

Kommunikative Rationalität für Statistical Literacy – Ein Framework zur Analyse der Kommunikation von Lernenden über datenbasierte Argumentationen

CHRISTIAN BÜSCHER, DUISBURG-ESSEN

Zusammenfassung: *Statistical Literacy beschreibt die Fähigkeit einer Person, datenbasierte Argumente einer anderen Person zu interpretieren und Reaktionen darauf kommunizieren zu können. Die kommunikative Reaktion auf datenbasierte Argumente ist in der Forschung dabei allerdings nicht ausreichend spezifiziert. Im Beitrag wird ein Framework vorgestellt, welches dazu die Konstrukte der kommunikativen Rationalität von Habermas adaptiert. Das Framework erlaubt in einer empirischen Studie tiefgehende Einsichten in die Fähigkeit zur Kommunikation über datenbasierte Argumente durch Lernende. Dadurch wird auch die Rolle von Daten und Data Literacy für Statistical Literacy verortet.*

Abstract: *Statistical literacy describes a person's ability to interpret and communicate their reactions about data-based arguments made by another person. This communicative reaction, however, remains underdeveloped in research discourse. This contribution illustrates a framework that adapts Habermas' constructs of communicative rationality. The framework allows deep insights into students' ability to communicate about data-based arguments. This also allows a clearer specification of the role of data and data literacy for statistical literacy.*

1. Einleitung

In jüngerer Zeit mehren sich Rufe, die für ein Update von Bildungskonzeptionen plädieren, um neuere gesellschaftliche Entwicklungen zum Thema Daten einzubeziehen. Dabei werden verschiedene Themenschwerpunkte gesetzt, die auch aus den Perspektiven verschiedener Disziplinen resultieren. So geht es einerseits um den Einbezug neuer Disziplinen wie Data Science und damit verbundener Inhalte wie Big Data oder Datenschutz (Francois et al., 2020). Eine solche Perspektive nimmt oft die Fähigkeit von Individuen in den Blick, mit Daten umzugehen und damit angemessene Ziele verfolgen zu können (Schüller et al., 2021). Derartige Überlegungen finden sich oft unter dem Begriff der *Data Literacy*.

Andererseits geht es um gestiegene Anforderungen an mündige Bürgerinnen und Bürger im Umgang mit datenbasierten Argumentationen in den Medien (Gal & Geiger, 2022). Dies schließt Fähigkeiten zum Umgang mit manipulativen Berichterstattungen durch Politik (Engledowl & Weiland, 2021) sowie mit

datenbasierten Argumentationen, deren komplexe Methoden der Datenerhebung und Datenverarbeitung in Medien kaum nachvollziehbar dargestellt werden können (Kollosche & Meyerhöfer, 2021). Dabei bestehen Anforderungen nicht nur bezüglich des Verstehens datenbasierter Argumentationen. Vielmehr müssen mündige Bürgerinnen auch in der Lage sein, ihre Zustimmung oder Ablehnung zu einer datenbasierten Argumentation zu begründen, also in Kommunikation über datenbasierte Argumentationen zu treten (Büscher, 2024a). Solche Überlegungen finden sich unter dem Begriff der *Statistical Literacy* (Gal, 2002).

Unabhängig vom konkret genutzten Begriff fehlt es dabei an empirischen Einsichten darin, wie Lernende in der Schule einen mündigen Umgang mit Daten und datenbasierten Argumentationen ausbilden können. In diesem Beitrag wird daher eine Entwicklungsforschungsstudie vorgestellt, die Prozesse zum mündigen Umgang mit Daten untersucht. Dazu werden zunächst unterschiedliche Konzeptualisierungen der Begriffe Data Literacy und Statistical Literacy miteinander verglichen. Daraufhin wird eine Konzeptualisierung von Statistical Literacy vorgestellt, die einige Verknüpfungen der beiden Begriffe aufzeigen kann. Insbesondere wird dabei ein innovatives Framework für die Konzeptualisierung von Kommunikation über datenbasierte Argumentationen vorgestellt, welche in der Forschung oftmals wenig beachtet wird. Ergebnisse einer Entwicklungsforschungsstudie zeigen, wie Lernende sich bezüglich ihrer Fähigkeit zur Kommunikation über datenbasierte Argumentationen unterscheiden.

2. Data Literacy und Statistical Literacy

Während Data Literacy und Statistical Literacy ähnliche Konstrukte zu beschreiben scheinen, kann der genaue Zusammenhang zwischen den Konstrukten als ungeklärt betrachtet werden, was unter anderem daran liegen mag, dass bisher keine konsensfähige Definition von Data Literacy im Forschungsdiskurs vorliegt. Einerseits gibt es Stimmen, die auf eine große Ähnlichkeit von Data Literacy und Statistical Literacy hinweisen (Gould, 2017). Andererseits gibt es Stimmen, die Data Literacy als eigenständiges Konstrukt betrachten, das etwa eine Querschnittsaufgabe verschiedener Disziplinen darstellt (Schüller

et al., 2021). Im Folgenden soll daher eine kurze Einordnung vorgenommen werden.

In der *Data Literacy Charta* des Stifterverbands wird Data Literacy definiert als Oberbegriff der „Fähigkeiten, Daten auf kritische Art und Weise zu sammeln, zu managen, zu bewerten, und anzuwenden“ (Schüller et al., 2021, S. 1). Dies schließt dabei sowohl technische Aspekte ein als auch Wissen um gesetzliche Regeln und ethische Standards. Zentraler Bezugspunkt ist ein Individuum, welches mit Hilfe von Daten ein konkretes Ziel verfolgt und Entscheidungen datenbasiert treffen kann. In Anlehnung an internationale Beiträge (Ridsdale et al., 2015) kommt auch die *Gesellschaft für Informatik* zu einer ähnlichen Definition, indem sie Data Literacy als „Fähigkeit, planvoll mit Daten umzugehen und sie im jeweiligen Kontext bewusst einzusetzen und hinterfragen zu können“ (Heidrich & Krupka, 2018, S. 6) betrachtet. Ähnlich dazu beschreiben Wolff und Kollegen (2016) Data Literacy als die Fähigkeit, lebensweltliche Fragen zu stellen und mit Daten zu beantworten.

Gemeinsam ist diesen Definitionen ein Fokus auf ein Individuum, welches mit Daten umgeht und sie auf angemessene Weise für seine Ziele einsetzen kann. Die „Literacy“-Metapher bezieht sich in dem Sinne auf das Lesen von Daten durch eine Person zur Verfolgung ihrer Zwecke. Eine andere Perspektive ergibt sich durch den Begriff der Statistical Literacy. Die zentrale Definition von Gal (2002) etwa definiert Statistical Literacy als bestehend aus zwei Komponenten: (a) der Fähigkeit, statistische Informationen verstehen und hinterfragen zu können, und (b) der Fähigkeit, Reaktionen auf statistische Informationen formulieren zu können. Diese Komponenten werden hier als (a) *interpretative* und (b) *kommunikative Komponente* bezeichnet (Büscher, 2024a). Gelesen im Sinne der Statistical Literacy werden also nicht direkt Daten, sondern datenbasierte Argumente oder Informationen. Eine solche Definition umfasst die Fähigkeiten einer ersten Person, welche mit statistischen Informationen durch eine zweite Person konfrontiert wird, und diese (a) erst interpretieren muss und (b) über diese Informationen kommunizieren muss, etwa indem eine persönliche Reaktion darauf formuliert und einer dritten Person mitgeteilt wird.

Die vorgestellten Konzeptualisierungen von Data Literacy und Statistical Literacy verweisen daher auf einen möglichen zentralen Unterschied in der Anforderungssituation der Begriffe. Doch es können auch verschiedene Verbindungen gefunden werden. Wild (2017) weist etwa darauf hin, dass auch mit Blick auf neuere Ideen der Data Science zentrale Einblicke der

Statistical Literacy nicht an Gültigkeit verlieren: „Data can tell lies [...] Big Data can tell bigger lies“ (Wild, 2017, S. 34). Umgekehrt sieht Gould (2017) die Notwendigkeit, Konzeptualisierungen von Statistical Literacy zu aktualisieren, um die zentrale Rolle von Fragen nach Herkunft, Speicherung und Umgang mit Daten mit einzubeziehen. Im Folgenden wird daher eine solche Konzeptualisierung von Statistical Literacy dargestellt, die Anschlussfähigkeit an Data Literacy herstellt, indem Daten ein expliziter Platz zugewiesen werden.

3. Statistical Literacy als Kommunikation über datenbasierte Argumentation

Statistical Literacy besteht in dem (kritischen) Verstehen eines datenbasierten Arguments, beschrieben durch die interpretative Komponente, sowie im kommunikativen Reagieren auf datenbasierte Argumente, beschrieben durch die kommunikative Komponente. Für beide Komponenten werden im Folgenden Konzeptualisierungen vorgestellt.

3.1 Die interpretative Komponente

Dem verständigen Interpretieren von datenbasierten Argumentationen kommt eine große Rolle im gesellschaftlichen Diskurs zu. So wurden etwa während der Coronapandemie in Ländern wie Brasilien und Mexiko regelmäßig offizielle Lageberichte der Regierung an die Bevölkerung ausgegeben, die starken Nutzen von teils sehr komplexen statistischen Darstellungen zeigten (Aguilar & Castaneda, 2021; da Silva et al., 2021). Und auch jenseits von offiziellen Regierungsberichten sind die Anforderungen an das Verstehen statistischer Informationen in den Medien hoch (Kwon et al., 2021). Die Schulmathematik bereitet Lernende oft nicht ausreichend auf diese Anforderungen vor (Heyd-Metzuyanim et al., 2021). In einer Analyse von Artikeln von großen Onlinezeitungen stellen Gal und Geiger (2022) heraus, dass Leser hier mit vielfältigen Anforderungen konfrontiert werden: Unter anderem das Verstehen von quantitativen Informationen, modellbezogene Überlegungen, Gedanken zu Datenqualität, Kontextinformationen aber auch an sprachliches Verstehen und das Lesen von Darstellungen. Dabei wird mitnichten in jedem Artikel jeder dieser Bereiche angesprochen, stattdessen muss auch ein Fehlen solcher Angaben erkannt werden.

