grundlegende Form der Kommunikation in diesem Medium die Rezeption von Content, welche durch Techniken wie das Infinite Scrolling potenziert wird. Algorithmen als festgeschriebene Verfahren zur sequenziellen Lösung spezifischer Probleme (vgl. Reichmann 2019: 137) sind nicht daran interessiert zu verstehen, welche Informationen mitgeteilt werden – sie sind nur darauf spezialisiert zu lernen, anhand von bestehenden Daten, weitere Daten zu kombinieren und einen personalisierten Content zu generieren. Eine Folge dessen ist, dass die Organisation medialer Erfahrungen an eine Instanz gebunden wird, welche die Kommunikation in sozialen Medien von Erfahrungen fremder psychischer Systeme in Teilen löst, jedoch in einem *parasitären* Verhältnis verharret (vgl. Esposito 2022: 11). Zwar beruhen algorithmisch kombinierte Daten auf den Präsentationen, welche jeweilige Systeme zunächst mittels der eigenen kognitiven Ressourcen errechnen und medial kommunizieren, doch werden nun in einem Kommunikationsprozess Interaktionspartner durch einen Algorithmus ersetzt. Folglich sind nicht fremde Personen Interaktionspartner in sozialen Medien, sondern Algorithmen, welche

lediglich Eingaben organisieren, um unsere gegenwärtige Erfahrungswelt zu perspektivieren und somit unsere zukünftige Beobachtung von Umwelt durch die Kombination vergangener Präsentationen bestimmen können. Darüber hinaus ist es möglich, die Organisation der personalisierten Anzeige mit festgeschriebenen Beobachtungen von Funktionssystemen zu durchdringen, diese also mit politischen oder ökonomischen Inhalten zu füllen.

### 3.2 Algorithmen als Beobachter

Zweitens werden in einem Kommunikationsprozess Informationen nicht mehr ausschließlich durch Unterscheidungen von Personen erzeugt. Luhmann (1988: 68ff, 2009: 30f) knüpft den Begriff der Information an die Erzeugung einer Differenz: »Information ist kein Input, sondern nur Differenzierung von Anschlussmöglichkeiten.« (Luhmann 1992: 321) Mit diesem Begriff von Information, den Luhmann in Anlehnung an Gregory Bateson (1985: 488, 1987: 39f) entwickelt, ist im Sinne einer operativ-konstruktivistisch angelegten Kommunikationstheorie der Begriff der *Übertragung* bereits hinfällig und mittels der Differenz Medium/Form rückt die Operation der Herstellung von Information in den Blick (vgl. Luhmann 2018b: 190–202). Doch inwiefern werden durch Algorithmen Anschlussmöglichkeiten differenziert? Den oben angeführten Informationsbegriff vorausgesetzt, ist zur Herstellung von Folgeoperationen ein beobachtendes System notwendig, welches Unterscheidungen trifft und diese bezeichnet. Zwar sind Daten und Algorithmen weder als soziale, psychische oder biologische Systeme, noch als Maschinen einzuordnen (vgl. Luhmann 1988), doch können Algorithmen einen Prozess des Beobachtens (als Unterscheidung und Bezeichnung) durchführen (vgl. Luhmann 1992: 73; vgl. Spencer-Brown 2020). Mittels der Verrechnung von Daten erzeugen Algorithmen eine »temporale Realität, eine zeitdurchwirkte Wirklichkeit« (Luhmann 1992: 89), können Anschlussoperationen koordinieren und zählen damit zu einer weiteren Form beobachtender Systeme. Nassehi (2021: 110) beschreibt dies wie folgt: »Wenn es stimmt, dass Datensätze gewissermaßen zeichenimmanente Formen der Rückkopplung von Zuständen

