Separatum aus:

THEMENHEFT 2

Edith Feistner (Hrsg.)

Erzählen und Rechnen

Mediävistische Beiträge zur Interaktion zweier ungleicher Kulturtechniken

Publiziert im August 2018.

Die BmE Themenhefte erscheinen online im BIS-Verlag der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg unter der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-ND 4.0. Die ›Beiträge zur mediävistischen Erzählforschung‹ (BmE) werden herausgegeben von PD Dr. Anja Becker (München) und Prof. Dr. Albrecht Hausmann (Oldenburg). Die inhaltliche und editorische Verantwortung für das einzelne Themenheft liegt bei den jeweiligen Heftherausgebern.

http://www.erzaehlforschung.de – Kontakt: herausgeber@erzaehlforschung.de
ISSN 2568-9967

Zitiervorschlag für diesen Beitrag:
Feistner, Edith: Relativierte Referentialität: Überlegungen zu einer Kulturgeschichte der Interaktion von Erzählen und Rechnen, in: Dies. (Hrsg.): Erzählen und Rechnen. Mediävistische Beiträge zur Interaktion zweier ungleicher Kulturtechniken, Oldenburg 2018 (BmE Themenheft 2), S. 7–40 (online).

Edith Feistner

Relativierte Referentialität: Überlegungen zu einer Kulturgeschichte der Interaktion von Erzählen und Rechnen

Abstract. Im Rahmen der Öffnung des narratologischen Interesses auch für das Erzählen außerhalb von poetisch-literarischen Gattungen sollen mathematische Textaufgaben aus vormodernen Rechenbüchern auf das in ihnen enthaltene (proto-) ›narratologische‹ Bewusstsein hin befragt werden. Nach einer Skizze zur Ausbildung der Kulturtechnik des Rechnens in den Jahrhunderten der Vormoderne werden anhand ausgewählter Beispiele Aspekte eines Prozesses des Herauserzählens von Mathematik aus Praxiszusammenhängen bis hin zur bewussten Gegenüberstellung von Erzählen und Rechnen nachgezeichnet und mit einem Ausblick auf die Moderne versehen. So soll verdeutlicht werden, dass es sich lohnt, den Zusammenhang von Erzählen und Rechnen als konstitutiven Bestandteil historischer Narratologie zu entdecken und auch für die mediävistische Erzählforschung fruchtbar zu machen.

Anders als Narratologen äußern sich Mathematiker selten über das Erzählen oder reflektieren gar ihr eigenes Fachgebiet aus einer geradezu narratologischen Perspektive. Eine solche Fundstelle sei gleich eingangs zitiert:

> Wie in einer Ehe können Mathematik und Erzählung eine vielschichtige Beziehung eingehen. Sie können sich stützen [...]. Sie können sich auch necken. [...] Insbesondere können Mathematik und Erzählung sich in vielfältiger Form reizen. [...] Die erzählerische Sprache kann andeuten, zum Denken anregen, und zwar um so besser, wenn sie nicht alles sagt. [...] Umgekehrt kann die Mathe-

> matik einen Erzähler reizen, ihre strahlende, oder auch schillernde, wie eine Kirchenrosette faszinierende Schönheit zu besingen und menschlicher zu machen (Wille 1984, S. 5f.).

Als Resümee hält der gleiche Autor dann freilich fest: »Da die berufenen Dichter die Mathematik links liegen lassen, sind wir Mathematiker mit unseren schwachen Kräften aufgefordert, Mathematik zu ›erzählen‹. Aber wie macht man das? Eine gute Frage!« (ebd., S. 81). Aus literatur- und kulturwissenschaftlicher Perspektive heißt es hingegen zumindest in Bezug auf die Moderne, »dass die Bereitschaft der Komponisten, Künstler und Dichter, sich durch die Eigentümlichkeit der Mathematik herausfordern« zu lassen, in Wirklichkeit »viel größer« sei, als es »die zum Klischee« geronnene Klage über »die schlechte Repräsentation der Mathematik in den Künsten und Literaturen« behauptet (Albrecht [u. a.] 2011, S. 3). Die »jeweiligen kulturellen ›Images‹ beider Disziplinen, die mitunter auf geradezu diametral entgegengesetzte Stereotype zurückgreifen«, legten allerdings nahe, dass »Literatur(wissenschaft) und Mathematik [...] nicht unbedingt Wahlverwandte [sind]« (Bomski/Suhr 2012, S. 17–23).[1]

Aber meinen beide Seiten auch dasselbe? Auf jeden Fall zeigen die Zitate von mathematischer und von nicht-mathematischer Seite, dass die Einschätzungen des Zusammenhangs von (literarischem und nicht-literarischem) Erzählen und Mathematik sowie die damit verbundenen Fragen entscheidend davon abhängen, ob man das Erzählen von der Mathematik aus oder die Mathematik vom Erzählen aus betrachtet. Der eingangs zitierte Mathematiker Friedrich Wille erwartet sich vom Erzählen eine narrative Illustration mathematischer Probleme (und deren Lösung), ähnlich wie auch etwa Leo Corry (2011, S. 599) sich einen Roman wünscht, »in dem eine bestimmte mathematische Idee im Mittelpunkt« stünde und der Leser selbst schließlich dazu bewegt würde, »eine echte Lösung für dieses Problem zu formulieren«. Den aus narratologischer Sicht betrachteten Künstlern und Dichtern hingegen geht es darum, im Erzählen Mathematik selbst zu problematisieren (oder doch zumindest zu diskutieren), jedenfalls aber ›von außen‹ zu thematisieren.

Auch wenn beide Perspektiven letztlich zwei Seiten ein und derselben Medaille sind, müssen die unterschiedlichen Erwartungen entsprechend berücksichtigt werden. Dabei ist vor allem die Notwendigkeit im Auge zu behalten, nicht nur Narratologie zu historisieren, sondern auch Mathematik und den Zusammenhang von Erzählen und Rechnen: Denn dass und wie sich die Kulturtechnik des Er-Zählens und die Kulturtechnik des über das Zählen (vgl. zum numerischen Wissen Wedell 2011) noch hinausgehenden Rechnens überhaupt als zwei Seiten einer Medaille zusammenfügen oder auch wieder voneinander ablösen, ist jeweils das Ergebnis historischer Prozesse. Um die damit zusammenhängenden Erkenntnispotenziale und auch meine Textauswahl selbst zu begründen, möchte ich einfache, aber wichtige Vorüberlegungen vorausschicken.

1. Vorüberlegungen, Analysekonzept und Erkenntnisziel

Ein Ausdruck wie ›7 Äpfel‹ lässt die mathematische Welt der Zahlen mit der außermathematischen Welt der natürlichen Sprache zusammentreffen. ›7 Äpfel‹ können auch zum Gegenstand einer Fallgeschichte in einer natürlichsprachlich ausformulierten mathematischen Textaufgabe mit außermathematischer Referenz gemacht werden. (Von den hier und in der Folge interessierenden Textaufgaben mit außermathematischer Referenz zu unterscheiden sind Textaufgaben mit innermathematischer Referenz, also solche, die zwar natürlichsprachlich ausformuliert sind, aber nicht aus der Welt der Mathematik in die Welt einer außersprachlichen Wirklichkeit hinausführen [vgl. die Tabelle bei Feistner/Holl 2016, S. 4], z. B.: »Wenn man eine Zahl durch 19 dividiert, ist das Ergebnis 7. Wie lautet die Zahl?«) Die Zahl ›7‹ kann z. B. in ›2 + 5‹ zerlegt werden. Der außermathematische Referent, hier ›Äpfel‹, fungiert mathematisch lediglich als austauschbarer Platzhalter; er könnte auch gänzlich gestrichen werden, ohne dass sich die

Rechenaufgabe als solche änderte. In Form einer mathematischen Textaufgabe ließe sich die Rechenaufgabe z. B. folgendermaßen narrativ einkleiden:

> Über Nacht waren 2 Äpfel vom Baum ins Gras gefallen. Als vormittags ein Windstoß den Baum erfasste, fielen 5 weitere Äpfel herab. Wie viele Äpfel lagen nun im Gras?

