

Katja LENGNINK, Gießen

## **Argumentieren mit (künstlichen) Expert\*innen – Reflexion über Erkenntnisse in und mit Mathematik**

In seinem Text „Argumentationen in der Mathematik – Mathematik in Argumentationen: Ein bildsames Spannungsverhältnis?“ (Vohns, 2015) diskutiert Andreas Vohns eine eigenwillige Dichotomie mathematischer Erkenntnisgewinnung: Auf der einen Seite wird Mathematik als streng beweisende Disziplin gesehen, die sich nur mit der ‚Innenwelt der Mathematik‘ auseinandersetzt. Auf der anderen Seite wird Mathematik im Rahmen des Modellierungsdiskurses als Werkzeug zur Beschreibung von realen Zusammenhängen in Situationen gesehen, zu denen mit ihrer Hilfe Lösungsmöglichkeiten erarbeitet werden können. Vohns (2015) arbeitet heraus, dass diese auch auf Argumentationsprozesse bezogene Dichotomie für eine mathematische Bildung problematisch ist: „Die jeweiligen Diskurse verlaufen weitgehend disjunkt und verdoppeln damit in gewissem Sinne die „falsche Dichotomie“ zwischen Reiner und Angewandter Mathematik“ (S. 124). Vohns argumentiert, „dass für die Frage, wie und warum Mathematik in Argumentationen als Teil politischer Urteils- und Entscheidungsprozesse wirkt, prinzipiell beide Praktiken aufeinander bezogen werden müssen“ (ebd.).

Es wird am Beispiel eines KI-gestützten Systems skizziert, dass es sich lohnt *Argumentieren in der Mathematik* und *Mathematik in Argumentationen* nicht getrennt, sondern in dialektischer Verbindung zu denken.

### **Kommunikationsfähigkeit mit künstlichen Expert\*innen**

Für eine allgemeine Bildung wird das Bildungsideal „reflektiert urteils- und entscheidungsfähige Laiinnen und Laien“ (Vohns, 2015, S. 128) zur Orientierung herangezogen. Danach sind wir in vielen Bereichen Lai\*innen und müssen uns in unserer Entscheidungsfindung auf die Beratung durch Expert\*innen stützen. Diese können uns die Entscheidung jedoch nicht abnehmen. Wir selbst müssen auf Basis unterschiedlicher Perspektiven und Fachexpertisen selbst, begründet und reflektiert ein Urteil fällen und im Anschluss für unsere Entscheidung einstehen. Dafür, so wurde von Fischer herausgearbeitet, reicht ein allein auf Nachahmen von Expertenhandlungen ausgerichtetes Wissen und Können nicht aus. Vielmehr muss ein grundlegendes Verständnis der Disziplinen (Grundwissen) aufgebaut und um ein Reflexionswissen über den Beitrag des jeweiligen Expertenwissens zur allgemeinen Erkenntnis ergänzt werden. (Fischer, 2001; Fischer, Greiner & Bastel, 2012).

Dieses Grundverständnis von Bildung hat im Rahmen der digitalen Transformation unserer Gesellschaft insbesondere mit Blick auf mathematische

Bildung eine neue Brisanz gewonnen. Uns gegenüberstehende Expert\*innen sind nicht mehr nur Menschen, sondern auch algorithmische Systeme, die auf Basis von großen Datenmengen und algorithmenbasierten Verfahren zu Expertisen kommen. Diese mathematisch zu verstehen und aus diesem Verständnis heraus politisch zu hinterfragen bedarf

- eines Grundwissens, wie diese Systeme mathematisch funktionieren und zu Urteilen kommen, d. h. welche Logik ihnen zugrunde liegt und
- eines Reflexionswissens zur Einordnung der gemachten Annahmen und auch der möglichen Fehler und Verzerrungen.

Während vor der Verwendung von KI-Systemen die mathematischen Modelle im Rahmen von Entscheidungsfindungen zumindest noch für Expert\*innen transparent dargelegt und in ihren Grenzen diskutiert werden konnten, ist dies für Ergebnisse von künstlichen Expertensystemen prinzipiell nicht mehr möglich. Die Entscheidungslogik ist oft prinzipiell nicht mehr zugänglich, sie ist algorithmisch und datenbasiert gewonnen und nicht anschlussfähig an menschliche Erklärungen (vgl. zur Erklärbarkeit die Diskussion um Explainability etwa Rudin, 2018). Es sich daher das Argumentieren in der Mathematik als Analysewerkzeug für die mathematischen Systeme einzusetzen, um die Möglichkeit die Anwendbarkeit der Verfahren in Argumentationen prinzipiell zu klären.