aufeinander sind, dann sind Daten selbst spezifische Formen von Beobachtern, die nur mit jener Realität umgehen können, die sie selbst erzeugen oder die mit ihnen verarbeitbar sind.« Somit sind Algorithmen Beobachter und fähig Informationen zu erstellen. Jedoch verlangt es eine Einordnung dieser generierten Daten im Hinblick auf deren Qualität. Auf der einen Seite können Algorithmen als selbstlernende Beobachter auch eine Form von Erfahrungen machen und agieren in einer festgeschriebenen Sequenz autonom. Auf der anderen Seite erzeugen Algorithmen jedoch nur scheinbar neue Daten und dies basierend auf der Eingabe von Daten aus der Vergangenheit. Damit kreieren sie jedoch keine neuen Informationen, sondern lediglich eine Zukunftsprojektion mittels bestehender Daten. Genau deshalb spricht Esposito (2022) nicht von *künstlicher Intelligenz*, sondern von *künstlicher Kommunikation*. Zwar können Algorithmen lernen und neue Probleme lösen, doch nur auf Grundlage bereits geleisteter Eingaben durch Personen. Algorithmen sind lediglich darauf spezialisiert, Muster in Kommunikationen zu erkennen und diese zu replizieren. Des Weiteren erzeugen Algorithmen nicht nur *parasitär* Informationen auf Basis der Eingabe von Personen (Algorithmus/Person), sondern auch *konvivial* mittels des Bezugs auf die Ausgaben fremder Algorithmen (Algorithmus/Algorithmus). Algorithmen produzieren damit Daten aus Daten und Korrelationen aus Korrelationen, ohne den Informationsgehalt dieser bestimmen zu können. Sie perspektivieren die Wahrnehmung von Natur, ohne die hergestellten Präsentationen interpretieren zu können.

Mögliche Folgen dessen möchte ich im nächsten Abschnitt entlang der Sach-, Sozial- und Zeitdimensionen sinnhafter Kommunikation am Beispiel Instagram diskutieren.

## 4 Naturbezogene Präsentationen in sozialen Medien: Das Fallbeispiel Instagram

### 4.1 Algorithmen als Interaktionspartner

Die medialen Erfahrungen (vgl. Wirths 2003), die auf der Plattform Instagram gemacht werden können, deuten darauf hin, welche Relevanz bildbasierter Kommunikation gegenwärtig zukommt. Erstens werden gemachte Erfahrungen per Smartphone konserviert, um diese später an eine zum Teil unbekannte Community zu kommunizieren. Es gilt, andere Nutzende daraufhin abzufragen, ob sie das Präsendierte belohnen (Likes, Shares etc.), also ob die persönliche Erfahrung in der personalisierten und algorithmisch sequenzierten Umwelt der Plattform auf Relevanz stößt. Doch ist auf der Sozialdimension zunächst ein Algorithmus Träger der Information und entscheidet darüber, wem die Information angezeigt wird. Dies stützt die These Espositos (2022), dass der Algorithmus der eigentliche Interaktionspartner in Social Media ist – das Soziale in Social Media ist folglich eine auf Präferenzen basierende Interaktion. Informationen (überwiegend Bilder) werden mitgeteilt, ohne zu wissen, wer sie wirklich sieht (und versteht). Hierdurch verliert zweitens die Sachdimension ihre Bestimmtheit, doch eröffnet sich ein Spielraum, in dem Unterscheidungen medial artikuliert werden, den es vorher in dieser Form nicht gab. Es gelingt, alles Beobachtete multimedial zu präsentieren, lediglich die Technik und die Plattform selbst setzen Grenzen in der Kommunikation. Bezogen auf die Form Natur bestimmt dann wiederum der Algorithmus, was von wem angezeigt wird und die Rezipierenden gleichen dann, wenn auch unbewusst, die eigenen naturbezogenen Erfahrungen mit einer Vielzahl fremder Erfahrungen und Präsentationen von Natur ab, wodurch neue Blicke auf Natur entstehen können. Folglich wird die Beobachtung von Natur und deren Kommunikation sowohl räumlich als auch zeitlich geöffnet. Wird drittens davon ausgegangen, dass die Rezeption fremder visueller Präsentationen zukünftige Erfahrungen prägt, muss auch angenommen werden, dass die fremde Rezeption eigener Posts etc. auf der Plattform dazu führt, dass andere Personen Natur entsprechend neu erfahren. Somit