Ebenso gut könnte man erzählen:

> Ein Marsmädchen soll zum Geburtstag eine beleuchtete galaktische Torte bekommen. Nachdem bloß 2 Leuchtkörper vorrätig sind, müssen schnell noch 5 herbeigebeamt werden, damit die Torte genauso viele Lichter hat, wie das Marsmädchen Jahre alt wird. Wie alt wird es?

Betrachtet man die Textaufgaben vom Erzählen aus, enthalten sie zwei völlig verschiedene Geschichten; betrachtet man sie jedoch von der Mathematik aus, sind sie äquivalent: Was außermathematisch entscheidende Unterschiede macht, ist mathematisch austauschbar. Die ›eigenweltliche‹ Relationalität der Zahlen relativiert auch die narrativ konstruierten ›außenweltlichen‹ Bezüge (zur begrifflichen Unterscheidung zwischen ›Eigenweltlichkeit‹ und ›Außenweltbezug‹ von Zeichengebilden vgl. Koschorke 2013, S. 332–335). Das schließt die narratologisch bekanntermaßen so wichtige Frage nach dem Wirklichkeitsstatus im Spannungsfeld von Faktualität und/oder Fiktionalität ein und betrifft noch über das Erzählte hinaus (das ›Was‹ des Erzählens, die *histoire*)[2] die Ebene des Erzählens selbst (das ›Wie‹ des Erzählens, die diskursive Vermittlung) bis hin zur mathematisch gleichfalls irrelevanten Frage, in welcher Sprache, ja in welchem Medium überhaupt erzählt wird. Die Diskrepanz zwischen den jeweils entscheidenden Unterschieden in der Erzählung und in der Mathematik gilt aber auch umgekehrt: Tauscht man etwa die Zahl ›2‹ durch ›3‹ aus, so ergibt sich für die jeweils erzählte Geschichte aus außermathematischer Sicht bloß ein geringfügiger Unterschied, aus mathematischer Sicht jedoch ein höchst bedeutender, weil die Zahl ›3‹ zu einem anderen Ergebnis führt.

Dennoch existiert, wenn man etwa auch auf die altägyptischen und babylonischen Wurzeln der Mathematik zurückblickt,[3] eine jahrtausendelange, an Dauer kaum überbietbare Tradition der Überlieferung solcher Rechenaufgaben mit narrativen Anteilen. Zumindest von Seiten der Mathematik aus war es also – zumal für die Vermittlung mathematischen Wissens in Unterrichtssituationen – weniger eine Herausforderung als eine Hilfestellung, Erzählen und Rechnen übereinanderzublenden, um so das mathematisch Abstrakte in Zeit und Raum ›konkret‹ zu verankern. Kulturgeschichtliche Varianz und mathematische Invarianz begegnen sich in den genannten Textaufgaben. Über die unhintergehbare sprachliche Begründetheit von Erkenntnis und Wissen[4] hinaus ist auch Mathematik mit ihrer zunehmenden formalsprachlichen Abgrenzung von der natürlichen Sprache zwar ihrerseits kulturgeschichtlich konditioniert. Die Invarianz mathematischer Gegenstände (wie der Zahlen) als solche aber kann als maßgeblicher Motor für die erstaunlich lange Tradition der mathematischen Textaufgaben gelten. Für die Frage, wo die Grenze zwischen dem »Reich des Erzählens« und dem »Reich der Zahl« verläuft bzw. »wo sich unvermeidliche Unschärfen und Übergänge ergeben« (Koschorke 2013, S. 461), ist es daher umso interessanter, solche Textaufgaben als Gegenstand interdisziplinärer Untersuchung zu entdecken. Damit begibt sich der/die Nicht-Mathematiker/in allerdings in die Mathematik hinein, während bislang als geeignetes Gebiet, Literatur- und Kulturwissenschaft mit Mathematik ins Gespräch zu bringen, vor allem literarische Texte mit mathematischen Einflüssen bzw. Themen betrachtet worden sind.[5]

Im Zuge einer Öffnung von Narratologie auch auf das Erzählen außerhalb von literarischen Texten soll im Folgenden also versucht werden, aus nicht-mathematischer Perspektive einen mathematischen Texttyp zu beleuchten, kann doch das dort aufzufindende (proto-)›narratologische‹ Bewusstsein auch aufschlussreich für die Interpretation nicht-mathematischer Texte sein. Dazu wird im folgenden Abschnitt zwei zunächst ein Blick in die Geschichte der Mathematisierung der Gesellschaft geworfen, die in der Vormoderne mit der Ausbildung des Rechnens als Kulturtechnik beginnt und sich dabei wesentlich auf die Kulturtechnik des Erzählens stützt.

Danach sollen in Abschnitt drei anhand ausgewählter Textaufgaben aus vormodernen Rechenbüchern Aspekte eines im 17. Jahrhundert schließlich kulminierenden Prozesses des Auseinandertretens von Erzählen und Rechnen nachgezeichnet (3.1) und mit einem Ausblick auf moderne Mathematik versehen werden (3.2), um derart die Historizität des Verhältnisses zwischen Erzählen und Rechnen zu illustrieren (3.3). In Abschnitt vier soll neben einer Zusammenfassung der Ergebnisse wenigstens ausblickshaft die Perspektive von der Frage des Erzählens in der Mathematik auch wieder auf die umgekehrte Frage, die nach der Mathematik im (literarischen und nicht-literarischen) Erzählen, zurückgelenkt werden, und zwar keineswegs nur in Bezug auf die Moderne.

2. Rechenkunst, Rechenmeister und Rechenbücher in der Kulturgeschichte der Vormoderne

Am Übergang vom Spätmittelalter zur frühen Neuzeit bricht sich in Gestalt der Rechenkunst (*ars arithmetica*) eine Mathematisierung der Gesellschaft Bahn, die auf dem Weg zur Moderne wegweisend sein sollte. Parallel zur Etablierung der Stadtkultur mit Handel, Gewerbe und Verwaltung kommt es zu einer sich von Byzanz, Spanien und Italien aus über ganz Europa erstreckenden Verbreitung eines mathematischen Wissens, das die Grenze der quadrivial-gelehrten Arkansphäre und damit die Rolle der Mathematik als theologisches Propädeutikum überschreitet.

Zwei Zeugnisse zur *ars arithmetica*, eines aus der Mitte des 14. Jahrhunderts, eines aus dem beginnenden 18. Jahrhundert, illustrieren die Veränderungen, die sich in dieser Zeitspanne vollzogen haben: Konrad von Megenberg beobachtet in seinem Pesttraktat von 1347 den Beginn einer Zeit, in der alle Welt subtrahiere, addiere, halbiere, verdoppele, dividiere, multipliziere, Progressionen berechne und Wurzeln ziehe (vgl. Feistner 2016c, S. 123–125). In der nicht mehr theologisch kontrollierbaren Verbreitung mathematischen Wissens auch für säkulare Zwecke (›Kaufmannsmathematik‹) sieht er den Ungeist menschlicher Habgier und erwägt sogar, dass Gott den Menschen die Pest zur Strafe dafür geschickt habe. Im Jahr 1708 hingegen stellt Johann Christoph Alberti (zur Person vgl. Zedler 1751, S. 916) in seiner Vorrede zur ›Neugemehrten Praxis Arithmetices‹ des Georg Heinrich Paritius (1708, 2r) fest: *Ohne Rechenkunst keine Kauffmannschafft/ kein Handel und Wandel bestehen/ und ohne diese ist ohnmöglich in menschlicher Gesellschafft zu leben.* Rechenkunst ist zur gesellschaftlich anerkannten Kulturtechnik geworden. Die Verbreitung mathematischen Wissens stellt für Alberti kein theologisches Problem mehr dar, sondern gerade umgekehrt eine Möglichkeit zum Wandel auf den Spuren Gottes, der selbst *der erste und allerkünstlichste/ ja allmächtigste* (ebd.) *Mathematicus* gewesen sei.