Zudem können auch vertrauenswürdig scheinende Quellen wie offizielle datenbasierte Berichte der Regierung manipulativ gestaltet sein. Engledowl und Weiland (2021) etwa berichten von einem Fall, in dem an sich objektive Krankheitsdaten zur

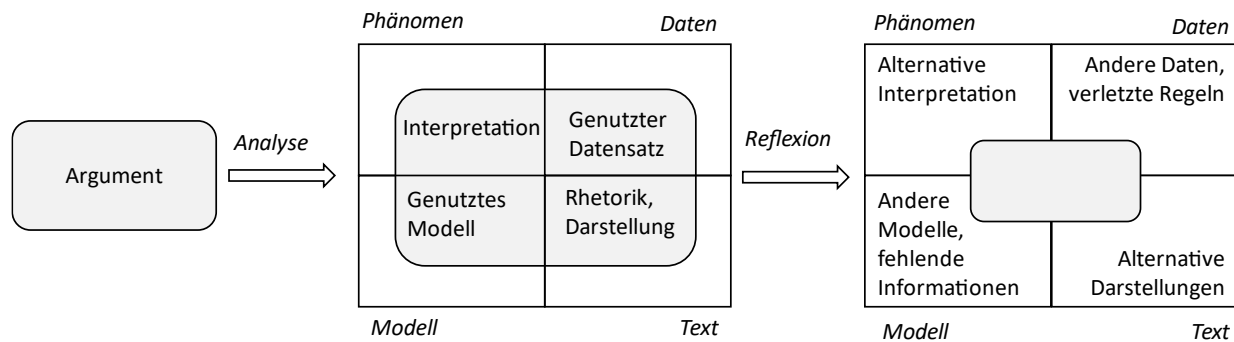


Abb. 1: Die interpretative Komponente von Statistical Literacy als Analyse und Reflexion von Argumenten (Büscher, 2024)

Coronapandemie in den USA derart dargestellt wurden, dass die tatsächlichen Krankheitsfälle stark heruntergespielt wurden. Und auch wenn Daten genutzt werden, hat die damit verbundene Handlungsentscheidung nicht immer einen tatsächlichen Bezug zu diesen. Jablonka und Bergsten (2021) zeigen etwa, wie die Nennung von Daten und die Begründung einer politischen Entscheidung lediglich rein assoziativ nebeneinanderstehen können. Dazu kommt, dass die einer Statistik zugrundeliegenden Methoden nicht immer für Lesende nachvollziehbar sind (Kollosche & Meyerhöfer, 2021). Für die Ausbildung einer geeigneten Statistical Literacy geht es daher nicht nur um das Verstehen eines datenbasierten Arguments, sondern auch um die kritische Reflexion davon, um unpassende Argumentationen aufdecken zu können. Dies ist auch dann notwendig, wenn möglicherweise eine objektive Datenbasis zugrunde liegt.

Um diese Anforderungen im Wechselspiel zwischen dem Verstehen einer datenbasierten Argumentation und dem kritischen Reflektieren und Bewerten dieser zu fassen, wird hier ein Modell genutzt, bei welchem vier *Argumentationsdomänen* betrachtet werden (Büscher, 2024b; 2022a): Datenbasierte Argumentationen beziehen sich auf ein lebensweltliches (1) *Phänomen*, über das Aussagen erzeugt werden. Dieses Phänomen wird mathematisch beschreibbar gemacht, indem (2) *Daten* herangezogen werden. Argumente bestehen aber nicht in der Weitergabe von Daten, sondern sie basieren auf (3) *Modellen*, welche bestimmte Relationen in den Daten hervorheben. Auf dieser Grundlage wird dann ein (4) *Text* erstellt, der eine Darstellung des Arguments liefert. Der Text kann sowohl verbale Elemente wie Beschreibungen oder Polemiken enthalten als auch graphische Elemente wie statistische Diagramme oder kreative Infografiken. Statistische Argumente integrieren dabei alle vier Argumentationsdomänen, da sie Texte liefern, die sich auf datenbasierte Modelle beziehen und Aussagen über Phänomene

treffen. Die Differenzierung von Argumentationsdomänen macht jedoch deutlich, dass es verschiedene Bereiche mit jeweils eigener Begründungslogik gibt, denen statistische Argumente genügen müssen und die herangezogen werden können, um statistische Argumente zu bewerten: Bezüglich der genutzten Daten in einem Argument wird etwa mit Hilfe von Konzepten des Sampling argumentiert, über die Darstellung im Text im Sinne von Lesbarkeit oder Rhetorik.

Die Anforderungssituation der interpretativen Komponente von Statistical Literacy ist nun, ein gegebenes Argument verstehen und hinterfragen zu können. Solche Argumente sind weder methodisch perfekt noch objektiv und interessenlos, sondern von subjektiven Intentionen geleitet (Weiland, 2017). Daher müssen Übertreibungen von Beschreibungen getrennt werden, fehlende Angaben zu Grundgesamtheit oder Samplingmethode erkannt werden, oder die Qualität der Evidenz für die Schlussfolgerung bewertet werden (Gal, 2002). In dem Sinne muss zunächst eine *Analyse* durchgeführt werden, die entlang der Argumentationsdomänen verlaufen kann (Büscher, 2024b): Was an dem Argument ist rhetorische Zierde im *Text*, was ist der eigentliche Kern? Welches *Modell* steckt hinter einem vermeintlich dramatischen Anstieg? Welche *Daten* werden dem Modell zugrunde gelegt, und ist überhaupt die Samplingmethode erkennbar? Und was genau wird jenseits der mathematischen Beschreibung über das eigentliche *Phänomen* ausgesagt? Insofern kann die Analyse eines Arguments die eigentliche Struktur des Arguments aufdecken (vgl. Abb. 1).

Erschwerend für das Verstehen von Argumenten kommt hinzu, dass die Konstruktion eines Arguments ein selektiver Prozess ist, bei dem auf Grundlage subjektiver Entscheidungen fortlaufend gewisse Informationen weggelassen werden, um andere Informationen betonen zu können (Büscher, 2022a). Eine reine Analyse der gegebenen Informationen reicht für ein kritisches Verständnis also nicht aus.

Stattdessen ist es notwendig, mithilfe einer *Reflexion* auch möglicherweise fehlende Aspekte wahrzunehmen (Büscher, 2024b). Dies kann wieder entlang der Argumentationsdomänen geschehen (vgl. Abb. 1): Hätte ein anders formulierter *Text* eine andere Botschaft nahegelegt? Hätte ein anderes *Modell* zu anderen Schlussfolgerungen geführt? Hätte eine andere Methode der Datenerhebung andere *Daten* produziert, oder sind sogar andere Datensätze bekannt? Und wäre ein Fokus auf einen anderen Aspekt des *Phänomens* vielleicht wichtiger gewesen?

Eine solche Reflexion hat etwas Imaginatives an sich, denn es müssen sich Phänomene, Daten, Modelle oder Texte vorgestellt werden, die hätten sein können, aber nicht im konkreten Argument vorliegen (Büscher, 2022a). Die Rede von Argumentationsdomänen macht dabei deutlich, dass für jede Domäne auch spezifisches Wissen notwendig ist: Die Analyse und Reflexion von Text verläuft entlang anderer Fragen als die Analyse und Reflexion von Modell, Daten, oder Phänomen. Das benötigte Wissen für Analyse und Reflexion ist also domänenspezifisch.

Dies zeigt dann auch einen Bezugspunkt zwischen Data Literacy und Statistical Literacy auf. Konzeptionen von Data Literacy umfassen etwa Wissen um Datenherkunft, Datenethik, Datenschutz oder Methoden der (maschinellen) Aufbereitung von Daten (Schüller et al., 2021; Francois et al., 2020). Dieses Wissen ist notwendig, um datenbasierte Argumente mit Hinblick auf Daten gezielt analysieren und reflektieren zu können. Insofern sensibilisiert der Diskurs um Data Literacy für die enormen Anforderungen, die schon diese eine Argumentationsdomäne für datenbasierte Argumentationen an ihre Interpreten stellt. Gleichzeitig zeigt diese Konzeptualisierung auch, dass mit Statistical Literacy noch weitere Argumentationsdomänen berührt werden, die oft nicht als expliziter Teil von Data Literacy geführt werden. Somit kann deutlich werden, dass Statistical Literacy und Data Literacy jeweils eigene Schwerpunkte setzen, die für den jeweils anderen Begriff eine Ergänzung und Bereicherung darstellen können.

3.2 Die kommunikative Komponente

Zu der Anforderungssituation von Statistical Literacy gehört neben dem interpretativen Verstehen einer datengestützten Argumentation auch die Fähigkeit zur kommunikativen Reaktion darauf. Diese kommunikative Komponente erfährt in der mathematikdidaktischen Forschung bisher aber nur wenig Beachtung (Büscher, 2024a). Dementsprechend fehlt es

auch an theoretischer Klärung des Begriffs. Weiland (2017) etwa versteht die kommunikative Komponente im Sinne der Fähigkeit, die Ergebnisse einer statistischen Untersuchung jemand anderem mitzuteilen und dabei auch eine eigene subjektive Position zu vertreten. Damit wird eine eher senderorientierte Perspektive auf Kommunikation vertreten. Eine andere Perspektive nimmt etwa Fischer (1986) ein, der Mathematik als zugleich Mittel und System von Kommunikation betrachtet, welches „eine Verbindung zwischen dem Individuum und der Gesellschaft“ (Fischer, 1986, S. 121) herstellt. Mathematik ermöglicht Kommunikation durch eine „Vergegenständlichung des Abstrakten“ (Fischer, 1986, S. 123), indem sie abstrakte Gegebenheiten (z. B. Verhältnisse, Zusammenhänge, Trends) durch Symbole manifestiert und damit kommunizierbar macht. Insofern stellen datenbasierte Argumentationen genau einen solchen Fall dar, in dem abstrakte Gegebenheiten eines Phänomens durch Daten und Modelle kommunizierbar und kritisierbar werden. Gleichzeitig entsteht durch die präzise mathematische Beschreibung auch ein Problem für die Kommunikation:

Die Exaktheit der Mathematik behindert aber auch Kommunikation. Alles ist so starr, wohldefiniert, eingeordnet, dass kein Freiraum für Eigenes, Neues etc. existiert. Es gibt keinen Widerspruch mehr, der Kommunikation erzeugt. Pointiert ausgedrückt: Mathematik verbessert die Kommunikation so sehr, dass diese überflüssig wird (Fischer, 1986, S. 124).

Eine solche Situation kann sich auch bei datenbasierten Argumentationen einstellen. Denn bei einem geeignet konstruierten datenbasierten Argument sind die Zusammenhänge zwischen Phänomen, Daten und Modell in sich geschlossen, sodass man ihnen selten direkt widersprechen kann. Durch diese Präzision wird aber eine wichtige Tatsache verschleiert: Mathematik ist „beliebig und mehrdeutig [...] in ihrem Bezug zur Wirklichkeit“ (Fischer, 1986, S. 125). Diese Beliebigkeit ist das eigentliche Potenzial für Kommunikation über datenbasierte Argumente, die durch mathematische Präzision verdeckt wird. Daher reicht es nicht, in einer Analyse die interne Kohärenz eines solchen Arguments festzustellen. Erst eine Reflexion des Arguments kann aufdecken, wo etwaige blinde Flecken vorhanden sind. Nur dann kann tatsächliche gegenseitige Kommunikation stattfinden, statt einseitiger Beschreibung mathematischer Tatsachen.