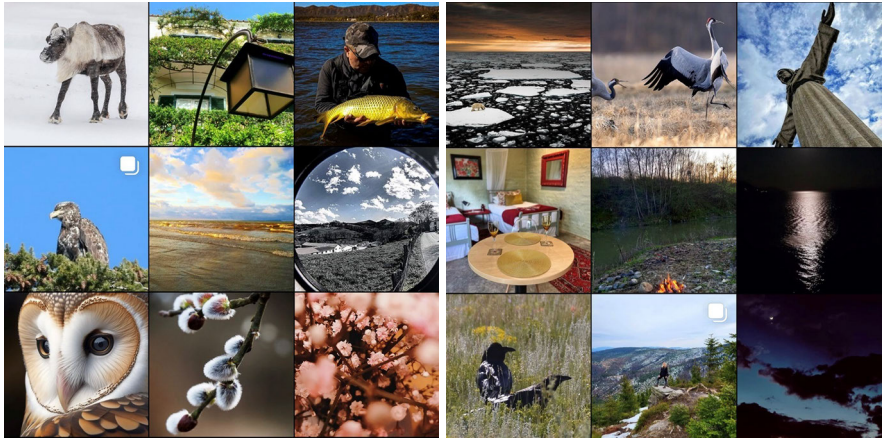
bleibt unbekannt, wer die eigens inszenierten Präsentationen zu welchem Zeitpunkt erfährt und wie diese bewertet werden (vgl. Esposito 2022: 83).

In den folgenden Abbildungen ist zu sehen (siehe Abb. 1 und 2), was als Natur kategorisiert, wo sie verortet und wie sie wann perspektiviert werden kann, um bestimmte Stimmungen (Atmosphären) zu erzeugen (vgl. Luhmann 1997: 181). Die durch Algorithmen generierte Anzeige als Aneinanderreihung der Vielzahl von Beiträgen verdeutlicht, inwiefern räumlich und zeitlich, sachlich und sozial, Informationen zur Selektion verfügbar gemacht wurden. Der individualisierte Content kann ohne räumliche Beschränkungen eingesehen werden und die zeitliche Anordnung ist nicht linear entsprechend der getätigten Eingabe der Nutzenden. Die Auswahl der Bilder geht auf ein exemplarisches Filtern von Beiträgen am 24.03.2023 mittels des Hashtags *nature* eines privaten Instagram-Accounts zurück, wodurch auf mehr als 761 Millionen öffentlich einsehbare Beiträge angezeigt wurden<sup>3</sup>. Demnach fügten Nutzende den Begriff *nature* einer Präsentation als Beschreibung hinzu, die sie als Natur erfahren und kategorisieren.

---

3 Die Anzeige dieser Beiträge wurde anhand eigener Präferenzen erstellt und ausgewählt. Die nachfolgenden Ausführungen dienen nur der Illustration des Beispiels und können keine Bildanalyse ersetzen.

Abb. 1 und 2: Algorithmisch generierter Content auf der Plattform Instagram durch die Nutzung eines Filters, der die Verlinkung von Bildern mit dem Hashtag *nature* präsentiert.



Quelle: Privater Account.

## 4.2 Algorithmen als Beobachter

Neben der Erstellung von Content auf einer Plattform wie Instagram können zudem algorithmisch erzeugte Bilder genutzt werden, um weiteren Content zu erstellen, den andere Nutzende auch auf anderen Plattformen rezipieren können. Hierbei wird auch der Content von Instagram und anderer Medien verwendet, um Datengrundlagen für die Erstellung zusätzlicher Daten zu schaffen. Wie bereits angedeutet, erzeugen Algorithmen als Beobachter zwar Informationen, doch mit divergierender Qualität und entlang einer festgeschriebenen Sequenz. Algorithmen rekombinieren also nur Ausschnitte fremder Präsentationen und generieren Projektionen auf der Basis von existierenden Daten – und dies ohne die Angabe, ob die ursprünglichen Daten von Personen oder Algorithmen stammen. Für die Zeitdimension bedeutet dies erstens, dass nur bereits vorhandene Daten dazu dienen, um temporär eine weitere Präsentation zu erstellen. Zwar können auch Organismen nur Strukturen entlang von gemachten Erfahrungen aufbauen, jedoch