Wie sehr sich die Bewertungen beider Zeugen auch unterscheiden, so treffen sie sich doch bei der Diagnose dessen, was ein wesentliches Spezifikum, ja Faszinosum von Mathematik und den daraus resultierenden Folgen für die Vermittlung und den Gebrauch mathematischen Wissens ausmacht: Mit Zahlen kann bei geringstem Notationsaufwand auch das Unermessliche bezeichnet werden. Schon der Megenberger konzediert – wenngleich mit dem resignativen Nachsatz *Qui mentem capiendi habeat, capiat illud* –, dass die Rechenkunst es erlaubt, nicht mehr nur mit buchstäblich handgreiflich-überschaubaren Zahlen zu operieren, die die Schüler *capere poterant*, sondern mit unfassbar großen und zusammengesetzten Zahlen (*per maximos articulos et numeros compositos docetur*, Konrad von Megenberg: ›De mortalitate in Alamannia‹, S. 877). Die Etablierung der indisch-arabischen Ziffern in der Frühdruckzeit und der Ausbau mathematischer Formalisierung (vgl. Reich 2016) haben dies in der Zeit zwischen Megenberg und Alberti noch weiter vorangetrieben, so dass Letzterer nur bewundernd feststellen kann: *Man überlege selbst/ was dieses sey/ soviel 1000. mahl 1000. Sachen/ die kein menschlich Auge übersehen/ oder ander Sinn fassen kann/ mit so wenig Zeichen* [...] *deutlich und* *genugsam/ als in der Numeration geschiehet/ exprimiren* (Paritius: ›Praxis‹, 5[r]). Die Verselbständigung der referenzlos-abstrakten – und damit per se auch außermoralischen – Zahlenwelt von dem, was sinnlicher Wahrnehmung und menschlicher Erfahrung zu ›begreifen‹ möglich ist, unterscheidet die Kulturtechnik des Rechnens von der des Erzählens. Das Operieren mit mathematischen Gegenständen entzieht sich dem Maßstab von Wirklichkeit (und ist gerade deshalb exakt), überschreitet die Grenzziehung zwischen Empirie und Imagination und zwischen Theorie und Praxis. So gehen denn auch Konrad von Megenberg und Johann Christoph Alberti nicht von einer Differenz zwischen theoretischem und praktischem Wissen als solchem aus, sondern sehen das Problem bzw. den Vorzug der Mathematik darin, dass sich die Anwendung von Theorie nicht auf bestimmte Praxisfelder eingrenzen lässt, weil bereits der mathematische Umgang mit Zahlen als solcher ein aus der Praxis hinausführendes Potenzial eröffnet. Schon auf der Stufe der Arithmetik ist die Unterscheidung von *ars* und *scientia* im Sinn von *téchne* vs. *epistéme* also problematisch (zur Unschärfe dieser Unterscheidung im Mittelalter allgemein vgl. etwa Heimann-Seelbach 2000, S. 448–451). In den vormodernen Rechenbüchern spielt, wie zu zeigen sein wird, gerade das Erzählen als Verfahren, Praxisbezüge nicht nur zu illustrieren, sondern auch hinter sich zu lassen, eine wichtige Rolle.

Die Rechenmeister, die im deutschen Sprachraum seit dem 15. Jahrhundert in Städten eigene Rechenschulen betrieben und je nach Interesse und Begabung auch eigene Rechenbücher verfassten, hatten eine kaum zu überschätzende Bedeutung für die Vermittlung des gesellschaftlich ›gefragten‹ mathematischen Wissens und darüber hinaus eine wichtige Mittlerfunktion auf dem Weg zur schulischen und akademisch-universitären Verankerung des Faches Mathematik auf dessen erstaunlich dornenreichem Weg vom Stiefkind zur Königin der Wissenschaften: So wie Mathematik noch lange nach ihrer Säkularisierung als Kaufmannsangelegenheit von niederen, bloß handwerklich-anwendungsorientierten Weihen galt, galten auch die Rechenmeister als Handwerker. Sie absolvierten ihre Ausbildung bei einem Meister in Form einer Lehre (vgl. Schneider 2016, S. 35–62; sowie zur Abschlussprüfung [mit Edition von Prüfungsaufgaben] Folkerts 2016, S. 279–294), obwohl ein zunehmender Anteil unter ihnen bereits eine höhere Schulbildung mitbrachte und nach Ausweis der von ihnen verfassten Rechenbücher über den Horizont der ›Kaufmannsmathematik‹ hinauszusehen in der Lage war.

Die gedruckten Rechenbücher waren Bestandteil der Unterrichtspraxis. In entsprechend großer Zahl sind sie überliefert. Der Unterricht wandte sich an Lernende unterschiedlichen Alters, teils auch an Lernende, die sich im Selbststudium beruflich weiterbildeten. Aufgrund der Anwendungsorientierung, die neben dem ›didaktischen‹ Wert in keinem Rechenbuch als Werbeargument fehlt, erscheinen diese tatsächlich wie eine Verkörperung von ›Kaufmannsmathematik‹. Nicht zufällig dominieren gegenüber theoretisch-diskursiven Passagen (zu arithmetischem Basiswissen wie der *numeratio*, den Grundrechenarten oder auch Techniken wie der *Regula de Tri* etc.)[6] als ›didaktisches‹ Mittel der Wahl neben langen Listen von Umrechnungsaufgaben vor allem die nicht minder langen Reihen von Textaufgaben mit Narrationsanteilen. Die Narration ermöglicht es einerseits, mathematisch-formale Rechenoperationen in exemplarischen Anwendungskontexten zu veranschaulichen. Mit Rücksicht auf die praktischen Interessen der Lernenden ließ sich so regelrecht durchdeklinieren, wo, wann und wozu man zu rechnen hat, bevor der stereotyp mit *Ist die Frag* eingeleitete Anschluss der Rechenaufgabe an den Narrationsteil hergestellt wird und die Angabe des richtigen Ergebnisses – das *Facit*[7] – folgt. Gerade die Narration ist andererseits jedoch auch der Schlüssel zum Tor, das aus der ›Kaufmannsmathematik‹ herausführt.

Von diesem Schlüssel ist unterschiedlich, aber doch signifikant Gebrauch gemacht worden, zumal im 17. Jahrhundert, als die Geschichte der von Rechenmeistern verfassten Rechenbücher ihren Höhepunkt erreichte, bevor sie, schul- und wissenschaftsgeschichtlich bedingt, im 18. Jahrhundert auslief. Der tagtäglich mit schier endlosen Reihen von Textaufgaben arbeitende Aufgabensteller wusste, dass Narrationen als ›Übersetzungen‹ mathematisch-formaler Rechenaufgaben in Raum und Zeit nicht an alltagspraktisch wieder auffindbare Fallgeschichten (Kauf/Verkauf, Kreditaufnahme u. a. m.; vgl. Frey 2013, S. 282–287) oder ihnen zumindest analoge Konstellationen gebunden waren; dass sie aufgrund ihrer – aus mathematischer Sicht – semantischen Relativität und ihres ohnehin (bloß aus Gründen der Anschaulichkeit für Anfänger oder mathematisch Unbegabte kamouflierten) hypothetischen Charakters (vgl. Feistner 2016b, S. 99–102) genauso gut gefunden wie erfunden sein konnten; dass sie demonstrativ auch ganz unmathematisches Bildungswissen ›einspielen‹ konnten; ja dass – aus mathematischer Sicht – die Zahlen und die herbeierzählten ›Fakten‹ nicht einmal zusammenpassen mussten. In Rechenbüchern begegnen immer wieder derartige Textaufgaben mit weit über die Welt von Handel und Gewerbe hinausgehenden, die verschiedensten Lebensbereiche umfassenden Fallbeispielen, ja mit Geschichten, die überhaupt nur mathematisch denkbar sind. Wenn Rechenmeister solche Beispiele in die lange Kette der stets mit der Gliederungsfloskel *Item* beginnenden Textaufgaben eingestreut haben, konnten sie davon ausgehen, dass auch auf Seiten der Lernenden aus der intensiven Repetition des Wechselspiels von Erzählen und Rechnen ein zumindest intuitives Erfassen der Eigengesetzlichkeit mathematischer Welten gegenüber den Welten narrativer Wirklichkeitskonstruktion resultiert hat.