Geltungsanspruch	Weltbezug	Leitfrage	Referenzen
Verständlichkeit	Sprache	Was meinst du?	Syntax, mathematischer Formalismus, statistische Rhetorik
Wahrheit	Objektive Welt	Ist es wirklich so, wie du sagst?	Fakten, Eigenschaften mathematischer Objekte, existierende Daten
Wahrhaftigkeit	Subjektive Welt	Möchte er mich täuschen?	Intention, subjektives Wissen, persönliche Motivation
Richtigkeit	Soziale Welt	Darfst du das sagen?	Soziale Normen, ethische Standards

Tab. 1: Framework der kommunikativen Rationalität für Statistical Literacy (in Anlehnung an Büscher, 2024a)

Während Fischer (1986) damit grundlegende Überlegungen zur Rolle von Mathematik für Kommunikation anstellt, sind diese aber nur wenig informativ für die konkrete Gestaltung von Lernsituationen und die Beschreibung von Lernprozessen. Hier wären etwa theoretische Konstrukte hilfreich, die es erlauben, Bedingungen und Hürden gelingender Kommunikation über datenbasierte Argumentationen zu fassen.

Solche Konstrukte finden sich im Framework der kommunikativen Rationalität für Statistical Literacy (Büscher, 2024a). Dieses Framework stellt eine Adaption der Rationalitätskonstrukte von Jürgen Habermas dar – ein theoretischer Ansatz, der sich für den Gegenstandsbereich der mathematischen Beweise und Argumentationen bereits als fruchtbar erwiesen hat (Boero & Planas, 2014; Morselli & Boero, 2011). Damit wird eine Konzeptualisierung der kommunikativen Komponente von Statistical Literacy angeboten.

Für Habermas (1996) drückt sich Rationalität in der Fähigkeit einer Person aus, für ihr eigenes Handeln gute Gründe angeben zu können. Dabei unterscheidet Habermas (1996) zwischen drei rationalen Kernstrukturen mit jeweils eigenen Rationalitäten. *Wissen* ist Gegenstand epistemischer Rationalität, welche sich auf propositionale Gehalte von Begründungen bezieht. *Handeln* ist Gegenstand teleologischer Rationalität, die auf zweckmäßigen Erfolg ausgerichtet ist. *Kommunikation* ist Gegenstand kommunikativer Rationalität:

Diese kommunikative Rationalität drückt sich in der einigenden Kraft der verständigungsorientierten Rede aus, die für die beteiligten Sprecher gleichzeitig eine intersubjektiv geteilte Lebenswelt und damit den Horizont sichert, innerhalb dessen sich alle auf ein und dieselbe objektive Welt beziehen können (Habermas 1996, S. 71).

Die kommunikative Komponente von Statistical Literacy kann daher als ein Anwendungsfall für kommunikative Rationalität betrachtet werden, in der zwei Sprecher verhandeln, inwieweit sie sich auf ein und dieselbe objektive Welt beziehen, auch wenn Daten und lebensweltliche Erfahrungen möglicherweise divergieren. Hierzu ist mehr nötig als die Fähigkeit zum interpretativen Verstehen der Argumentation eines Gegenübers. Für Habermas (1996) bezeichnet Kommunikation einen Prozess, innerhalb dessen die Gesprächsteilnehmerinnen zu einem geteilten Verständnis gelangen. Dazu müssen sie in der Lage sein, verschiedene *Geltungsansprüche* an die Äußerungen der jeweils anderen Personen zu stellen und diskursiv einzulösen.

Habermas (1996) unterscheidet drei Geltungsansprüche, die an eine Aussage gestellt werden können: Mit Blick auf *Wahrheit* wird überprüft, ob eine getätigte Aussage eine gültige Beziehung zu einer als objektiv verstandenen Welt besitzt, ob die Aussage also den Tatsachen entspricht. Dabei geht es nicht darum, ob eine objektive Welt tatsächlich unstrittig für alle Kommunikationsteilnehmenden gleich existiert. Vielmehr werden Aussagen hier unter einem objektiven Weltbezug behandelt und kritisiert, also so, als ob sie auf eine für alle Teilnehmenden gleiche objektive Welt verweisen würden. Der Geltungsanspruch der *Wahrhaftigkeit* bezieht sich auf die subjektive Welt des Sprechers. Eine Aussage wird etwa dahingehend bewertet, ob sie eine bewusste Lüge darstellt, was nur mit einem Bezug auf die dem Hörer nicht direkt zugänglichen subjektiven Intentionen des Sprechers möglich ist. Unter dem Geltungsanspruch der *Richtigkeit* wird dann eine Aussage mit Bezug auf die soziale Welt untersucht, in der gewisse Normen gelten. Es wird also geprüft, ob eine Aussage oder Anweisung legitimerweise von einer Person getätigt werden darf. Zu diesen Geltungsansprüchen zählt Habermas (1984) als viertes noch die

Verständlichkeit, bei der eine Aussage mit Bezug auf die syntaktischen Regeln der Sprache geprüft wird. In Habermas' späteren Werken wird Verständlichkeit nicht mehr als eigener Geltungsanspruch geführt, sondern gilt als Voraussetzung von Kommunikation. Empirische Studien, die Habermas' Konstrukte aber für die Analyse von Kommunikation nutzen, nutzen sie teilweise dennoch als relevanten vierten Geltungsanspruch (Cukier et al., 2004). Dieser Ansatz wird auch im Folgenden verfolgt.

Um es für die Analyse von Lernprozessen zu Statistical Literacy nutzbar zu machen, wurde das Konstrukt der Geltungsansprüche gegenstandsbezogen adaptiert (Büscher, 2024a). Die Welt der Sprache wird dabei erweitert um die formalen Regeln der Mathematik (z. B. Rechenregeln) sowie um allgemeine Regeln für die Gestaltung statistischer Darstellungen und Texte (z. B. die Notwendigkeit von Achsenbeschriftungen oder von Angaben zum Sampling). Der Geltungsanspruch der Verständlichkeit bezieht sich damit auch auf wohlgeformte symbolische Ausdrücke und wohlkonstruierte Darstellungen und Argumente, wenn sie rein formal und unabhängig vom konkreten Kontext behandelt werden. Der objektive Weltbezug wird erweitert um die Rede von mathematischen Objekten und ihren Eigenschaften sowie um den Bezug auf Datensätze, die irgendwo objektiv vorliegen. Um diese Adaption zu illustrieren, wird im Folgenden eine Beispielaussage unter vier verschiedenen Geltungsansprüchen zurückgewiesen:

Deutschland verursacht nur 2% der CO₂-Emissionen. Daher hat Deutschland keine so hohe Verantwortung für den Klimawandel.

- (1) Ich verstehe dich nicht, redest du von globalen aktuellen oder historischen Emissionen?
- (2) Das stimmt nicht, denn hier werden externalisierte Emissionen durch Importprodukte gar nicht einberechnet.
- (3) Du willst mich doch nur täuschen, denn Du profitierst ja selber von der fossilen Industrie.
- (4) Das ist falsch, denn auch 2% erzeugen eine besondere Verantwortung gegenüber dem globalen Süden.

Die vier Antworten zielen dabei auf die Einlösung jeweils anderer Geltungsansprüche. Antwort (1) verweist auf die Einhaltung gewisser Regeln für die Formulierung datenbasierter Argumente, wie etwa dem Offenlegen der genutzten Datenbasis. Dies wird dem Geltungsanspruch der *Verständlichkeit* zugerechnet, der sich auf syntaktische Regeln bezieht. Antwort (2) hingegen bewertet die Aussage durch einen Bezug auf eine objektive Welt: Das Phänomen der

Emissionen beinhaltet nicht nur aktuelle Emissionen etwa in Deutschland, sondern auch etwa die Emissionen, die in anderen Ländern anfallen, während Produkte für den deutschen Markt gefertigt werden. Dies ist der Geltungsanspruch der *Wahrheit*. Andere Beispiele für fehlende Wahrheit wären Aussagen mit gefälschten oder fehlerhaften Daten, die eben keine Entsprechung in der objektiven Welt haben. Antwort (3) bezieht sich auf die subjektive Welt der Sprecher der Aussage. Hier wird Wissen über mögliche Intentionen herangezogen, etwa dass der Sprecher ein Vertreter der fossilen Industrie ist. Hier wird fehlende *Wahrhaftigkeit* thematisiert. Dies ist etwa bei Lügen der Fall, aber auch, wenn zwar wahre und verständliche Aussagen gegeben werden, hinter denen jedoch eine täuschende Absicht vermutet wird. Und letztlich bezieht Antwort (4) sich auf die soziale Welt mit ihren Normen und Werten. Die Aussage wird abgelehnt, weil sie von der Hörerin als normativ falsch bewertet wird. Dies ist ein Beispiel für den Geltungsanspruch der *Richtigkeit*. Zentral ist dabei, dass die Aussage möglicherweise verständlich, wahr und wahrhaftig sein mag, aber dennoch aus normativen Gründen zurückgewiesen wird.

Die kommunikative Komponente von Statistical Literacy wird so also spezifiziert als die Fähigkeit, gegenüber datenbasierten Argumenten die vier Geltungsansprüche Verständlichkeit, Wahrheit, Wahrhaftigkeit und Richtigkeit adressieren zu können. Daten und Data Literacy können hier an verschiedenen Stellen eine Rolle spielen: Eine statistische Aussage, die die genutzten Daten nicht expliziert, verletzt Regeln der Verständlichkeit. Zudem braucht es objektiv vorhandene Daten, sonst steht die Wahrheit der Aussage in Zweifel. Und auch wenn Daten vorhanden sind, kann geprüft werden, inwiefern die Auswahl der Daten durch die subjektive Welt der Sprecherin gefärbt ist, ob es sich davon abgeleitet um wahrhaftige Aussagen handelt. Und nicht jede Nutzung von allen Daten ist normativ akzeptiert oder erlaubt, was die Richtigkeit einer Argumentation in Frage stellen kann. Offen bleibt, wie es Lernenden gelingen kann, entsprechende Geltungsansprüche zu adressieren.

4. Entwicklung von Statistical Literacy

In der mathematikdidaktischen Forschung finden sich neben theoretischen Überlegungen zur Relevanz von Statistical Literacy auch einige erste empirische Einblicke in die Entwicklung von Statistical Literacy. Ein wichtiges Beispiel ist die Studie von Callingham und Watson (2017), deren Längsschnittstudie in der Sekundarstufe zeigt, dass Statistical

Literacy zwar durchaus wachsen kann, aber ohne gezielte Intervention auch auf einem unkritischen Niveau stagniert. Dabei entwickeln sie ein eindimensionales Konstrukt von Statistical Literacy, welches das Verstehen von statistischen Informationen auf sechs Stufen beschreibt. Das Konstrukt fokussiert daher stark auf die interpretative Komponente von Statistical Literacy. Mit einem ähnlichen Konstrukt beschreibt Yolcu (2014) ein generell niedriges Level an Statistical Literacy bei SchülerInnen in der Türkei.