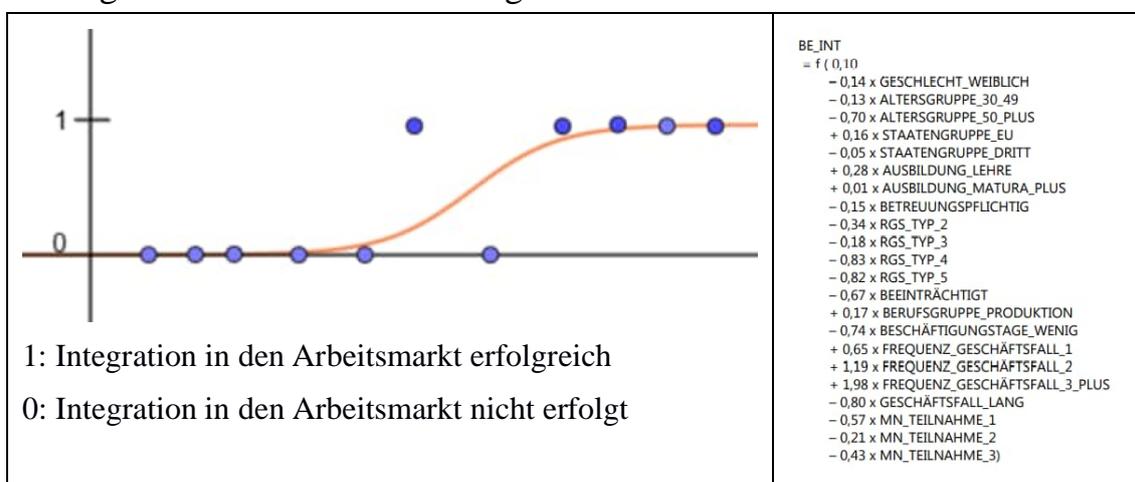
### **Beispiel: Chancengerechtigkeit auf dem Arbeitsmarkt**

Das Assistenzsystem zur Vergabe von Weiterbildungen für Arbeitssuchende in Österreich (AMS-Algorithmus) wurde in letzter Zeit diskutiert, da es in die Chancen von Menschen auf dem Arbeitsmarkt eingreift. So steht auf der Webpage des Österreichischen Instituts für Technikfolge Abschätzungen (ITA, o. J., o. S.) folgende Information:

„Das neue Arbeitsmarkt-Chancen-Assistenzsystem (AMAS) soll ab 2021 im österreichischen Arbeitsmarktservice (AMS) auf Basis von Statistiken vergangener Jahre die zukünftigen Chancen von Arbeitssuchenden am Arbeitsmarkt berechnen. Die Arbeitssuchenden werden dabei anhand der Prognose ihrer „Integrationschance“ in drei Gruppen eingeteilt, denen unterschiedliche Ressourcen für Weiterbildung zugeteilt werden. [...] Kritische Stimmen sprechen von einer algorithmischen Verfestigung von Diskriminierung am Arbeitsmarkt.“

Auf transparente Weise wird in einer Studie dargelegt, wie der AMS-Algorithmus funktioniert und welche Daten und Modellannahmen eingehen (Holl et al., 2018). Die Datenbasis des Verfahrens bilden ca. 1,2 Mio. jährliche Geschäftsfälle. „Alle Modellvarianten beziehen dabei persönliche Merkmale, den bisherigen Erwerbsverlauf (inklusive vorheriger AMS-Geschäftsfälle) und den aktuellen Geschäftsfall in die Schätzung mit ein.“ (ebd., S. 3)

Auf der Ebene der Persönlichkeitsmerkmale umfasst dies die Variablen „Geschlecht, Altersgruppe, Staatsgruppe, Ausbildung, gesundheitliche Beeinträchtigung, Betreuungspflichten und Berufsgruppe“ (ebd., S. 8). Anhand der Variablen werden Parameter geschätzt, die in eine logistische Funktion einfließen. In Abb. 1 (links) ist die Funktion gezeichnet, die Punkte repräsentieren Personen, die aufgrund ihres Profils und der geschätzten Parameter mit Werten auf der x-Achse abgetragen wurden. Für jede Person ist bekannt, ob sie in den Arbeitsmarkt integriert werden konnte (1), oder nicht (0). Dies sind die auf der y-Achse abgetragenen Werte. Die eingezeichnete logistische Funktion wird zu einer Vorhersage der Integrationschancen auf dem Arbeitsmarkt genutzt. Zwei Fälle würden derzeit in der Graphik fehlergeschätzt, sie folgen nicht der ermittelten logistischen Funktion.