Angesichts der eminenten Bedeutung, die am Beginn der Moderne das Erzählen für die Ausbildung des Rechnens als Kulturtechnik innehatte (gleich einer geradezu modellhaften Wiederkehr der evolutionsgeschichtlichen Entstehung des mathematischen Universums aus der natürlichsprachlichen Begegnung des Menschen mit der Welt), stellt sich umso mehr die Frage nach der weiteren Geschichte dieser Beziehung. Auf den Höhepunkt, den die Dialogisierung beider Kulturtechniken im 17. Jahrhundert erreicht hatte, folgt im 18. Jahrhundert bereits eine Trendwende zu Lasten des Erzählens (vgl. Feistner 2016b, S. 113–116), und heute assoziiert man Textaufgaben, die Rechnen und Erzählen verbinden, vor allem mit dem Mathematikunterricht für Kinder und Jugendliche bis zur Mittelstufe. Mathematik als wissenschaftliche Disziplin und wenigstens teilweise auch als Schulfach hat sich längst vom Vorzeichen definierter, berufsspezifischer Zweckrationalität emanzipiert. Sie hat die Aufgabe der Anwendung an mathematikbasierte Disziplinen außerhalb der Mathematik delegiert, sich selbst aber in der Rolle einer theoretisch-formalen Grundlagenwissenschaft weiter ausdifferenziert.

3. Narrativ inszenierte mathematische Textaufgaben: exemplarische Fallstudien

Um auszuloten, wie (weit) im geschichtlichen Prozess Mathematik aus Wirklichkeit(en) jeweils herauserzählt wird, ist man zumal für die Vormoderne im Wesentlichen auf die Textaufgaben selbst verwiesen. Die Fragestellung verlangt eine entsprechende Selektion: Ins Zentrum des Interesses rücken daher anstelle der überaus zahlreichen Textaufgaben mit ›aus dem Leben gegriffenen‹ Fallgeschichten die mit ›aus der Mathematik gegriffenen‹, und darunter insbesondere solche, die nicht bloß auf den alten Bestand internationaler Unterhaltungsmathematik zurückgreifen (vgl. Tropfke 1980, S. 73–660; zur Problematik des Begriffs ›Unterhaltungsmathematik‹ vgl. Feistner 2016b, S. 80f.), sondern neue Produkte oder zumindest Varianten darstellen. Nach einem Überblick über derartige Beispiele wird eine mathematisch wie ›narratologisch‹ bemerkenswert avancierte Beispielreihe aus Anton Neudörffers Rechenbuch von 1627 im Zusammenhang genauer betrachtet. Sie führt nicht nur sukzessive in außermathematisch tatsächlich unfassbar hohe Zahlenwerte hinein, sondern bedenkt auch bereits die Möglichkeit unendlich vieler Lösungen mit. Von da aus wird eine Linie bis in die Mathematik des frühen 20. Jahrhunderts gezogen: hin zur mathematischen Operationalisierung des Unendlichen, die aus Georg Cantors bahnbrechender Entwicklung der Mengenlehre hervorging.

3.1 Erzählen und Rechnen in vormoderner Rechenkunst

Greift man aus den narrativ inszenierten Textaufgaben in vormodernen Rechenbüchern jene heraus, die nicht einfach alltagspraktische Fallbeispiele reproduzieren, so fungieren hier sowohl Menschen als auch Tiere als Akteure. Schon das Spiel mit der wechselseitigen Austauschbarkeit von Mensch und Tier indiziert ein Bewusstsein von der paradigmatischen Verschiebbarkeit des Erzählten: Ein Muster des Columbia-Algorismus etwa, wonach zwei Tauben von zwei Türmen auf einen in der Mitte liegenden Punkt zufliegen, kann durch zwei Liebende, die sich an einem Quellbrünnlein treffen, ersetzt und nebenbei literarisch ›nobilitiert‹ werden:

> In Italia einer Villa hab ich mei-
> ner Zeit gesehen 2 schöner Palatia/ die stunden
> gerad gegen einander über/ dazwischen war auff
> der Erden ein liebliches Quellbrünnlein/ wel-
> ches zwey Liebe offtermals nächtlicher weile be-
> suchten/ vnnd sich darzu funden. Auff eine zeit
> thete sich die Jungfraw gegen jhrem Liebhaber
> schertzweise beschweren/ obwoln jhre Zinnen deß
> Pallasts nur ¾ so hoch als die seine/ müste sie doch
> 70 Schritt jhme zu gefallen von Hauß auß meh-
> rers thun/ als Er/ biß sie zum Brünnlein käme/
> der gibt darauff diese Antwort/ es were jhm zwar
> leid/ doch ob er wol 35 Schritt weniger zum
> Brunnen habe/ als jhre Zinnen schuch von der
> Erden/ dünck jhne doch die Zeit gar kurtz seyn/
> biß er von seiner hohen Zinnen herab käme.
> Wünschte aber/ daß sie beyde Vögelein weren/
> so hette eins so weit als das ander von jedes Zin-
> nen gerad zum LiebBrunnen zu fliegen. Ist die

> frag/ wie hoch jedes Zinnen schuch/ vnnd jedwe-
> ders Schritt zum Brünnlein?
> (Neudörffer: ›Arithmetic‹, S. 213, Nr. 68.)

Umgekehrt werden etwa in den sogenannten ›Gott Grüß Euch-Aufgaben‹ zu linearen Problemen mit einer Unbekannten menschliche Akteure gelegentlich auch durch tierische, z. B. Gänse, ersetzt.[8] Andererseits werden Tiere etwa in den sogenannten ›Bewegungsaufgaben‹ (vgl. Feistner 2016b, S. 94f.) aber durchaus auch als nicht-anthropomorphe Figuren mathematischer Animation gebraucht und, wenn überhaupt, nur noch mit einer schwachen Intentionalität ausgestattet.[9] Der Verzicht auf die Blicklenkung durch (potenziell) selbst rechnende Akteure, der hier besonders deutlich zu Tage tritt, setzt bereits eine Automatisierung der mathematischen Beobachtung voraus.

Die Verselbständigung des mathematischen Blicks wird überhaupt oft dadurch profiliert, dass Logiken narrativer Sinnstiftung, seien es kulturelle oder naturgesetzliche, außer Kraft gesetzt sind. Derart wird spielerisch vermittelt, dass mathematische Fallbeispiele ›Szenarien‹ der besonderen Art sind: Sie haben zwar ähnlich wie literarisches Erzählen einen hypothetischen Geltungsanspruch (vgl. Klausnitzer 2008, S. 223f.), stehen aber nicht unter einer verhandelbaren, interpretatorischen Beobachtung (zur narratologischen Relevanz der Verhandelbarkeit vgl. Koschorke 2013, S. 349–352), sondern können selbst dann eindeutige und richtige Ergebnisse liefern, wenn die Narration außermathematisch falsch oder unmöglich ist (z. B. wenn lebende Gänsebruchteile unterwegs sind). Insofern müssen mathematische Fallgeschichten grundsätzlich auch nicht zwingend auf empirische Messergebnisse oder Beobachtungen abgestimmt sein.

Frühneuzeitliche Textaufgaben spielen – in unterschiedlich elaborierten Narrativitätsgraden und in mathematikaffinen wie mathematikfremden Anwendungskontexten – dieses Spezifikum aus. Sie nutzen dabei die gesamte Variationsbreite der theoretisch möglichen Beziehungen zwischen Erzähltem und Zahlen:

(1) Erzähltes und Zahlen ›passen‹ zueinander: Das Erzählte referiert auf eine außersprachliche Wirklichkeit. Auf diese außersprachliche Wirklichkeit wird auch die außermathematische Referenzierung der Zahlen eingestellt, so dass sich (mit graduellen Übergängen) ein ›aus dem Leben gegriffener‹ Sinnzusammenhang ergibt oder eine zwar schon ›aus der Mathematik gegriffene‹, aber ›im Leben‹ zumindest noch nachspielbare Konstruktion.

(2) Erzähltes und Zahlen ›passen‹ nicht zueinander: Das Erzählte referiert zwar auf eine außersprachliche Wirklichkeit, aber die außermathematische Referenzierung der Zahlen ist nicht auf den Maßstab dieser Wirklichkeit eingestellt und konterkariert so den ›aus dem Leben gegriffenen‹ Sinnzusammenhang.

(3) Die Frage nach einer ›Passförmigkeit‹ von Erzähltem und Zahlen stellt sich nicht: Schon das Erzählte selbst referiert auf keine außersprachliche Wirklichkeit, sondern bildet einen ganz ›aus der Mathematik gegriffenen‹ Sinnzusammenhang, so dass für die Zahlen von vornherein auch kein außermathematischer Maßstab existiert.