sind Algorithmen keineswegs auf gemachte eigene Erfahrungen angewiesen, sondern erstellen Daten parasitär, konvivial und in diesem Zusammenhang retrospektiv. Damit wird zweitens in der Sozialdimension die Informationserstellung von der Möglichkeit einer Zurechnung gelöst. Es kann kaum nachvollzogen werden, von wem die Vielzahl der verrechneten Daten stammt und in welchem Zusammenhang diese erstellt wurden. Drittens wird mit dieser Technik auch die Komplexität in der Sachdimension multipliziert. Eine Einschränkung, um zu differenzieren, was generiert werden soll, ist durch eine Eingabe zu leisten, doch bleibt auch hier unbekannt, auf welcher Datengrundlage ein Unterschied markiert wird. Dieser Logik folgend werden unter anderem aus dem Instagram-Content Daten gewonnen, die zur Erstellung von neuem Content auf Instagram genutzt werden können.

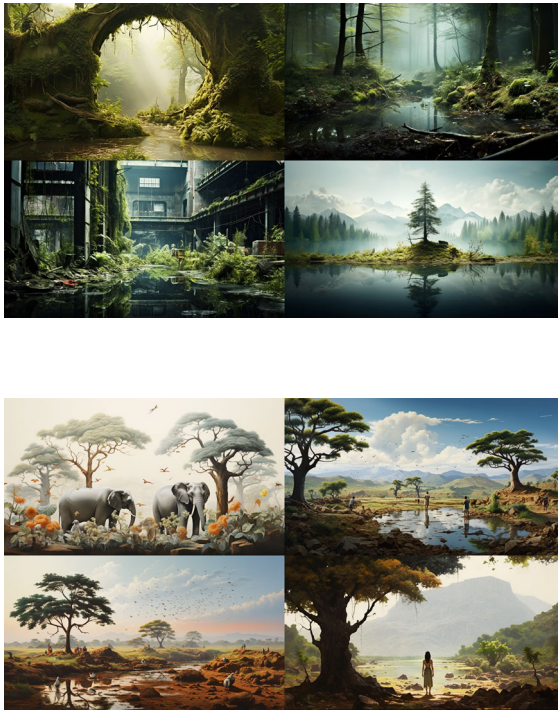
Ein gutes Beispiel ist hierfür das Programm Midjourney. Via Midjourney werden Bilder mittels der Kommunikation mit einer automatisierten Software (Bot) erzeugt, die durch eine Eingabe sogenannter Prompts (Anweisungen) errechnet werden. Verschiedene Eingrenzungen sind in Form von Stichwörtern oder ganzen Sätzen zu tätigen, um Bilder zu erstellen. Dies zeigt, wie Algorithmen darauf trainiert sind, aus fremden Präsentationen weitere Präsentationen zu kreieren. Sie nutzen Beschreibungen, die auch in unterschiedlichen Sprachen geleistet werden können, und verknüpfen Bilder, um vermeintlich Neues zu generieren. Zur Veranschaulichung dessen habe ich mit Midjourney jeweils vier Bilder erstellt. Mit einem einfachen Prompt wird die Errechnung einer Präsentation von Natur abverlangt, die einen spezifischen Raumausschnitt (Deutschland oder Indien) und eine Zeitspanne (jeweils im 21. Jahrhundert) integriert. Weiter wurden die Auflösung und das Format bestimmt<sup>4</sup>.

---

4 Auch diese Beispiele dienen lediglich der Veranschaulichung und könnten in weiteren Schritten analysiert werden.



Abb. 3 und 4: Algorithmisch erzeugte Bilder mit dem Prompt: *nature, germany, 21st century –q 1 –ar 16:9.*



Quelle: Midjourney.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass durch Algorithmen natur- und raumbezogene Präsentationen differenziert kombiniert und hergestellt werden können. Dies gelingt auf Basis fremder Erfahrungen und mittels der Fähigkeit, Unterscheidungen zu markieren, also Informationen parasitär und konvivial zu erzeugen. Diesbezüglich erweist sich die Kommunikationstheorie Luhmanns (1988) sowie der an Bateson (1985,

1987) angelegte Informationsbegriff als fruchtbar, um gleichermaßen *operativ* sowohl die kognitive als auch die datenbasiert-algorithmische Herstellung von Präsentationen zu abstrahieren. Darüber hinaus zeigt sich, wie durch erweiterte Potenziale der Informationserstellung die Kommunikation auf Plattformen wie Instagram gegenüber herkömmlichen Interaktionen auf Sach-, Sozial- und Zeitdimensionen variiert und eine Perspektivierung von Natur erfolgt. Abschließend möchte ich als Ausblick einige Folgen dessen für Prozesse der Sozialisation, Erziehung und Bildung diskutieren.