**Abb. 1:** Links logistische Regression, rechts geschätzte Parameter des Modells

Die in Abb. 1 (rechts) sichtbaren Parameter (Holl et al., 2018, S. 11) geben an, welche Merkmale sich als problematisch für eine Integration in den Arbeitsmarkt herausstellen (negative Werte) und welche eher positiv in Hinblick auf Integrationschancen gesehen werden.

Im Rahmen von *Argumentationen in der Mathematik* kann hier die Logik des künstlichen Expertensystems untersucht werden: Ist eine Anwendung der logistischen Regression auf Basis von bestehenden Daten möglich und welche Grundannahmen und internen Verrechnungen sind hier vorgenommen? Sind alle Variablen stochastisch unabhängig? – Eine Grundlage für die logistische Regression. Solche innermathematischen Betrachtungen tragen zum Grundwissen bei. Für ein Hinterfragen der *Mathematik in Argumentationen* wurde das Verfahren in der Öffentlichkeit vor allem aufgrund der geschätzten Parameter „Geschlecht\_weiblich“ und „Betreuungspflichtig“ debattiert, da hierin eine unkontrollierte Fortschreibung der Benachteiligung von Frauen in Erziehungsverantwortung gesehen wurde. In diesem Zusammenhang kann (unabhängig vom konkreten KI-gestützten Verfahren) über

die Fortschreibung von in historischen Daten enthaltenen Vorurteilen und Diskriminierungen debattiert werden. Diese lässt sich allerdings an dem Beispiel besonders gut sichtbar machen, was durch die transparente Aufarbeitung des Verfahrens ein Zugewinn ist. Die Entscheidung für eine Fortbildungsmaßnahme darf somit nicht ausschließlich auf den Berechnungen eines Systems beruhen, sie muss immer alternative Möglichkeiten und Beratungen einbeziehen. Es geht dabei nicht um ein ‚entweder-oder‘ sondern um begründete Einordnungen im Sinne der reflektierten Urteilsfähigkeit.

### **Argumentieren in und mit Mathematik - ein dialektisches Verhältnis**

Erweitert man den von Vohns beschriebenen Zugang der Argumentationen in der Mathematik um die hier beschriebene innermathematische Sicht auf Modelle und Verfahren, dann ermöglicht dies ein tieferes Verständnis der internen Logik der Verfahren. Dies stellt eine Voraussetzung für reflektierte Argumentationen mit Mathematik dar, da erst hierdurch mögliche Bedingungen und Grenzen von Verfahren bewusstwerden können. Andersherum kann Mathematik in Argumentationen sinnvolle Anlässe für innermathematische Untersuchungen und auch für Weiterentwicklungen im Sinne mathematischer Forschung bereitstellen.

Abschließend bedanke ich mich bei Prof. Dr. Katharina Zweig (Universität Kaiserslautern) und ihrem Team, in deren Lesezirkel ich Anregungen bekomme und viel über Grundlagen zur KI und Algorithmenethik lernen darf.

### **Literatur**

- Fischer, R. (2001). Höhere Allgemeinbildung. In A. Fischer-Buck, K.-H. Schäfer & D. Zöllner (Hrsg.), *Situation – Ursprung der Bildung. Franz-Fischer-Jahrbuch für Philosophie und Pädagogik* 6 (S. 151–161). Universitätsverlag Leipzig.
- Fischer, R., Greiner, U. & Bastel, H. (2012). *Domänen fächerorientierter Allgemeinbildung*. Trauner.
- Holl, J., Kernbeiß, K. & Wagner-Pinter, M. (2018). *Das AMS-Arbeitsmarktchancen-Modell*. Synthesis Forschung Gesellschaft m.b.H.
- ITA (o.J.): <https://www.oeaw.ac.at/ita/projekte/der-ams-algorithmus>
- Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nat Mach Intell*, 1, 206–215. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0048-x>
- Vohns, A. (2015). Argumentationen in der Mathematik – Mathematik in Argumentationen: Ein bildsames Spannungsverhältnis? In A. Budke et. al. (Hrsg.), *Fachlich argumentieren lernen* (Bd. 7, S. 123–137). Waxmann.
- Zweig, K. (2019). *Ein Algorithmus hat kein Taktgefühl*. Heyne.