Unter den hier besonders interessierenden Varianten 2 und 3 sind bei tierischen Akteuren beide vertreten: Ein Wurm oder eine Schlange etwa könnten tatsächlich einen Turm oder Brunnen herauf- und herunterkriechen – wenn nicht die Zahlen ein Rechenergebnis brächten, das die Kriechdauer weit über die Lebenserwartung des Tieres hinaus verlängerte (Variante 2); ein vor die gleiche Aufgabe gestellter Löwe hingegen müsste schon am Senkrechtklettern scheitern (Variante 3) und nicht erst an der zu errechnenden mehrjährigen Kletterdauer (zu diesen Beispielen vgl. Feistner 2016b, S. 94f.). Bei menschlichen Akteuren begegnet vor allem Variante 2 (s. u. das Klarissenbeispiel). Die Grenzen zu Variante 3 werden hier in der Regel nicht überschritten, aber doch bis ans Äußerste ausgereizt. So begegnen Fallgeschichten zur Aufteilung des Erbes auf die Ehefrau und die Kinder des Verstorbenen in immer exzeptionelleren Spielarten, wenn etwa die von ihrem Ehemann schwangere Frau nach dessen Tod ganz unerwartet nicht nur noch e i n Kind gebiert, sondern Zwillinge, Drillinge oder Fünflinge bis hin zu hermaphroditischem Nachwuchs mit je hälftigem Anteil von Männlichkeit und Weiblichkeit (vgl. ebd., S. 85–87). Umgekehrt kann eine Textaufgabe aber auch die Freiheit der Mathematik gegenüber unbezweifelbarer historischer Faktizität demonstrieren: Die Textaufgabe zur Belagerung Regensburgs von 1634 (vgl. Wendler: ›Arithmetica‹, L 1–1^{v}, Nr. 11) erzählt zunächst ganz chronikalisch von dem historischen Ereignis, verändert dann aber in explizitem Gegensatz zur Geschichte die Belagerungsdaten (vgl. Feistner 2016b, S. 92–94), spitzt damit das Problem der Rationierung von Brot und Bier noch zu und löst es natürlich auch, obwohl es (so) gar nicht existiert hat.

Das Verhältnis von Erzähltem und Zahlen wird also nach allen Regeln der Kunst hin- und hergeschoben, um das Profil von Mathematik mit Hilfe des Erzählens bzw. im Vergleich zum Erzählen herauszukristallisieren. Die thematische wie diskursive Reichweite des Erzählens und die Reichweite der narrativen Imagination werden dazu genutzt, Mathematik in allen erdenklichen Zusammenhängen (literarisches und geschichtliches Bildungswissen eingeschlossen) ›aufzudecken‹ – und davon wieder ›abzuheben‹.

Wie sich die narrative Kreativität beim Herauserzählen der Mathematik aus Praxiszusammenhängen auch mit einer beachtlichen Tüftelbereitschaft und mit einem ebensolchen ›didaktischen‹ Elan verbinden kann, lässt sich besonders gut anhand einer Aufgabenfolge aus Anton Neudörffers ›Künst- und ordentliche[r] Anweisung in die Arithmetic‹, Nürnberg 1627, illustrieren (handschriftlich und mit Lösungen auch in Georg Wendlers ›Analysis vel resolutio‹). Diese Aufgabenfolge besteht aus ›Schachtelaufgaben‹ (vgl. zu diesem Aufgabentyp Tropfke 1980, S. 582–588). Solche Aufgaben, bei denen es wie etwa bei der Zinseszinsberechnung um Aggregate mit ineinander geschachtelten Teilaggregaten geht, waren, verschiedentlich variiert und auch auf alles andere als mathematikaffine Konstellationen projiziert, in Rechenbüchern beliebt: z. B. in Gestalt einer Liebesprobe, bei der ein

Mädchen seinen Verehrer vor die Aufgabe stellt, genau so viele Äpfel aus einem Baumgarten zu holen, dass er, wenn er an jedem der Tore dem Wächter jeweils einen bestimmten Teil und dessen Knecht eine bestimmte Anzahl an Äpfeln abgibt, am Ende genau einen übrig hat (vgl. Tropfke 1980, S. 583; Feistner 2016b, S. 89f.; Holl 2016, S. 319–333, S. 325–328). Fälle von der Art

$$(((a1x - b1)a2 - b2) \ldots an - bn) = c$$

kursieren aber auch noch im 20. Jahrhundert, etwa in Form des diophantischen Affe-Kokosnuss-Problems,[10] das nach einer 1926 erschienenen Kurzgeschichte von Ben Ames Williams benannt ist (vgl. Gardner 1964, S. 113–123).

Anders als bei dieser Art von ›Schachtelaufgaben‹ geht es bei Neudörffer nicht bloß um *n*-mal iterierte Abgaben bzw. Entnahmen aus einem Gesamtbestand von Objekten durch den jeweiligen Akteur, sondern um die Iteration von Tauschprozessen. Dabei wird über verschiedene Aufgaben hinweg sukzessive die Zahl der beteiligten Akteure erhöht, und parallel dazu erhöht sich ebenfalls die Zahl der den Akteuren zugeordneten Objekte. Je nachdem, wie die Rollen der Akteure und die Objekte semantisch besetzt werden, entstehen Fallgeschichten, die mehr oder weniger kompatibel mit Erfahrungswirklichkeit zu sein scheinen, tatsächlich aber – wie nach der Berechnung des Ergebnisses deutlich wird – außermathematisch immer weniger möglich und schließlich völlig unmöglich sind, weil die Zahlenwerte jeglichen auf sinnlicher Erfassbarkeit fußenden Handlungsspielraum der Akteure überschreiten und allenfalls noch maschinell zu ›überblicken‹ wären.
Aufgabe Nr. 141 eröffnet die Beispielreihe:

> Item/ der Spinola nimpt im Nieder-
> land etliche Städt ein/ deßgleichen Printz Moritz/
> der nimpt dem Spinola so viel Städt wider/ als
> er zuvor inn hat/ darauff macht sich der Spinola
> wider dran/ vnnd erobert so viel Städt/ als jhm
> Graf Moritz gelassen/ hat demnach einer so viel
> Städt als der ander. Die frag/ wieviel jeder an-

> fangs eingenommen? facit Printz Moritz 3/ vnd
> der Spinola 5
> (Neudörffer: ›Arithmetic‹, S. 169f.; Wendler: ›Analysis‹, 48r).

Das Beispiel beschränkt sich bei der narrativen Einkleidung auf die für den Aufgabentyp notwendige Mindestzahl von zwei Akteuren (A und B) und stellt das mathematische Problem in seiner Grundform vor: A und B besitzen jeweils eine bestimmte Anzahl gleichartiger Objekte. A entnimmt von B so viele, wie er selbst hat, und B erhält dann so viele von A wieder zurück, wie ihm übrig geblieben sind. Wenn A und B also ihren jeweiligen Objektbestand nacheinander verdoppelt haben, besitzen beide gleich viele Objekte. Wie viele Objekte hat jeder zu Beginn? Der Fokus liegt zunächst vor allem auf der historischen Wirklichkeit der Fallgeschichte: Im Spanisch-Niederländischen Krieg standen sich im ersten Jahrzehnt des 17. Jahrhunderts und in der ersten Hälfte der 1620er-Jahre Moritz von Oranien und Ambrosio Spínola als zwei der erfolgreichsten Heerführer ihrer Zeit gegenüber (vgl. Losada 2007, S. 237–326, S. 374–378). Auch das Ergebnis der Rechenaufgabe erscheint wie ein Reflex historischer Wirklichkeit.

Aufgabe Nr. 166 erweitert sodann das Grundmodell für den Fall einer größeren Anzahl von Akteuren, hier am Beispiel von fünf Akteuren:

> Item/ 5 Hauptleut/ als 4 Teutsche/ vnd
> 1 Spanier/ haben ein Beut/ ertapt jeder etwas/
> aber der Spaniol gar zu viel/ darumb fallen die
> vier Teutschen drein/ vnnd nemen jeder so viel/
> als sie haben/ daß also dem Spanier nur 2 fl[11] ver-
> blieben/ der bringts bey den ehrlichen Teutschen
> dahin/ daß der Erst vnter jhn jedem so viel fl wi-
> der gibt/ als einer zuvor hat/ deßgleichen müssen
> die drey andern auch thun/ b[e]findet sich alsdann/
> daß ein jeder 32 fl behelt. Wieviel het jeder an-
> fangs? facit der Spaniol 81 fl/ vnd der erst Teut-
> sche 41 fl
> (Neudörffer: ›Arithmetic‹, S. 175f.; Wendler: ›Analysis‹, 55r/v).