Wird Sozialisation systemtheoretisch als Selbstsozialisation – basierend auf eigenen Erfahrungen – verstanden (vgl. Luhmann 2002a: 52; Sutter 2014), können plattformbasierte Interaktionsmöglichkeiten eine starke Bedeutung in diesem Bereich entwickeln. Denn Sozialisationsprozesse werden nahezu frei von räumlichen und zeitlichen Restriktionen sowie durch zahlreiche Personengruppen und Kontexte beeinflusst. Erzieherisch ist dann ein Blick auf die kontingente Vielfalt dieser neuwertigen Kommunikationsformen festzulegen, der wiederum eine interaktive Anwendung erlaubt. Das bedeutet, dass das Erziehungssystem vor der Herausforderung steht, fremde Perspektivierungen und somit auch jene von Natur thematisieren zu müssen (vgl. Luhmann 2002a: 53f). Es muss also wiederholt darum gehen, sowohl in der Lehrkräftebildung als auch in der Zusammenarbeit mit Schülerinnen und Schülern, einen kritisch-reflexiven und somit mündigen Umgang mit veränderten Medienlogiken zu gestalten, wie dies exemplarisch Schulze et al. (2020) am Beispiel von digitalen Geomedien zeigen. Des Weiteren stellt sich die Frage, ob beispielsweise die Erstellung und Rezeption von Content in Social Media bildungsspezifischen Charakter entwickeln kann und dies hängt damit zusammen, welcher Begriff von Bildung angesetzt wird. Exemplarisch ist es aus systemtheoretischer Perspektive in Anlehnung an die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse nach Koller (2018) möglich, den Anstoß für einen Bildungsprozess an einen Irritationsmoment zu binden, der eine Neubewertung der je eigenen Beobachtung herausfordert. Es ginge in diesem Verständnis also um »die *reflexive* Beobachtung und Beschreibung des System-Umwelt-Verhältnisses im System selbst, welches durch Umwelt *irritiert* wird

und zur Verstetigung neuer Beobachtungsmuster führt.« (Lämmchen 2023a: 35 [Herv. i.O.]) Die Frage ist jedoch, ob die medialen Erfahrungen auf Instagram eindringlich genug sind, um einen solchen Prozess auszulösen.

Resümierend gilt es im Hinblick auf variierende Medienlogiken durch Algorithmen in allen drei Bereichen – der Sozialisation, Erziehung und Bildung – sowohl theoretisch als auch empirisch weitere Anstrengungen zu leisten, um zu verstehen, wie sich unser Verständnis von Kommunikation ändern muss und um den Umgang mit Informationen, die mittels rekursiv arbeitender Algorithmen organisiert und hergestellt wurden, zu erlernen.

## Literatur

- Baecker, Dirk (2007): Studien zur nächsten Gesellschaft, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Baecker, Dirk (2015): »Raum, formtheoretisch betrachtet«, in: Pascal Goeke/Roland Lippuner/Johannes Wirths (Hg.), Konstruktion und Kontrolle, Wiesbaden: Springer, S. 37–47.
- Baecker, Dirk (2018): 4.0 oder Die Lücke die der Rechner lässt, Leipzig: Merve Verlag.
- Bateson, Gregory (1985): Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Bateson, Gregory (1987): Geist und Natur. Eine notwendige Einheit, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Burke, Edmund (2009): Reflections on the Revolution in France, Oxford: Oxford University Press.
- Durkheim, Emile (2016): Über soziale Arbeitsteilung. Studie über die Organisation höherer Gesellschaften, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Espósito, Elena (1993): »Der Computer als Medium und Maschine«, in: Zeitschrift für Soziologie 22, S. 338–354.