Die kommunikative Komponente von Statistical Literacy ist sowohl theoretisch als auch empirisch eher weniger im Fokus, und empirische Erkenntnisse über Lernende sind entsprechend rar. Um einen Beitrag zum Schließen dieser Lücke zu leisten, werden im Folgenden Ergebnisse einer Studie vorgestellt, die Einblicke in die kommunikative Reaktion auf datenbasierte Argumente durch Lernende einer 5. Klasse liefert. Die Analysen knüpfen dabei an vorherige Ergebnisse an und führen sie fort (Bücher, 2024a). Die folgende Forschungsfrage steht dabei im Fokus:

Worin unterscheiden sich Lernende hinsichtlich der kommunikativen Rationalität für Statistical Literacy bei der Analyse und Reflexion von datenbasierten Argumenten?

5. Methode

Die vorliegende Studie ist Teil des größeren Entwicklungsforschungsprojekts *kli.math* zur Förderung von Statistical Literacy mit Kontexten des Klimawandels. Im Projekt wurde eine digitale Lernumgebung entwickelt, bei der die Unterstützung des Kontextwissens, die aktive Untersuchung von Klimadaten zum Finden von Argumenten sowie die Reflexion datenbasierter Argumente und Kommunikation darüber im Vordergrund stehen (Bücher, 2024b). Die vorliegende Studie unternimmt aber keine Untersuchung von iterativen zyklischen Prozessen des Designs oder der Wirkungsweise von Designprinzipien. Stattdessen werden die Bearbeitungsprozesse von Lernenden mit Blick auf die kommunikative Komponente von Statistical Literacy analysiert.

5.1 Die digitale *kli.math* Lernumgebung

Eine vollständige Beschreibung des Designs der digitalen *kli.math* Lernumgebung kann hier nicht gegeben werden, stattdessen wird nach einem groben Überblick auf den für die kommunikative Komponente relevanten Teil fokussiert (für eine detaillierte Beschreibung siehe Bücher, 2024b).

Die browsergestützte digitale Lernumgebung verläuft entlang von drei „Welten“. Zuerst untersuchen die Lernenden in der *Geschichten-Welt* den Kontext des arktischen Meereises und entwickeln so zunächst ihr Kontextwissen. Dazu werden ihnen kurze fiktive Artikel mit Informationen zum arktischen Meereis sowie fiktive Social Media Posts mit Meinungen zum Verlauf des arktischen Meereises zur Verfügung gestellt. Die Lernenden können in einer selbstgewählten Reihenfolge diese Geschichten lesen. Mit einer Kartensammelmechanik wird dabei gefundenes Kontextwissen sowie zu überprüfende Aussagen zum arktischen Meereis auf „Info-Karten“ oder „Aussagen-Karten“ festgehalten. Im Anschluss wechseln die Lernenden in die *Daten-Welt*. Hier steht eine Auswahl an verschiedenen Datensätzen zum arktischen Meereis zur Verfügung, insbesondere auch ein Datensatz mit Werten zur minimalen Ausdehnung der arktischen Eisfläche für jeden Montag der Jahre 1980, 1990, 2000, 2010 und 2020. Diese Datensätze werden genutzt, um jeweils die Aussagen-Karten zu überprüfen. Die Lernenden können dazu zwischen den Darstellungen Tabelle, Balkendiagramm und Liniendiagramm wechseln sowie Anmerkungen zu den Diagrammen mithilfe von beweglichen Rechtecken hinzufügen, um für sie relevante Bereiche im Diagramm zu kennzeichnen. Der Auftrag an die Lernenden lautet, zu den Aussagen-Karten ein *Datenfoto* zu erstellen: Eine Möglichkeit in der Lernumgebung, eine Aussagen-Karte mit einem Diagramm und einer Erklärung zu verknüpfen, die Argumente oder Gegenargumente zu der Aussagen-Karte liefert.

Nach ihren eigenen Untersuchungen wechseln die Lernenden in die *Argumente-Welt* (vgl. Abb. 2). Hier werden die Lernenden mit Datenfotos zu Aussagen-Karten von fiktiven SchülerInnen konfrontiert, die die Lernenden bewerten sollen. Damit soll die Aktivität das Analysieren und Reflektieren von datenbasierten Argumenten sowie die Kommunikation darüber anregen. In dem Beispiel in Abb. 2 begründet die fiktive Schülerin Mei ihre Zustimmung zu einer Aussage, die Veränderungen im arktischen Meereis ablehnt (vgl. Abb. 2, unten links). Dafür nutzt sie ein Diagramm zu Daten von zwei Jahren. Zu dem Zeitpunkt, wo die Lernenden mit diesem Argument in Berührung kommen, kennen sie aus der Datenwelt bereits größere Datensätze. Um die Reflexion des Arguments zu unterstützen und die Adressierung verschiedener Geltungsansprüche anzuregen, werden den Lernenden einige Prompts zur Bewertung

<< Zur Daten-Welt

Argumente-Welt

Bewerte die Datenfotos und Argumente von Anderen. Welche findest du besonders gut gelungen?

Argument von Can

Argument von Lea

Argument von Ben

Argument von Mei

Aussage:

Aussagen-Karte

Es gibt zwar ab und zu weniger Eis in der Arktis, das war aber schon immer so und ist kein Grund zur Sorge.

Meis Datenfoto:

Deine Bewertung

Kriterium	Bewertung (1: keine Zustimmung, 5: volle Zustimmung)
Die Zahlen sind richtig bestimmt.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
Das Datenfoto passt zum Argument	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
Das Argument ist präzise und hat nichts überflüssiges.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
Datenfoto und Argument sind überzeugend.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
Argument und Datenfoto stellen die Daten fair dar.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5

Erkläre deine Bewertung:

Vorlage nutzen
Bewertung abgeben!

Meis Argument:

Wie man sieht, steigt das Eis auch jedes Mal wieder, wenn es einmal niedrig war.

Abb. 2: In Phase 2 der Argumente-Welt werden Datenfotos fiktiver Schüler durch die Lernenden analysiert und mithilfe von Prompts für die Bewertung reflektiert (Büscher, 2024b)

gegeben, anhand derer sie das Argument einschätzen sollen (vgl. Abb. 2, unten rechts). Die Prompts werden dabei zunächst versteckt und erst mit einem Klick auf eine Schaltfläche angezeigt. Im Folgenden wird daher zwischen *Phase 1* ohne Prompts und *Phase 2* mit Prompts unterschieden. Die Methoden der Datenanalyse unterscheiden sich aber nicht zwischen den zwei Phasen.

5.2 Methoden der Datenerhebung

Um die Adressierung von Geltungsansprüchen durch Lernende zu untersuchen, wurden im Sommer 2022 halbstandardisierte Interviews mit 24 Lernenden einer 5. Klasse an einem Gymnasium geführt. Die Lernenden meldeten sich freiwillig und besuchten alle dieselbe Klasse. Von den 24 Lernenden wurden 12 Paare gebildet und Partnerinterviews durchgeführt. Weitere Daten zu den Lernenden wurden nicht erhoben oder kontrolliert. Dies schließt das Vorwissen zu Statistik ein. Mit Blick auf die Lehrpläne ist aber davon auszugehen, dass bisher nur sehr wenige Lerngelegenheiten für die kritische Bewertung von datenbasierten Argumenten bestanden.

In den Interviews wurde den Lernenden ein Laptop zur Verfügung gestellt, auf dem die digitale Lernumgebung lief. Die Lernenden bearbeiteten sukzessiv alle drei Welten der Lernumgebung während der Interviews. Der Autor agierte dabei als Interviewer mit

dem Ziel, den Lernenden Raum für eigenständige Entdeckungen einzuräumen und die Denkwege der Lernenden zu elizitieren. Die Interviews dauerten jeweils ungefähr 40 Minuten. Videodaten wurden durch die Aufzeichnung durch eine Kamera sowie durch ein Screen Capture Programm auf dem Laptop erhoben. Von den 12 Paaren fanden in 2 Fällen keine Aktivität in der Argumente-Welt statt, weswegen diese Paare aus dem Datenkorpus der weiteren Analyse herausgenommen wurden. Von den übrigen 10 Paaren wurden die Szenen der Argumente-Welt vollständig transkribiert und mit Blick auf die adressierten Geltungsansprüche analysiert.

5.3 Methoden der Datenanalyse

Die vorliegende Analyse der Bearbeitungsprozesse basiert auf einer vorherigen Analyse der Geltungsansprüche und führt diese fort (Büscher, 2024a). Für die Analyse wurden die Transkripte in Analyseeinheiten von ca. 1 Minute Länge eingeteilt. Jede Analyseeinheit wurde daraufhin mit einem Vorgehen der qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2012) auf in der Analyseeinheit adressierte Geltungsansprüche kodiert. Dazu musste zunächst ein Kodiermanual entwickelt werden (Büscher, 2024a). Als Resultat entstanden dadurch kodierte Folgen von Analyseeinheiten von jeweils ca. 1 Minute Länge. Die Mediananzahl von Analyseeinheiten pro Interview

betrug 7. Eine genauere Beschreibung des Vorgehens wird beschrieben durch Büscher (2024a).

Basierend auf dieser Kodierung wurden für die vorliegende Studie nun die verschiedenen Bearbeitungsprozesse vertieft miteinander verglichen. Da die Adressierung von Geltungsansprüchen alleine noch keine Zustimmung oder Ablehnung festlegt, wurde für diese Studie zusätzlich noch kodiert, inwiefern die Lernenden diesen Geltungsanspruch als gegeben oder fehlend einschätzen. Dazu wurden im Rahmen einer induktiven Kategorienbildung in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2012) die verschiedenen Folgen von kodierten Analyseeinheiten miteinander verglichen und kontrastiert. Infolgedessen wurden Kategorien entwickelt, die Dimensionen der Unterschiede zwischen den Bearbeitungsprozessen beschreiben. Die Kategorien sowie die Regeln für die Kodierung werden im Folgenden beschrieben.

6. Empirische Ergebnisse

Bevor die eigentlichen Ergebnisse der Analyse vorgestellt werden, wird zunächst am Beispiel zweier Analyseeinheiten die Kodierung mithilfe von Geltungsansprüchen an einem einzelnen Bearbeitungsprozess illustriert (vgl. Abschnitt 6.1). Daraufhin werden die induktiv identifizierten Dimensionen der Unterschiede zwischen Adressierungen von Geltungsansprüchen der Lernenden dargestellt (vgl. Abschnitt 6.2) und deduktiv genutzt, um Unterschiede zwischen allen 10 Interviews zu illustrieren (vgl. Abschnitt 6.3). Im Anschluss werden die Ergebnisse genutzt, um verschiedene Typen in der Art und Weise der Positionierung der Lernenden zu charakterisieren (vgl. Abschnitt 6.4).