Die Fallgeschichte gibt sich auch hier historisch. Das *Facit* ist dadurch entsprechend überschaubar gemacht, dass der nach den Tauschprozessen erreichte, für alle Akteure gleiche Endbestand mit je 32 beziffert wird und es damit wiederum nur eine Lösung gibt. Dafür treten wichtige ›syntaktische‹ Regeln und zugleich Eigenschaften der Lösung deutlicher zu Tage, wenn mit der Zahl der Akteure (> 2) auch die Zahl der Glieder der gesuchten Zahlenfolge wächst: (1) An die anderen Akteure muss der Reihe nach stets derjenige Akteur Objekte abgeben, der die größte Anzahl besitzt; die gesuchten einzelnen Anfangsbestände lassen sich also der Größe nach in ab- oder aufsteigender Folge anordnen. (2) Während des gesamten Prozesses darf bei keinem Akteur der Objektbestand 0 werden, weil sonst die Verdoppelung wirkungslos wäre. (3) Der Lösungsweg besteht in einer Rückwärtsrechnung: Minimaler gesamter Endbestand ist bei diesem Aufgabentyp $n2^n$ (im obigen Beispiel: 5·32=160), es können aber auch ganzzahlige Vielfache davon auftreten. Ist der gesamte Endbestand numerisch vorgegeben, lassen sich die auf alle Akteure verteilten Anfangsbestände leicht ermitteln (hier in absteigender Folge: 81, 41, 21, 11, 6). Ist der gesamte Endbestand numerisch nicht vorgegeben, stellt $n2^n$ lediglich den ›kleinsten‹ Endbestand von unendlich vielen möglichen Endbeständen dar. Ausgehend von dem Wert $n2^n$, beträgt bei n Akteuren bzw. Objekthaufen der (›kleinste‹) Anfangsbestand im k-ten Objekthaufen $n2^{k-1} + 1$ (vgl. Holl 2016, S. 332–334).

Da es sich um eine Potenzreihe handelt, ist klar, dass sich mit steigender Anzahl von Akteuren rasch hohe Zahlenwerte ergeben. Nachdem dies, leicht variiert, in Aufgabe Nr. 173 für sechs Objekthaufen am Beispiel von Bauern, die Weizenbündel hin und her verteilen, durchgespielt wird (vgl. Neudörffer: ›Arithmetic‹, S. 177; Wendler: ›Analysis‹, 57ᵛ),[12] folgen in Nr. 186 und 193 Aufgaben für 11 bzw. 24 Objekthaufen (vgl. Neudörffer: ›Arithmetic‹, S. 187, S. 191f.; Wendler: ›Analysis‹, 63^v–64^r, 68^v). In Nr. 186 wird nun auch thematisiert, dass es unendlich viele Lösungen gibt, von denen nur die ›kleinste‹ gesucht ist, (vgl. Holl 2016, S. 329f.) und mit dem

Hinweis, die *solutio* sei bei der richtigen Herangehensweise *schön* zu finden, wird auch auf die Rückwärtsrechnung angespielt. Ähnlich heißt es in Nr. 193: *Ist schön vnd kurtz/ wann man recht damit vmbgehet*.

Aufgabe Nr. 186 erzählt von Ameisen, die auf die beschriebene Art die Ameiseneier in 11 Ameisenhaufen bis zum je gleichen Endbestand hin und her verteilen. Der Wechsel in die ›tierische‹ Mathematik und der (im Gegensatz zu den erstgenannten Beispielen auffällige) Verzicht auf die Motivierung der Aktionen durch eine anthropomorphe Intentionalität dürften an dieser Stelle nicht zufällig sein; denn mit der Zahl von 11 Objekthaufen wird die Schwelle des sinnlich Erfassbaren nun bereits signifikant überschritten: Der Gesamtbestand an Ameiseneiern beträgt 22.528, verteilt auf einen Anfangsbestand von je 12, 23, 45, 89, 177, 353, 705, 1409, 2817, 5633 und 11.265 Eiern in den 11 Haufen. Die ›Fallgeschichte‹ hat hier nur mehr den Charakter einer mathematischen Animation und ist aus nicht-mathematischer Perspektive absurd.

Die Aufgabe Nr. 193, die letzte der Aufgabenfolge, kehrt wieder zu einer ›historischen‹ Beispielerzählung zurück und treibt gerade dadurch die Unabhängigkeit der mathematischen Rationalität von der nicht-mathematischen Rationalität der Narration endgültig auf die Spitze, dass sie vorführt, wie Letztere durch Erstere regelrecht untergraben wird. Wer den mathematischen ›Durchblick‹ hat, erkennt, dass hier bloß noch der Anschein einer Historizität des Erzählten geweckt wird:

> Item/ die Königin in Hispanien ver-
> ordnet in ein Clarissen Closter (darinnen seyn/
> ohne die Aptissin/ 25 Nonnen) eine Summa
> Beerlein/ auß denselben sonderliche Ornat zu
> verfertigen. Nun nimpt jede Nonne (vmb
> der Arbeit ein Anfang zu machen) etwas da-
> von/ indessen kommet die Aptissin/ vnd befindet/
> daß die Priorin noch zu grossen hauffen/ gehet
> derwegen zu allen vier vnd zwantzig/ vnnd gibt
> jeder/ so viel vom gedachten Hauffen/ als sie
> vor hat/ verbleiben alsdann der Priorin zu we-
> nig/ derwegen gehets zur andern oder Subprio-

> rin/ vnd nimmet jhr so viel/ daß die andern 24 wider so viel bekommen/ als sie vor hetten/ das thut sie also mit der dritten/ vierdten/ etc. will sich aber nie schicken/ biß endlich auff die letzte kompt/ da hat alsdann eine so viel Beerlein als die ander. [...]
> (Neudörffer: ›Arithmetic‹, S. 191f.; Wendler: ›Analysis‹, 68v).

Summiert man die gesuchten Anfangsbestände der 24 Klarissen auf,[13] ergibt sich ein Gesamtbestand von 419.430.401 Perlen. So viele Objekte mit bloßem Auge zu überblicken, wäre selbst für eine Klarissen-Äbtissin wie die Nürnbergerin Caritas Pirckheimer (auf die der Nürnberger Anton Neudörffer hier angespielt haben könnte) zu viel gewesen.

Insgesamt zeichnet sich die Aufgabenfolge durch pädagogisches Geschick und kreative Erzählfreude aus. Sie vermittelt am Beispiel einer Potenzreihe das Gefühl für den Umgang mit hohen Zahlenwerten und schärft gerade im Rekurs auf die narrative Illustration den Blick dafür, dass der Mathematiker sich nicht von außermathematischen Wirklichkeiten ›blenden‹ lassen darf. Dass, anders als heute üblich, der Schritt von steigenden – aber bestimmten – hohen Zahlenwerten (›sehr viele‹) zu einer Verallgemeinerung der Zahlenwerte (n = ›beliebig viele‹) noch nicht formalisiert wird, tut dem keinen Abbruch. Der weitere Schritt von Zahlenmengen mit endlich vielen zu solchen mit unendlich vielen Elementen ist allerdings eine unumstößliche Grenze: Bei einer unendlich großen Zahl von Akteuren oder Objekten funktionieren selbst Textaufgaben, die unendlich viele Lösungen kennen, mathematisch nicht mehr. In der Moderne kann, wie im Folgenden noch kurz zu skizzieren ist, diese mathematische Grenze zwar überschritten werden, aber zugleich schränkt sich damit auch das Narrativierungspotenzial ganz empfindlich ein; denn Fallbeispiele, die Unendlichkeit(en) als gegeben voraussetzen, verstoßen von vornherein gegen den Grundsatz der Finitheit von Leben und Denken. Sie können daher nicht mehr mit Geschichte(n) spielen, sondern, wenn überhaupt, nur noch Geschichten generieren, die ohne außersprachliche Referenz und (aus nichtmathematischer Sicht) mehr oder weniger absurd sind.