- Esposito, Elena (2019): *Die Fiktion der wahrscheinlichen Realität*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Esposito, Elena (2022): *Artificial communication. How algorithms produce social intelligence*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Foerster, Heinz von (1993a): »Kybernetik der Kybernetik«, in: Heinz von Foerster (Hg.), *KybernEthik*, Berlin: Merve Verlag, S. 84–91.
- Foerster, Heinz von (1993b): »Prinzipien der Selbstorganisation im sozialen und betriebswirtschaftlichen Bereich«, in: Siegfried J. Schmidt (Hg.), *Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, S. 233–268.
- Foerster, Heinz von (1993c): »Über das Konstruieren von Wirklichkeiten«, in: Siegfried J. Schmidt (Hg.), *Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, S. 25–49.
- Foerster, Heinz von (2008): *Der Anfang von Himmel und Erde hat keinen Namen*, Berlin: Kadmos.
- Foerster, Heinz von/Pörksen, Bernhard (2011): *Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners. Gespräche für Skeptiker*, Heidelberg: Carl-Auer Verlag.
- Glaserfeld, Ernst von (1997): *Radikaler Konstruktivismus. Ideen, Ergebnisse, Probleme*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Goeke, Pascal/Lippuner, Roland/Wirths, Johannes (2015): »Von der Geographie sozialer Systeme zu einer allgemeinen Ökologie der Gesellschaft. Eine Einleitung«, in: Pascal Goeke/Roland Lippuner/Johannes Wirths (Hg.), *Konstruktion und Kontrolle*, Wiesbaden: Springer, S. 9–22.
- Günther, Gotthard (2021): *Das Bewußtsein der Maschinen. Eine Metaphysik der Kybernetik*, Frankfurt a.M.: Vittorio Klostermann.
- Kanwischer, Detlef/Schlottmann, Antje (2017): »Virale Raumkonstruktionen. Soziale Medien und Mündigkeit im Kontext gesellschaftswissenschaftlicher Medienbildung«, in: *Zeitschrift für Didaktik der Gesellschaftswissenschaften* 8, S. 60–78.
- Koller, Hans-Christoph (2018): *Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse*, Stuttgart: Kohlhammer Verlag.

- Kühne, Olaf (2019): »Autopoietische Systemtheorie und Landschaft«, in: Olaf Kühne/Florian Weber/Karsten Berr et al. (Hg.), *Handbuch Landschaft*, Wiesbaden: Springer, S. 91–103.
- Lämmchen, Robert (2023a): »Kommunikationsraum Spiel. Computerspiel als Bildungsmedium im Anthropozän?«, in: Gabriele Hooffacker/Benjamin Bigl (Hg.), *Science MashUp: Green Games*. Leipziger Beiträge zur Computerspielekultur, Wiesbaden: Springer, S. 25–40.
- Lämmchen, Robert (2023b): »Multisensory Landscape – Theories, Research Fields, Methods. Observing Landscape. A Systems Theoretical Approach«, in: Lara Koegst/Olaf Kühne/Dennis Edler (Hg.), *Multisensory Landscapes. Theories and Methods*, Wiesbaden: Springer, S. 73–89.
- Luhmann, Niklas (1988): *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Luhmann, Niklas (1992): *Die Wissenschaft der Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Luhmann, Niklas (1997): *Die Kunst der Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Luhmann, Niklas (2002a): *Das Erziehungssystem der Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Luhmann, Niklas (2002b): *Die Politik der Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Luhmann, Niklas (2002c): *Die Religion der Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Luhmann, Niklas (2008): *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?*, Wiesbaden: Springer.
- Luhmann, Niklas (2009): *Die Realität der Massenmedien*, Wiesbaden: Springer.
- Luhmann, Niklas (2016): *Über Natur (= Gesellschaftsstruktur und Semantik. Studien zur Wissenssoziologie der modernen Gesellschaft, Band 4)*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, S. 9–30.
- Luhmann, Niklas (2018a): *Das Recht der Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.