6.1 Beispiel für die Adressierung von Geltungsansprüchen

Die Darstellung folgt einer Szene aus dem Interview mit Cedrik & Dominik, welche das Argument von Mei (Abb. 2) kritisieren. Dabei werden hier zwei komplette Analyseeinheiten aus der Mitte des Interviews dargestellt.

Die Szene beginnt mit Dominik, der auf Grundlage der Scaffolds zur Bewertung von Argumenten zu einer Einschätzung von Mei's Argument kommt:

- D: Weil das einfach nicht stimmt. Wir haben auch gerade in der Tabelle gesehen, dass da viel weniger Eis dann immer wird.
- I: Mhm, also ihr sagt „genau, das stimmt überhaupt nicht“.
- D: Ja.
- I: Dann „keine Zustimmung“ [D wählt Bewertung „1“ aus]

- C: Also „das Datenfoto passt zum Argument“. Ich meine, ähm, wenn man jetzt die kurze Zeitspanne da sieht, dann passt das schon, aber es ist halt irgendwie so falsch [zuckt mit den Schultern]. Kann ich nicht anders ausdrücken. (5s) Das Argument passt eigentlich jetzt zu dem Diagramm. Aber hätte man ein anderes hingemacht von einer größeren Zeitspanne, mal wieder, ähm, wird es definitiv nicht passen.

Dominik bezieht sich hier zunächst auf Daten, die er aus der eigenen Untersuchung in der Daten-Welt kennt. In dem Argument von Mei sind diese Daten nicht eingebaut, was er kritisiert. Damit reflektiert Dominik das Argument von Mei auf Grundlage der Daten: Es werden dem Argument externe Daten herangezogen, um es zu bewerten. So adressiert Dominik gleichzeitig den Geltungsanspruch der *Wahrheit*, da er hier einen Bezug zur objektiven Welt herstellt, indem nämlich auf einen existierenden Datensatz verwiesen wird.

Cedrik verknüpft dies mit einer weiteren Betrachtung. Während Dominik das Argument von Mei durchweg negativ bewertet, gibt Cedrik es stellenweise positiv: Es „passt schon“, zumindest relativ zur „kurzen Zeitspanne“. Damit analysiert Cedrik die internen Bezüge zwischen Mei's Text und den genutzten Daten, welche in seiner Äußerung dem Geltungsanspruch der *Verständlichkeit* einlösen: Mei's Argument ist zunächst wohlgeformt, und entspricht daher statistischen Regeln. Wie Dominik reflektiert er allerdings auch, dass dies nur an der kurzen Zeitspanne der Daten liegt, und das andere Daten eine andere Aussage nahegelegt hätten. Anders als Dominik gelingt es Cedrik damit, verschiedene Geltungsansprüche zu adressieren: Mei's Argument ist zwar *verständlich*, aber nicht *wahr*.

Wenig später bewerten Cedrik & Dominik das Argument unter dem von der Lernumgebung vorgeschlagenen Kriterium „Datenfoto und Argument sind überzeugend“:

- C: Ja überleg noch einmal. Eigentlich, es ist ja im Grunde Beschiss, aber es ist ja nichts gefälscht.
- D: Ja.
- C: Dann ist das eigentlich alles so, wie das da steht [zuckt mit den Schultern] glaubwürdig, so.
- D: Ja, aber das ist halt über eine kurze Zeitspanne und irgendwie...
- C: Das ist einfach...
- D: Ja.
- I: Wie meinst du das? Du sagst, ähm „Das ist Beschiss, aber nicht gefälscht“.
- C: Es ist, es ist Beschiss, weil es einfach... Es ist wieder eine zu kurze Zeitspanne.

- I: Mhm.
- C: Ja, das fühlt sich einfach so an wie Beschiss, finde ich. Weil, wenn man dann da so einem [macht mit einer Hand Anführungszeichen in die Luft] „relativ ungebildetem“ Menschen so etwas vorlegt, dann würde der das halt auch glauben.
- I: Mhm.
- D: Mhm. Ich würde dann auch wieder zwei nehmen. Ja, zwei [D wählt Bewertung „2“ aus].

In dieser Analyseeinheit werden nun auch weitere Geltungsansprüche von den Lernenden adressiert. Zunächst kritisiert Dominik die „kurze Zeitspanne“ von Mei's Argument. Dabei bezieht er sich aber nicht etwa auf einen ihm bekannten Datensatz, der besser geeignet wäre. Stattdessen formuliert er seine Kritik allgemeiner, er bezieht sich generell auf die Regel, dass statistische Argumente auf größeren Datenmengen aufbauen sollten. Daher wird diese Äußerung als eine Adressierung von *Verständlichkeit* kodiert. Cedrik wiederum bezieht sich auf andere Geltungsansprüche. In der Charakterisierung von Mei's Argument als „Beschiss“ lässt sich eine von ihm unterstellte täuschende Absicht von Mei erkennen. Damit bezieht er sich auf Mei's subjektive Welt, und damit auf die *Wahrhaftigkeit* ihres Arguments: Cedrik vermutet, dass Mei mit ihrem Argument manipulieren und täuschen möchte. Infolgedessen stellt Cedrik Überlegungen an, was das Schlimme an einem solchen „Beschiss“ sei: Da ihr Argument, wie vorher bereits festgestellt, so *verständlich* ist, könnte jemand mit wenig Vorwissen durch das an sich *unwahre* Argument überzeugt werden („dann würde der das halt auch glauben“). Das wird wiederum als unerwünscht dargestellt. Damit bezieht Cedrik sich auf Normen, die in der Gesellschaft gelten. Es ist falsch, mithilfe von „Beschiss“ Menschen von Unwahrheiten zu überzeugen, und Mei's Argument stellt daher ein gesellschaftliches Problem dar. Damit bezieht sich Cedrik auf die soziale Welt, und damit auf den Geltungsanspruch der *Richtigkeit*.

6.2 Ausschöpfung, Differenzierung, Komplexität und Positionierung

In der induktiven Analyse konnten vier Dimensionen identifiziert werden, mit denen die Unterschiede in der Adressierung von Geltungsansprüchen zwischen den verschiedenen Paaren von Lernenden deutlich gemacht werden können. Die *Ausschöpfung* verschiedener Geltungsansprüche kodiert, wie viele verschiedene Geltungsansprüche über das gesamte Interview adressiert werden. Von einer hohen Ausschöpfung wird dabei gesprochen, wenn mindestens drei unterschiedliche Geltungsansprüche adressiert

werden, ansonsten wird eine niedrige Ausschöpfung kodiert.

Daneben steht als Dimension die *Komplexität*, die die maximale Anzahl verschiedener Geltungsansprüche innerhalb einer Analyseeinheit beschreibt. Eine hohe Komplexität liegt vor, wenn es mindestens eine Analyseeinheit gibt, bei der mindestens drei unterschiedliche Geltungsansprüche adressiert werden. Andernfalls wird von einer niedrigen Komplexität gesprochen.

Die Dimension *Differenzierung* bezieht sich nicht auf die Geltungsansprüche an sich, sondern auf die Art und Weise, wie diese adressiert werden. Je nachdem, ob die Lernenden einen Geltungsanspruch als gegeben ansehen oder nicht, wurde dieser als positiv, negativ oder gemischt („sowohl als auch“-Einschätzungen) kodiert. Ein hoher Grad der Differenzierung liegt dann vor, wenn in mindestens drei der adressierten Geltungsansprüche nicht nur einseitig positive oder negative Bewertungen vorliegen. Dies sind die Lernenden, die für die meisten ihrer adressierten Geltungsansprüche sowohl Pro- als auch Contra-Argumente finden. Andernfalls wird ein niedriger Grad der Differenzierung kodiert.

In den Daten zeigt sich aber auch, dass der Grad der Differenzierung nicht direkt mit der tatsächlich zusammenfassenden Einschätzung der Lernenden zusammenhängt. Daher wird als viertes die Dimension der *Positionierung* kodiert, die beschreibt, inwiefern ein eigener Standpunkt durch die Lernenden klargestellt wird jenseits eines etwaigen Verständnisses für ein fremdes Argument. Die Positionierung ist nicht direkt aus den Geltungsansprüchen oder Bewertungen ableitbar, sondern bezieht sich auf die konkret genutzten Formulierungen der Lernenden. Eine starke Positionierung liegt bei stark wertenden Formulierungen vor (etwa „ich halte das für Beschiss“, „ich stimme überhaupt nicht zu“). Eine schwache Positionierung liegt bei ausweichenden oder unklaren Formulierungen vor (etwa „sie hat schon ein bisschen Recht“, „ich finde es irgendwie nicht ganz so richtig“, „das ist halt ihre Meinung und nicht meine“).

Abb. 3 zeigt die adressierten Geltungsansprüche von drei unterschiedlichen Lernendenpaaren im Vergleich. Für jede Analyseeinheit ist dargestellt, welche Geltungsansprüche in der entsprechenden Analyseeinheit adressiert werden und wie die Bewertung des entsprechenden Geltungsanspruchs ausfällt. Dabei wird in der Darstellung zwischen Phase 1

Cedrik & Dominik					Maya & Nicole					Emily & Franziska				
#Einheit	Verst.	Wahr.	Wahrhft.	Richt.	#Einheit	Verst.	Wahr.	Wahrhft.	Richt.	#Einheit	Verst.	Wahr.	Wahrhft.	Richt.
Phase 1														
1					1					1				
2					2									
Phase 2					Phase 2									3
3					3					4				
4					4					Phase 2				
5					5					5				
6					6					6				
					7					7				
										9				
Ausschöpfung:			Hoch		Ausschöpfung:			Niedrig		Ausschöpfung:			Hoch	
Differenzierung:			Niedrig		Differenzierung:			Niedrig		Differenzierung:			Hoch.	
Komplexität:			Hoch		Komplexität:			Niedrig		Komplexität:			Niedrig	
Positionierung:			Stark		Positionierung:			Stark		Positionierung:			Schwach	

Abb. 3: Unterschiede in den adressierten Geltungsansprüchen von drei Lernendenpaaren. Jede Zeile steht für eine Analyseeinheit. Orange/vertikale Streifen = Negativ bewerteter Geltungsanspruch, Grün/horizontale Streifen = positive Bewertung, Gelb/diagonale Streifen = Gemischte Bewertung

(ohne die Nutzung der Prompts zur Reflexion der Argumente) und Phase 2 (mit Nutzung der Prompts) unterschieden, um mögliche Auswirkungen der Prompts aufzeigen zu können. Die beiden in Abschnitt 6.1 vorgestellten Analyseeinheiten aus dem Interview mit Cedrik & Dominik finden sich hier als Analyseeinheiten #3 und #4: In Analyseeinheit #3 bewertet Cedrik die *Verständlichkeit* von Mei's Argument als positiv („das Argument passt jetzt eigentlich zu dem Diagramm“), die *Wahrheit* aber als negativ („hätte man ein anderes hingemacht [...] wird es definitiv nicht passen“). In Analyseeinheit #4 werden drei verschiedene Geltungsansprüche negativ bewertet: Die *Verständlichkeit* („Es ist wieder eine zu kurze Zeitspanne“), die *Wahrhaftigkeit* („es ist Beschiss“) und die *Richtigkeit* („wenn man dann da so einem ‚relativ ungebildetem‘ Menschen so etwas vorlegt, dann würde der das halt auch glauben“).