3.2 Grenzen der Erzählbarkeit in ›reiner‹ Mathematik

Die mathematische Operationalisierung des Unendlichen fußt auf der von Georg Cantor entwickelten Mengenlehre und dem von ihm in den 1870er- und 1890er-Jahren bewiesenen Unterschied zwischen Mengen mit abzählbar unendlich vielen Elementen (wie den Mengen der natürlichen, der ganzen und der rationalen Zahlen) und solchen mit überabzählbar unendlich vielen Elementen (wie den irrationalen Zahlen und den periodischen Dezimalzahlen). Nach heftigen fachinternen Kontroversen um die Frage, ob dahinter mehr als ein »blosses Spiel der Phantasie« (Ewald/Sieg [Hrsg.] 2013, S. 353) stecke, verhalf David Hilbert der Cantor'schen Lehre in den 1920/30er-Jahren zum Durchbruch. Für Hilbert stellte die Beherrschbarkeit des Infiniten durch das finite Denken (vgl. ebd., S. 755) als Formalisierung des Nicht-Erfahrbaren ein Signum der Ausnahmestellung mathematischer Abstraktion dar.[14] Heute ist das Konzept des »aktual« Unendlichen, d. h. eines nicht mehr nur als im Entstehen begriffenen, sondern »als fertige neue Einheit« (ebd., S. 729) anzusehenden Unendlichen ebenso wie die Unterscheidung zwischen dem abzählbar und dem überabzählbar Unendlichen längst ein Standardbestandteil von mathematischer Einführungsliteratur auch in allen mathematikbasierten Fächern von den Naturwissenschaften über die Wirtschaftswissenschaften bis hin zur Informatik. In Gestalt der narrativen Illustration von ›Hilberts Hotel‹ bzw. ›Hotel Infinity‹ kursiert es sogar in der Trivialliteratur und im Kinderbuch (vgl. Hill 2005, S. 23; Ekeland 2006; vgl. auch Löh/Voitovitch 2016, S. 95–105), gehört also neben dem nicht mehr beweisbedürftigen arithmetischen Basiswissen, wie es schon die Rechenkunst vermittelt hat, zumindest zum erweiterten mathematischen Basiswissen.

Auf Grundlage der Feststellung, dass das Unendliche als »Idee«, die »alle Erfahrung übersteigt«, sich »nirgends realisiert« (Ewald/Sieg [Hrsg.] 2013, S. 755), führt Hilbert als Schauplatz für das abzählbar Unendliche ein Hotel mit »unendlich viele[n] numerierte[n] Zimmer[n] 1, 2, 3, 4, 5...«

(ebd., S. 730) ein,[15] die alle mit je einem Gast besetzt sind. Dann lässt er nacheinander einen neuen Gast (1), eine endliche Anzahl von neuen Gästen (2) und eine Gruppe unendlich vieler neuer Gäste ankommen (3). Die Antwort auf die Frage, was der ›Hotelwirt‹ jeweils veranlassen muss, um auch für die Neuankömmlinge Platz zu schaffen, gibt Hilbert selbst:

> (1) »Sobald nun ein neuer Gast hinzukommt, braucht der Wirt nur zu veranlassen, dass jeder der alten Gäste das Zimmer mit der um 1 höheren Nummer bezieht, und es wird für den Neuangekommenen das Zimmer 1 frei« (ebd., 738).
> (2) Für jede endliche Anzahl von neuen Gästen kann ebenfalls »auf die angegebene Weise Platz geschaffen werde« (ebd.).
> (3) Bei unendlich vielen neuen Gästen »muss z. B. nur jeder der alten Gäste, der ursprünglich das Zimmer mit der Nummer n innehatte, nun dasjenige mit der Nummer 2n beziehen, worauf die unendlich vielen Zimmer mit ungeraden Nummern für die neuen Gäste frei werden. Also hier gilt nicht mehr der Satz, dass der Teil kleiner als das Ganze ist« (ebd.).

Um den Umgang mit dem Unendlichen »intelligible to the general public« (ebd., S. 656) zu machen, bedient sich Hilbert des Musters einer narrativ inszenierten Textaufgabe, variiert es aber, indem er die Rolle des Aufgabenstellers und zugleich die Rolle des Aufgabenlösers auf sich vereint. Nachdem sich der Umgang mit dem Unendlichen zum mathematischen Wissen verfestigt hatte, konnte ›Hilberts Hotel‹ dann auch tatsächlich als Textaufgabe ›entdeckt‹ und um weitere – nun zur selbstständigen Lösung aufgegebene – Varianten der Aufgabenstellung erweitert werden. Das Hotel wird gar zum Stundenhotel, aus dem zu Beginn jeder Stunde jeweils ein Gast mehr herein- als herauskommt (vgl. Taschner 2006, S. 133), und im Kinderbuch sucht eine Katze aus Verzweiflung über das bewegte Leben in der mathematischen Unendlichkeit festen Boden auf Korsika (vgl. Ekeland 2006, S. 58f.). Die erst nach Hilberts Tod einsetzende Erfolgsgeschichte seines ›Hotels‹ ist nicht nur kurios (vgl. Kragh 2014), sondern bezeichnend für das Bedürfnis nach und die Leistungsfähigkeit von narrativen Illustrationen abstrakter Prozesse, gerade wenn mathematisch Abstraktes außerhalb von fachinternen Expertenkreisen vermittelt werden soll.

Auch das Ende der Erzählbarkeit von Mathematik wird mit Hilfe des Hilbert'schen Hotelmodells zumindest versuchsweise noch narrativ vermittelt. Die Ankunft einer Horde überabzählbar unendlich vieler Pfadfinder etwa, die auf ihrer Kluft jeweils einen Aufnäher mit »unendlichen Folgen aus Nullen und Einsen« haben, lässt »das Chaos vollkommen« sein (Wille 1984, S. 37f.). Sie inszeniert gleichnishaft die Vereinigung einer abzählbar unendlichen und einer überabzählbar unendlichen Menge zu einer Gesamtmenge, die per Definition überabzählbar ist. Erzählen lässt sich dies nur augenzwinkernd (vgl. ebd., S. 37), weil notwendig ›schief‹: Denn die Elemente der überabzählbar unendlichen Menge der irrationalen Zahlen können in ihrer Gesamtheit weder durchnummeriert noch überhaupt diskretisiert – und damit auch nicht mehr personifiziert – werden. Mit der der Mathematik eigenen Irrelevanz von Wirklichkeit(en) in Raum und Zeit hinaus hat sich auch das Konzept des Akteurs verflüchtigt, und dem Erzählen ist, zumindest dann, wenn das Erzählte mehr als gleichnishaft-uneigentlich sein soll, der Boden entzogen. Das Ende der formalen Definierbarkeit von Akteuren lässt das etymologisch noch greifbare gemeinsame Ursprungsband von Erzählen und Zählen (vgl. Wedell 2011), das zum Zweck der Vermittlung und Einübung mathematischen Wissens im Verhältnis von Erzählen und Rechnen noch fortwirkte, vollständig reißen.

3.3 Erzählen und Mathematikgeschichte

Während sich im Erzählen als Verfahren der Wirklichkeitsbewältigung (vgl. etwa Klein 2013, S. 17f.) die Gebundenheit des Menschen an Zeit und Raum mit all ihren Verschiebungen und Brechungen reflektiert, filtert Mathematik umgekehrt gerade das Invariante aus Zeit und Raum heraus. Rechnen tendiert nicht wie Erzählen dazu, komplexe Wirklichkeit(en) in ihrer Dynamik sinnstiftend zu ordnen, sondern dazu, sie – je nachdem, wie man es sehen will – ins Jenseits von Faktualität und Fiktionalität zu übersteigen oder sie auf Tiefenstrukturen im Diesseits von Faktualität und Fiktionalität zurückzuführen. Dass Erzählen und Rechnen also tatsächlich ebenso wenig »Wahlverwandte« sind wie »Literatur(wissenschaft) und Mathematik« (Bomski/Suhr 2012, S. 17), tritt kulturgeschichtlich jedoch ganz unterschiedlich zu Tage, je nachdem, welcher Anteil und gesellschaftlicher Freiraum der ›reinen‹ Mathematik neben der angewandten Mathematik zugeschrieben wird. Narrativ inszenierte Textaufgaben sind ein aufschlussreicher Gradmesser dafür. Waren sie in der Vormoderne ein so stabiles Sprungbrett von der angewandten in die ›reine‹ Mathematik, dass das Rechnen das Erzählen noch regelrecht adoptieren konnte, sind mit der sich verselbständigenden Erschließung von »nirgends realisiert[en]« mathematischen Welten für das Rechnen (Ewald/Sieg [Hrsg.] 2013, S. 755) in der Moderne die Grenzen zwischen beidem verwischt.