- Luhmann, Niklas (2018b): *Die Gesellschaft der Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Luhmann, Niklas (2018c): »Wie ist Bewußtsein an Kommunikation beteiligt?«, in: Niklas Luhmann (Hg.), *Soziologische Aufklärung 6. Die Soziologie und der Mensch*, Wiesbaden: Springer, S. 9–22.
- Luhmann, Niklas (2019): *Die Wirtschaft der Gesellschaft*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Luhmann, Niklas (2020): *Einführung in die Systemtheorie*, Heidelberg: Carl-Auer Verlag.
- Maturana, Humberto R. (2000a): »Ontologie des Beobachtens. Die biologischen Grundlagen des Selbst-Bewußtseins und des physikalischen Bereichs der Existenz«, in: Humberto R. Maturana (Hg.), *Biologie der Realität*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, S. 145–225.
- Maturana, Humberto R. (2000b): »Realität. Die Suche nach Objektivität oder der Kampf um ein zwingendes Argument«, in: Humberto R. Maturana (Hg.), *Biologie der Realität*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, S. 226–319.
- Maturana, Humberto R./Pörksen, Bernhard (2014): *Vom Sein zum Tun. Die Ursprünge der Biologie des Erkennens*, Heidelberg: Carl-Auer Verlag.
- Miggelbrink, Judith (2009): »Verortung im Bild. Überlegungen zu »visuellen Geographien««, in: Jörg Döring/Tristan Thielmann (Hg.), *Mediengeographie. Theorie – Analyse – Diskussion*, Bielefeld: transcript, S. 179–202.
- Nassehi, Armin (2009): *Der soziologische Diskurs der Moderne*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Nassehi, Armin (2021): *Muster. Theorie der digitalen Gesellschaft*, München: C.H.Beck.
- Nöthen, Eva (2018): *Spiegelbilder des Klimawandels. Die Fotografie als Medium in der Umweltbildung*, Bielefeld: transcript.
- Nöthen, Eva/Miggelbrink, Judith/Schlottmann, Antje (2021): »Bildanalyse. Wege zur Ausbildung eines kritisch-reflexiven Blicks (nicht nur) im Geographieunterricht am Beispiel »Müll««, in: *GW-Unterricht* 164, S. 35–53.

- Piaget, Jean (1973): Einführung in die genetische Erkenntnistheorie, Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Piaget, Jean (1975): Der Aufbau der Wirklichkeit beim Kinde, Stuttgart: Klett.
- Reichmann, Werner (2019): »Die Banalität des Algorithmus«, in: Matthias Rath/Friedrich Krotz/Matthias Karmasin (Hg.), Maschinenethik. Normative Grenzen autonomer Systeme, Wiesbaden: Springer, S. 135–153.
- Rosa, Hartmut (2021): Unverfügbarkeit, München: Suhrkamp Verlag.
- Schlottmann, Antje/Miggelbrink, Judith (2015): »Ausgangspunkte. Das Visuelle in der Geographie und ihrer Vermittlung«, in: Antje Schlottmann/Judith Miggelbrink (Hg.), Visuelle Geographien. Zur Produktion, Aneignung und Vermittlung von RaumBildern, Bielefeld: transcript, S. 13–25.
- Schulze, Uwe/Kanwischer, Detlef/Gryl, Inga/Budke, Alexandra (2020): »Mündigkeit und digitale Geomedien. Implementation eines digitalen Fachkonzepts in der geographischen Lehrkräftebildung«, in: AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik, S. 114–123.
- Spencer-Brown, George (2020): Laws of Form, Leipzig: Bohmeier Verlag.
- Sutter, Tillmann (2014): »Selbstsozialisation und Medienbildung«, in: Winfried Marotzki/Norbert Meder (Hg.), Perspektiven der Medienbildung, Wiesbaden: Springer, S. 71–90.
- Wirths, Johannes (2003): »Über einen Ort des Raumes. Vorbereitende Bemerkungen im Blick auf aktuelle raumbegriffliche Konjunkturen«, in: Christiane Funken/Martina Löw (Hg.), Raum – Zeit – Medialität. Interdisziplinäre Studien zu neuen Kommunikationstechnologien, Wiesbaden: Springer, S. 139–170.