Im Vergleich werden drei Dimensionen der Unterschiede sichtbar. Cedrik & Dominik weisen einen hohen Grad der *Ausschöpfung* aus, ebenso wie Emily & Franziska. Sowohl Cedrik & Dominik als auch Emily & Franziska adressieren alle vier Geltungsansprüche, wenn auch nicht gleichzeitig. Maya & Nicole

wiederum adressieren nur zwei verschiedene Geltungsansprüche, weswegen ein niedriger Grad der *Ausschöpfung* vorliegt. Die Lernenden unterscheiden sich auch hinsichtlich der *Komplexität*. Cedrik & Dominik weisen eine Analyseeinheit mit mindestens 3 adressierten Geltungsansprüchen auf, weswegen ein hoher Grad der Komplexität kodiert wird. Maya & Nicole sowie Emily & Franziska adressieren maximal zwei oder weniger Geltungsansprüche innerhalb einer Analyseeinheit, es liegt also niedrige Komplexität vor.

Emily & Franziska nehmen in über der Hälfte der von ihnen adressierten Geltungsansprüchen sowohl positive als auch negative Bewertungen vor, es liegt also ein hoher Grad der *Differenzierung* vor. Dagegen bewerten Maya & Nicole sowie Cedrik & Dominik maximal die Hälfte der von Ihnen adressierten Geltungsansprüche differenziert, weswegen hier von einem niedrigen Grad der Differenzierung gesprochen wird. Zuletzt unterscheiden die Fälle sich auch in der *Positionierung*. In Analyseeinheit #4 etwa charakterisiert Cedrik das Argument von Mei klar als „Beschiss“, was hier als Zeichen starker

Fall	Verst.	Wahr.	Wahrhft.	Richt.	Gesamt	Aus.	Diff.	Komp.	Pos.
A & B	0	2	0	0	2	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Schwach
C & D	5	2	1	2	6	Hoch	Niedrig	Hoch	Stark
E & F	2	6	1	4	9	Hoch	Hoch	Niedrig	Schwach
G & H	5	10	0	1	11	Hoch	Hoch	Niedrig	Schwach
K & L	9	4	2	2	12	Hoch	Hoch	Hoch	Schwach
M & N	6	3	0	0	7	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Stark
O & P	0	3	0	2	3	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Stark
S & T	5	2	2	0	7	Hoch	Hoch	Niedrig	Stark
U & V	5	3	0	0	7	Niedrig	Hoch	Niedrig	Stark
W & X	5	3	0	2	8	Hoch	Hoch	Niedrig	Stark

Tab. 2: Überblick über die Anzahl verschieden kodierter Analyseeinheiten in allen Fällen sowie deren Charakteristiken. Die ersten vier Spalten jedes Falls beschreiben die Anzahl der Analyseeinheiten mit entsprechend kodiertem Geltungsanspruch. „Gesamt“ gibt die Anzahl der Analyseeinheiten jedes Falls an. Die Summe der einzelnen Geltungsansprüche kann „Gesamt“ übersteigen, da einzelne Analyseeinheiten mehrere Geltungsansprüche beinhalten können.

Ablehnung und damit als starke Positionierung aufgefasst wird. In anderen Interviews zeigen die Lernenden aber auch durchaus vorsichtiger Formulierungen. Emily & Franziska etwa formulieren in ihrem Interview zwar, dass sie anderer Meinung als Mei sind, und dass sie ihre eigene Meinung für richtig halten. Dennoch scheuen sie sich davor, in letzter Konsequenz eine klare Formulierung der Abgrenzung zu wählen, so wie es Cedrik & Dominik getan haben. Daher werden Emily & Franziska hier als schwach positioniert kodiert.

6.3 Überblick über die Fälle

Ein Überblick über alle 10 analysierten Fälle wird in Tabelle 2 gegeben. Dabei wird erkennbar, wie unterschiedlich die Bearbeitungsprozesse der Lernenden ablaufen. Einige Lernende zeigen einen deutlichen Fokus auf bestimmte Geltungsansprüche. Die Lernenden Greta & Hannah etwa adressieren *Wahrheit* in 10 von 11 Analyseeinheiten. Während *Wahrheit* zwar insgesamt ein oft thematisierter Geltungsanspruch ist, stechen Greta & Hannah damit deutlich aus den anderen Fällen heraus. Karolina & Leonie adressieren absolut den Geltungsanspruch der *Verständlichkeit* mit 9 von 12 Analyseeinheiten am häufigsten, Lernende wie Maya & Nicole tun dies allerdings relativ öfter mit 6 von 7 Analyseeinheiten. Dennoch unterscheiden sich Karolina & Leonie und Maya & Nicole damit deutlich etwa von Emily & Franziska, die *Verständlichkeit* nur in 2 von 9 Analyseeinheiten thematisieren. Ebenso wird deutlich,

dass die anderen Geltungsansprüche wesentlich seltener auftreten. *Richtigkeit* wird noch von 6 Paaren adressiert, *Wahrhaftigkeit* nur von 4. Aber auch hier zeigen sich Unterschiede zwischen den Paaren. Für Oliver & Paul stellt *Richtigkeit* einen zentralen Geltungsanspruch dar (2 von 3 Analyseeinheiten), ebenso für Emily & Franziska (4 von 9). Greta & Hannah sprechen *Richtigkeit* nur kurz an (1 von 11), mehrere Paare tun dies überhaupt nicht.

Auch hinsichtlich der identifizierten Unterschiedlichkeitsdimensionen unterscheiden sich die Paare. Während hohe Grade an Ausschöpfung und Differenzierung noch in etwa der Hälfte der Fälle auftreten, sind hohe Grade von Komplexität relativ selten (2 von 10 Fälle). Ein hoher Grad der Ausschöpfung geht damit oft mit einer hohen Gesamtzahl von Analyseeinheiten einher (G & H, K & L, E & F), dies ist aber nicht zwangsläufig der Fall. Lernenden wie Simon & Tobias gelingt es, auch in insgesamt 7 Analyseeinheiten einen hohen Grad der Ausschöpfung zu erreichen, während anderen Lernenden dies nicht gelingt (M & N, U & V). Ebenso geht ein hoher Grad der Ausschöpfung oft, aber nicht immer, mit einem hohen Grad der Differenzierung einher (5 von 10 Fällen), während ein niedriger Grad der Ausschöpfung mit einem niedrigen Grad der Differenzierung einher gehen kann (3 von 10 Fällen). Nur in 2 von 10 Fällen ist diese Korrelation gebrochen (C & D, U & V).

Gleichzeitig ist auch erkennbar, dass sich die Positionierungen der Lernenden einigermaßen die Waage halten. Hierbei sind aber keine einfachen Muster

erkennbar: Schwache Positionierungen gehen etwa sowohl mit niedrigem Grad der Ausschöpfung einher (A & B) wie mit einem hohen Grad der Ausschöpfung (K & L), starke Positionierungen sowohl mit einem niedrigen Grad der Differenzierung (C & D) als auch mit einem hohen Grad der Differenzierung (S & T).

6.4 Positionierungstypen

Ausschöpfung	Positionierung	
	Schwach	Stark
Niedrig	Vermeidend	Einseitig
	1 von 10	3 von 10
Hoch	Relativistisch	Diskursiv
	3 von 10	3 von 10

Abb. 4: Positionierungstypen

Dennoch lässt sich eine gewisse Systematik in den Positionierungen der Lernenden erkennen. Für die Analyse wurden Positionierungstypen gebildet, indem der Grad der Ausschöpfung mit der Positionierung gekreuzt wurde (vgl. Abb. 4).

Ein erster Positionierungstyp besteht in der Kombination von schwachen Positionierungen und niedrigem Grad der Ausschöpfung. Dies ist dann der Fall, wenn die Lernenden sich mit dem gegebenen Argument nicht tiefgehend auseinandersetzen (niedriger Grad der Ausschöpfung) und sich aber auch nicht deutlich positionieren. Da die Lernenden so dem Konflikt aus dem Weg zu gehen scheinen, wird dieser Typ als *vermeidend* bezeichnet. Der *relativistische* Positionierungstyp besteht in einer ausführlichen Auseinandersetzung mit verschiedenen Geltungsansprüchen, die aber dennoch in einer schwachen Positionierung münden. Solche Lernende könnten zu einer gut fundierten Stellungnahme gelangen, ziehen sich aber vor einer starken Positionierung zurück. Dies ist etwa der Fall, wenn Haltungen ausgedrückt werden, wie „Sie hat halt ihre Meinung, ich habe meine“. Auf der anderen Seite kann eine Positionierung stark ausfallen, aber einen geringen Grad an Ausschöpfung aufweisen. Solche Positionierungen werden hier als *einseitig* bezeichnet, da sie Gefahr laufen, noch vor einer ausführlichen Behandlung des anderen Arguments auf dem eigenen Argument zu beharren. Und letztlich werden *diskursive* Positionierungstypen solche genannt, welche das andere Argument ausführlich analysieren und auch dann zu einer starken Positionierung kommen, wenn

in einigen Geltungsansprüchen durchaus Geltung festgestellt wird (etwa bei Cedrik & Dominik).

In den Daten kommt der vermeidende Typ nur einmal vor, die restlichen Fälle streuen aber gleichmäßig auf die drei verbleibenden Positionierungstypen. Damit könnten die Positionierungstypen eine hilfreiche Heuristik zur Einordnung von Lernenden hinsichtlich der kommunikativen Komponente von Statistical Literacy liefern. Ob es sich hierbei allerdings um stabile Typen von Lernenden oder eher situative Typen von Reaktionen handelt, ist aus diesen Daten nicht ableitbar.

7. Diskussion

Im Gegensatz zu Studien, welche die interpretative Komponente von Statistical Literacy fokussieren (z. B. Callingham & Watson, 2017; Aguilar & Castaneda, 2021; Gal & Geiger, 2022), bietet die vorliegende Studie Einblicke in die kommunikative Komponente von Statistical Literacy bei Lernenden der 5. Klasse. Ähnliche theoretische Überlegungen finden sich auch bei Skovsmose (1998), welcher verschiedene Orientierungen für die Reflexion von Mathematik identifiziert. So unterscheidet Skovsmose (1998) etwa zwischen einer mathematik- und einer kontextorientierten Reflexion. Erstere bezieht sich auf mathematische Objekte, zweite auf die Auswirkungen von Mathematik auf ein Phänomen. Dadurch werden andere kategoriale Schnitte gesetzt wie in der vorliegenden Konzeptualisierung, denn mathematische Überlegungen finden sich etwa sowohl im Geltungsanspruch der Verständlichkeit (bei Bezug auf formale Regeln) sowie bei Wahrheit (bei Bezug auf Eigenschaften von Objekten). Zudem stellt die Konzeptualisierung basierend auf Habermas (1996) die Kommunikationsprozesse zwischen Kommunikationsteilnehmenden in den Vordergrund, während Skovsmose (1998) den individuellen Blick auf Mathematik fokussiert.

Das hier genutzte Modell der kommunikativen Rationalität für Statistical Literacy erschließt damit eine neue Perspektive auf die Statistical Literacy von Lernenden. Die empirischen Ergebnisse zeigen dabei, dass diese kommunikative Komponente durchaus unterschiedlich ausgeprägt ist. So gelingt es manchen Lernenden, reichhaltige Bewertungen von Argumenten vorzunehmen mit hoher Ausschöpfung von Geltungsansprüchen, während andere Lernende in recht eindimensionalen Stellungnahmen verharren. Nur wenige Lernende erreichen dabei eine hohe Komplexität der Adressierung von Geltungsansprüchen. Davon zunächst unabhängig scheint zu sein, inwiefern die Lernenden selbst Position beziehen

gegenüber einem Argument, welches sie eigentlich als falsch oder unpassend zurückweisen. Manche Lernende beziehen starke Positionen, obwohl sie sich mit dem Argument nur auf Grundlage weniger Geltungsansprüche auseinandergesetzt haben. Andere Lernende nehmen schwache Positionierungen ein, obwohl sie das vorliegende Argument bereits auf Grundlage verschiedener Geltungsansprüche zurückgewiesen haben. Damit offenbart sich durch den genutzten Analyserahmen eine große Vielfalt in den Denk- und Bearbeitungswegen der Lernenden.

In empirischen Studien wird der kommunikativen Komponente bisher nur wenig Beachtung geschenkt. Einige Anknüpfungspunkte lassen sich aber finden bezüglich Studien zum kritischen Umgang mit Daten (Weiland, 2017). Stephan und Kollegen (2021) etwa können zeigen, dass das kritische Bewusstsein von Lernenden bezüglich des Umgangs mit Statistik in der Gesellschaft einerseits nicht besonders stark ausgeprägt ist, und andererseits vom genutzten Kontext abzuhängen scheint. Die vorliegenden Ergebnisse können hierzu ebenso beitragen. Ein solches kritisches Bewusstsein benötigt die Reflexion von Mathematik in Bezug auf Normen in der Gesellschaft, also auf die soziale Welt. Für den damit verbundenen Geltungsanspruch der Richtigkeit zeigen auch die Ergebnisse dieser Studie, dass längst nicht alle Lernenden diesen Geltungsanspruch auch adressieren. Wo sie es tun, ist dieser Bezug auf Richtigkeit oftmals im Rahmen des Wissens um den Klimawandel gerahmt. Oder Lernende wie Cedrik & Dominik nehmen Bezug auf ihre eigenen Erfahrungen, wie Falschinformationen sich in sozialen Medien verbreiten und uninformierte Menschen überzeugen können. Damit gelingt ihnen etwas, das Skovsmose (1998) eine lebensweltorientierte Reflexion nennt: Den Bezug von Mathematik auf die eigene Situation und eigene Erfahrungen. Auch hier zeigt sich, dass die Adressierung von Richtigkeit kontextgebunden verläuft. Während also nicht alle Lernenden die Richtigkeit thematisieren, kann dies dennoch auch wohlwollender bewertet werden: 6 von 10 Lernende adressieren die Richtigkeit von statistischen Argumenten bereits in der 5. Klasse, ohne dass sie dazu große Lerngelegenheiten gehabt hätten. Aufgabenstellungen in Schulbüchern, die kritische Reflexion benötigen, sind jedenfalls für gewöhnlich rar (Büschler, 2022b).

Über die Gründe dazu kann wiederum hier nur spekuliert werden. Der genutzte Kontext des Klimawandels jedenfalls schien vielen Lernenden vertraut, wenn auch nicht immer der konkrete Kontext des arktischen Meereises. Gleichzeitig ist es auch

möglich, dass eine Grundhaltung zur kritischen Bewertung in der Unterrichtskultur der Klasse bereits etabliert war. Der Einfluss von anderen Kontexten oder von Unterrichtskultur wäre ein interessanter Gegenstand weiterer Forschung.

Einschränkend muss hier eingewandt werden, dass etwa die Unterscheidung in hohe oder niedrige Ausprägung von Komplexität in Abhängigkeit von drei oder weniger adressierten Geltungsansprüchen eine pragmatische Entscheidung ist, die sich aus der Durchführung der qualitativen Inhaltsanalyse ergeben hat, weil sie eine analytisch nutzbare und interessante Unterscheidung ermöglicht. Daraus ist kein normativer Anspruch ableitbar, dass eine so definierte hohe Komplexität per se besser sei. Dies gilt auch für die anderen Dimensionen. Zusätzlich hängt die Ausprägung von dem konkreten Zuschnitt der einminütigen Analyseeinheiten ab, der ebenfalls pragmatisch gewählt wurde. Die hier identifizierten Dimensionen können lediglich eine erste Annäherung an eine differenzierte Analyse der kommunikativen Komponente von Statistical Literacy bei Lernenden darstellen.

Gleichzeitig stellt diese erste Annäherung und die damit verbundene Theorieentwicklung bereits eine „ontologische Innovation“ (Cobb & diSessa, 2004) dar, welche die Möglichkeit kommunikativer Unterschiede überhaupt erst sichtbar macht und weitere Forschung motivieren kann. Die durch die Analyse aufgedeckten Unterschiede in adressierten Geltungsansprüchen, auftretenden Dimensionen und Positionierungstypen verweisen auf mögliche unterschiedlich ausgeprägte Fähigkeiten der Lernenden hinsichtlich der kommunikativen Komponente von Statistical Literacy – oder aber auch auf mögliche unterschiedliche Lernsituationen, die durch das Design der Lernumgebung und Verhalten des Interviewers erzeugt wurden. Welchen Einfluss also die Lernenden, das Design oder der Interviewer hatten, und ob es sich dabei um stabile Eigenschaften oder situative Potenziale handelt, bedarf weiterer Forschung.

Daher muss bei der unterrichtspraktischen Interpretation der Ergebnisse eine gewisse Vorsicht beachtet werden. Die Identifizierung von verschiedenen Dimensionen der Unterschiede bezüglich der kommunikativen Komponente von Statistical Literacy sowie von vier Positionierungstypen können für den Unterricht aber als hilfreiche Sensibilisierung gesehen werden. Lehrkräfte, die die kommunikative Komponente von Statistical Literacy fördern möchten, können unter der hier vorgestellten Perspektive auf die Unterschiede in den Beiträgen von Lernenden

achten: Welche Geltungsansprüche werden von wem und wie adressiert? Und welche Geltungsansprüche müssten noch adressiert werden, um eine hohe Ausschöpfung zu erreichen? Insbesondere die Trennung von formalen Kriterien wie Verständlichkeit und Wahrheit von sozialeren Kriterien wie Richtigkeit und Wahrhaftigkeit ist dabei besonders relevant. Auch für letztere müssen Lerngelegenheiten geschaffen werden. Bei der Bewertung davon ist aber Vorsicht angebracht. Während die Fähigkeit zur komplexen, ausschöpfenden und differenzierenden Stellungnahme gegenüber einem schlechten, falschen oder irreführenden Argument sicherlich wünschenswert ist, heißt dies im Umkehrschluss nicht, dass jede einzelne Bewertung alle diese Kriterien erfüllen muss. Ebenso muss nicht jede Positionierung immer mit voller Stärke vorgetragen werden. Es kann durchaus auch sinnvoll sein, effizient und nüchtern einzelne Geltungsansprüche in den Vordergrund zu stellen. Kommunikative Rationalität für Statistical Literacy benötigt zwar die Fähigkeit, mit Geltungsansprüchen flexibel umgehen zu können, und auch tendenziell auf die Einlösung aller Geltungsansprüche beharren zu können. Das macht aber nicht jede wenig Geltungsansprüche ausschöpfende Reflexion gleich zu einer schlechten Reflexion.

Dies ist etwa auch mit Blick auf die Rolle von Geschlecht und Geschlechterstereotypen für den Mathematikunterricht relevant. Studien zu Problemlösestrategien von Jungen und Mädchen etwa zeigen, dass Jungen eher als mutig konnotierte Strategien wählen und ein höheres Selbstvertrauen in ihre Problemlösestrategien zeigen (Lubienski et al., 2020). Es wäre naheliegend, dass sich ähnliche Effekte auch in der Stärke der eigenen Positionierung und der Elaboration von Kritik an Geltungsansprüchen zeigen könnten. Eine entsprechende Analyse wurde in dieser Studie nicht durchgeführt. Lohnenswert könnte aber eine Untersuchung sein, inwiefern Geschlecht und Geschlechterstereotype eine Auswirkung auf die kommunikative Komponente von Statistical Literacy haben können.

Abschließend ist zur Rolle von Daten und Data Literacy noch festzustellen, dass Teile der kommunikativen Rationalität der Lernenden auf dem Umgang mit Daten fußen, aber nicht alle Geltungsansprüche einen expliziten Bezug dazu aufweisen. Eine Adressierung des Geltungsanspruchs der Wahrheit etwa besteht oft aus dem Verweis auf einen bekannten Datensatz, der ein anderes Bild des Phänomens zeichnet. Der Geltungsanspruch der Verständlichkeit wird oftmals durch den Bezug zu statistischen Regeln im Umgang mit Daten adressiert. So ist es eine

statistische Regel, dass ein datenbasiertes Argument auf einer großen Menge von Daten zu basieren hat. An den Stellen, wo ein solches Wissen über Daten genutzt wird, zeigen sich die konkreten Verknüpfungen zwischen Data Literacy und Statistical Literacy. Es zeigt sich, dass Data Literacy nicht nur für die interpretative Komponente von Statistical Literacy relevant ist, sondern auch für gewisse Geltungsansprüche in der kommunikativen Komponente relevant ist.

8. Fazit

In der aktuellen Diskussion um Data Literacy und Statistical Literacy ist es hilfreich, mögliche Verknüpfungen zwischen den Konstrukten offenzulegen und theoretisch zu fundieren. In dieser Studie wurde davon ausgegangen, dass Data Literacy die Fähigkeit eines Individuums bezeichnet, Daten zu „lesen“ und nutzen zu können, um eigene Ziele zu verfolgen (Schüller et al., 2021; Ridsdale, 2015; Heidrich & Krupka, 2018). Statistical Literacy besteht in der Fähigkeit eines Individuums, die datenbasierten Argumente oder Informationen einer anderen Person zu verstehen, hinterfragen und darauf reagieren zu können (Gal, 2002; Büscher, 2022a). Dazu sind zwei Komponenten von Statistical Literacy relevant: Die interpretative Komponente besteht im Verstehen eines Arguments, während die kommunikative Komponente im Formulieren kommunikativer Reaktionen und Stellungnahmen besteht (Bücher, 2024a). Bezüglich der interpretativen Komponente finden sich Verknüpfungen zum Konstrukt der Data Literacy darin, dass Wissen über Daten nötig ist, um statistische Argumente zu analysieren und zu reflektieren (Bücher, 2024b). Für die kommunikative Komponente sind die Zusammenhänge weniger deutlich, gleichzeitig bestehen hier aber auch Forschungsdesiderate bezüglich einer theoretischen Ausschärfung der kommunikativen Komponente sowie empirischen Einsichten.

In dieser Studie wurde das Framework der kommunikativen Rationalität für Statistical Literacy genutzt, um die kommunikative Komponente theoretisch zu fundieren (Bücher, 2024a). Das Framework adaptiert Konstrukte von Habermas (1996) um vier Geltungsansprüche zu spezifizieren, zu deren Einlösung Lernende in Bezug auf datenbasierte Argumente in der Lage sein sollten: Verständlichkeit, Wahrheit, Wahrhaftigkeit und Richtigkeit. In dieser Studie wurde die Adressierung der Geltungsansprüche bei Nutzung einer digitalen Lernumgebung von 10 Lernenden einer 5. Klasse qualitativ untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Lernenden sich hinsichtlich

der kommunikativen Komponente von Statistical Literacy stark unterscheiden können. Geltungsansprüche wie Richtigkeit, welche sich auf soziale Normen beziehen, werden nicht von allen Lernenden adressiert, tauchen dennoch aber relativ häufig auf. Manchen Lernenden gelingt eine sehr ausschöpfende, differenzierte und komplexe Stellungnahme zu datenbasierten Argumenten, andere Lernende geben einfachere Bewertungen ab. Davon unabhängig ist zunächst die Art und Weise, wie die stark Lernenden dann ihre eigene Position vertreten. Die Identifizierung verschiedener Positionierungstypen kann dabei helfen, dies zu Systematisieren.

Mit der theoretischen und empirischen Fundierung der kommunikativen Komponente kann dann auch ein Zusammenhang zu Data Literacy hergestellt werden: Data Literacy ist hier insofern wichtig, als sie wichtiges Wissen umfasst, welches insbesondere für die Geltungsansprüche der Wahrheit und Verständlichkeit genutzt werden kann. Dennoch kann diese Studie den Zusammenhang zwischen Data Literacy und der kommunikativen Komponente von Statistical Literacy nur teilweise beleuchten. Weitere Forschung, die etwa Erhebungen zur Data Literacy verknüpft mit Untersuchungen der Kommunikation über datenbasierte Argumente, wären hierzu notwendig. Anschlussmöglichkeiten bestehen ebenfalls in der Vertiefung der Untersuchung der kommunikativen Rationalität für Statistical Literacy. Aufgrund des innovativen Ansatzes und den enormen Forschungsdesiderata hinsichtlich der kommunikativen Komponente stehen noch viele Einflussfaktoren bereit zu einer vertieften Untersuchung: Etwa andere Unterrichtskulturen, andere Kontexte, andere Lernumgebungen, andere Lernende, andere Klassenstufen.

Literatur

- Aguilar, M. S. & Castaneda, A. (2021). What mathematical competencies does a citizen need to interpret Mexico's official information about the COVID-19 pandemic? *Educational Studies in Mathematics*, 108(1–2), 227–248. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10082-9>
- Boero, P. & Planas, N. (2014). Habermas' Construct of Rational Behavior in Mathematics Education: New Advances and Research Questions. In P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & D. Allan (Hrsg.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Bd. 1, S. 205–235). PME.
- Büscher, C. (2022a). Design Principles for Developing Statistical Literacy in Middle Schools. *Statistics Education Research Journal*, 21(1), Article 8. <https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.80>
- Büscher, C. (2022b). Learning opportunities for statistical literacy in German middle school mathematics textbooks. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Hrsg.), *Proceedings of the 12th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (S. 845–852). Free University of Bozen-Bolzano and ERME.
- Büscher, C. (2024a). Adapting Habermas' construct of communicative rationality into a framework for analyzing students' statistical literacy. *Educational Studies in Mathematics*, 117(1), 121–141. <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10325-5>
- Büscher, C. (2024b). Design principles for developing statistical literacy by integrating data, models, and context in a digital learning environment. In S. Podworny, D. Frischmeier, M. Dvir, & D. Ben-Zvi (Hrsg.), *Reasoning with data models and modeling in the big data era* (S. 49–60). Universität Paderborn.
- Callingham, R. & Watson, J. M. (2017). The Development of Statistical Literacy at School. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 181–201.
- Cukier, W., Bauer, R. & Middleton, C. (2004). Applying Habermas' Validity Claims as a Standard for Critical Discourse Analysis. In B. Kaplan, D. P. Truex, D. Wastell, A. T. Wood-Harper, & J. I. DeGross (Hrsg.), *Information Systems Research* (Bd. 143, S. 233–258). Springer US. https://doi.org/10.1007/1-4020-8095-6_14
- Da Silva, A. S., Barbosa, M. T. S., De Souza Velasque, L., Da Silveira Barroso Alves, D. & Magalhães, M. N. (2021). The COVID-19 epidemic in Brazil: How statistics education may contribute to unravel the reality behind the charts. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 269–289. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10112-6>
- diSessa, A. & Cobb, P. (2004). Ontological Innovation and the Role of Theory in Design Experiments. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 77–103.
- Engledowl, C. & Weiland, T. (2021). Data (Mis)representation and COVID-19: Leveraging Misleading Data Visualizations for Developing Statistical Literacy Across Grades 6–16. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(2), 160–164. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1915215>
- Fischer, R. (1986). Zum Verhältnis von Mathematik und Kommunikation. *mathematica didactica*, 9(3), 119–131.
- François, K., Monteiro, C. & Allo, P. (2020). Big-Data Literacy as a New Vocation for Statistical Literacy. *Statistics Education Research Journal*, 19(1), Article 1.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.
- Gal, I. & Geiger, V. (2022). Welcome to the era of vague news: A study of the demands of statistical and mathematical products in the COVID-19 pandemic media. *Educational Studies in Mathematics*, 111(1), 5–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10151-7>
- Gould, R. (2017). Data Literacy is Statistical Literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), Article 1.
- Habermas, J. (1984). *Vorstudien und Ergänzungen zur Theorie des kommunikativen Handelns*. Suhrkamp.
- Habermas, J. (1996). Sprechakttheoretische Erläuterungen zum Begriff der kommunikativen Rationalität. Herbert Schnädelbach zum 60. Geburtstag. *Zeitschrift für Philosophische Forschung*, 50(1), 65–91.
- Heidrich, J. & Krupka, D. (2018). Data Literacy: Data Skills in der Breite der Hochschulausbildung. In Gesellschaft für

- Informatik (Hrsg.), *Data Literacy und Data Science Education: Digitale Kompetenzen in der Hochschulausbildung* (S. 6–9).
- Heyd-Metzuyanim, E., Sharon, A. J. & Baram-Tsabari, A. (2021). Mathematical media literacy in the COVID-19 pandemic and its relation to school mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1–2), 201–225. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10075-8>
- Jablonka, E. & Bergsten, C. (2021). Numbers don't speak for themselves: Strategies of using numbers in public policy discourse. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 579–596. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10059-8>
- Kollosche, D. & Meyerhöfer, W. (2021). COVID-19, mathematics education, and the evaluation of expert knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 401–417. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10097-2>
- Kuckartz, U. (2012). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.
- Kwon, O. N., Han, C., Lee, C., Lee, K., Kim, K., Jo, G. & Yoon, G. (2021). Graphs in the COVID-19 news: A mathematics audit of newspapers in Korea. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1–2), 183–200. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10029-0>
- Lubienski, S. T., Ganley, C. M., Makowski, M. B., Miller, E. K. & Timmer, J. D. (2021). “Bold Problem Solving”: A New Construct for Understanding Gender Differences in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 52(1), 12–61. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2020-0136>
- Morselli, F. & Boero, P. (2011). Using Habermas' Theory of Rationality to Gain Insight into Students' Understanding of Algebraic Language. In J. Cai & E. Knuth (Hrsg.), *Early Algebraization* (S. 453–481). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4_24
- Ridsdale, C., Rothwell, J., Smit, M., Bliemel, M., Irvine, D., Kelley, D., Matwin, S., Wuetherick, B. & Ali-Hassan, H. (2015). *Strategies and Best Practices for Data Literacy Education Knowledge Synthesis Report*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1922.5044>
- Schüller, K., Koch, H. & Rampelt, F. (2021). *Data-Literacy-Charta*. Version 1.2. Stifterverband.
- Skovsmose, O. (1998). Linking mathematics education and democracy: Citizenship, mathematical archaeology, mathematics and deliberative interaction. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 30(6), 195–203. <https://doi.org/10.1007/s11858-998-0010-6>
- Stephan, M., Register, J., Reinke, L., Robinson, C., Pugalenth, P. & Pugalee, D. (2021). People use math as a weapon: Critical mathematics consciousness in the time of COVID-19. *Educational Studies in Mathematics*, 108(3), 513–532. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10062-z>
- Weiland, T. (2017). Problematising statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 33–47. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9764-5>
- Wild, C. J. (2017). Statistical Literacy as the Earth Moves. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), Article 1.
- Wolff, A., Gooch, D., Caverio Montaner, J. J., Rashid, U. & Körtuem, G. (2016). Creating an Understanding of Data Literacy for a Data-driven Society. *The Journal of Community Informatics*, 12(3). <https://doi.org/10.15353/joci.v12i3.3275>
- Yolcu, E. (2014). Middle School Students' Statistical Literacy: Role of Grade Level and Gender. *Statistics Education Research Journal*, 13(2), Article 2.

Anschrift des Verfassers

Christian Büscher
Universität Duisburg-Essen
Fakultät für Mathematik
Thea-Leymann-Str. 9
45127 Essen
christian.buescher@uni-due.de