Je mehr induktiv erschlossene mathematische Modellwelten an Eigendynamik gewonnen haben, desto schwerer lassen sie sich deduktiv in Raum-Zeit-Bezüge von Wirklichkeit(en) zurückübersetzen. Entsprechend reduzierter werden, nicht trotz, sondern wegen der semantischen ›Ungebundenheit‹ von Mathematik, auch die narrativen Spielräume. Textaufgaben haben die Freiheit, Erzählen und Rechnen aufeinander einzuspielen oder gegeneinander auszuspielen, solange es – wie in vormodernen Rechenbüchern – die ›außenweltlichen‹ Bezüge sind, die die Basis bilden, aus der die ›eigenweltliche‹ Relationalität der Zahlen herauserzählt und beim Rechnen gleichsam aufgedeckt wird. In dem Maß, wie sich die Perspektive umkehrt und Rechnen den Ausgang von der ›Eigenweltlichkeit‹ der Zahlen selbst nimmt, schlägt die Relativität, ja Beliebigkeit der Semantik auf allen Ebenen der Narration schließlich in deren Verflüchtigung um. In moderner Mathematik ist Erzählen paradox, das Erzählte ›schief‹ geworden: An die Stelle von Fallgeschichten rücken notwendigerweise nur gleichnishafte, außermathematisch absurde Animationen. Was in der Vormoderne die Ausnahme von der Regel ist, wird in der Moderne zur Regel.

Die Mathematikdidaktik entdeckt derzeit das ›außenweltliche‹ Erzählen in Textaufgaben neu (vgl. stellvertretend Hein 2014, S. 495–498), übrigens anscheinend in Unkenntnis seiner langen mathematikgeschichtlichen Tradition, hat dabei aber automatisch vor allem propädeutische Bereiche der (angewandten) Vorschul-, Unter- und Mittelstufenmathematik im Blick, während das Erzählen als Indikator für die spezifische ›Eigenweltlichkeit‹ von Mathematik kaum mehr reflektiert oder gar gezielt genutzt wird. Gleichzeitig hat sich außerhalb der Schulmathematik die mathematische Theoriebildung aufgrund dieser ›Eigenweltlichkeit‹ bereits atomisiert. Der Bericht im ›Spektrum der Wissenschaft‹ über eine Oxforder Mathematiker-Konferenz zur zahlentheoretischen Frage »ist die sog. ABC-Vermutung bewiesen?« beginnt mit der Schlagzeile: »Auch eine hochkarätig besetzte Konferenz konnte diese Frage nicht klären. Der seit drei Jahren vorliegende Beweis ist so schwierig, dass nach wie vor nur der Autor selbst ihn versteht« (Hartnett 2016, S. 14). Der Bericht in der ›Süddeutschen Zeitung‹ bringt dazu den Vergleich mit einer Erzählung aus Peter Bichsels ›Kindergeschichten‹: »Tisch heißt Teppich, Stuhl heißt Wecker, Bett heißt Bild. In der Geschichte von Peter Bichsel hat der Mann am Ende so große Mühe, sich noch mit anderen Menschen zu verständigen, dass er nur noch mit sich selbst spricht« (Weiß 2016, S. 16). Der Vergleich ist interessant, obwohl er natürlich hinkt: Denn die Arbitrarität der sprachlichen Zeichen, die Peter Bichsel hier pathologisierend zuspitzt, kann in der Mathematik, wo der ›Eigenweltlichkeit‹ kein ›Anderes‹ gegenübersteht, nicht ›greifen‹. Tische gibt es, egal wie man sie bezeichnet, während Zahlen Zeichen sind und auf nichts verweisen als auf Zeichen. Genau diesen Unterschied aber können mathematische Textaufgaben sichtbar machen und genau das hat man in vormodernen Rechenbüchern auch genutzt.

4. Ein *Facit* mit außermathematischen Folgen? Rechnen und historische Narratologie

In dem Maß, wie Mathematik mit Raum und Zeit ebenfalls den Menschen als definierte (finite) Figur des Erzählens und des Erzählten ›aufhebt‹, wird die Herausforderung immer größer, Mathematik auch im Erzählen ›von außen‹ an den Maßstab von Raum und Zeit zurückzubinden, d. h. als Thema der Wirklichkeitsbewältigung wieder einzuholen, anstatt mit Hilfe des Erzählens nur mathematisches Wissen ›von innen‹ zu vermitteln. Diese Herausforderung dürfte für ein zunehmendes literarisches Interesse, über Mathematik ›von außen‹ zu erzählen, Pate gestanden und, zumal seit der Moderne, Mathematik als Symptom für eine Diagnose der eigenen Zeit ins Zentrum gerückt haben. In der Moderne rührt der literarische Rekurs auf Mathematik als Instrument der Standortbestimmung (vgl. Bomski/Suhr 2012, S. 19) denn auch ans Fundament menschlicher Lebenswirklichkeit. Nicht zufällig spielt gerade David Hilbert (bzw. ›Hilberts Hotel‹) außer in einführenden mathematischen Fachtexten und in der Populärmathematik ebenfalls in literarischen Texten eine Rolle als Bezugspunkt bzw. Zielscheibe der Diskussion. Günter Eichs Maulwurf ›Hilpert‹ etwa galt fälschlicherweise – und doch wiederum durchaus im Sinne des Erfinders – als Verkörperung von Un-Sinn, bevor man die dahinter steckende Auseinandersetzung mit Hilberts Mathematik erkannte (vgl. Heydenreich/Mecke [Hrsg.] 2015).

Aber enthält nicht womöglich schon ein Roman wie der ›Fortunatus‹ einen seiner Zeit entsprechenden mathematikbezogenen Subtext in Gestalt einer programmatischen Entzauberung des Wundersäckels, der den Helden des Rechnens enthebt, aber zum Untergang führt, und des Wunderhütchens, das seinen Besitzer überall hin versetzt, vom Rechenkünstler aber gar nicht benötigt wird, weil Rechenergebnisse ohnehin überall gleich sind? Der ›Fortunatus‹ wäre, so gelesen, geradezu eine Schlüsselerzählung von der (Unvermeidlichkeit der) Rechenkunst, ein Schlüsselroman, der mit der Rechenkunst eine neue Zeitrechnung beginnen und alte genealogische Lineaturen in einem entmythisierten Märchenreich versanden lässt. Auch außerhalb von Dichtung zeugt ja etwa das Zitat eines Autors wie des sonst keineswegs bildungsfeindlichen Konrad von Megenberg davon, dass es das Bewusstsein von einer (bis ins Religiöse reichenden) Sprengkraft der Mathematik, zumal der Mathematik als ›Massenphänomen‹, keineswegs erst in der Moderne gab. Und sind nicht in den vormodernen Rechenbüchern selbst – dort zumindest in den Paratexten – die lange Zeit fast ubiquitären Beteuerungen der Vereinbarkeit von Mathematik und Moral (vgl. Feistner 2016a, S. 71f.) ihrerseits der Hinweis auf ein Problembewusstsein, das noch im 18. Jahrhundert den zitierten Johann Christoph Alberti die Berufung auf Gott als *Mathematicus* nicht nur zum Lobpreis von Mathematik, sondern gleichfalls zu deren Legitimation in Anspruch nehmen lässt?

Mit dem jeweiligen geschichtlichen Standort von Mathematik hat sich auch im außermathematischen Erzählen der zeitdiagnostische Rekurs auf Mathematik (bzw. haben sich Interferenzen zwischen Erzählen und Rechnen überhaupt) verändert. Anders als in der Moderne mündet dieser Rekurs in der Vormoderne noch nicht in Sinnfragen. Einiges weist aber darauf hin, dass er sich in Anbetracht des flagranten Widerspruchs zwischen der Eindeutigkeit von richtigen bzw. falschen Ergebnissen beim Rechnen und der Fraglichkeit der Kontrolle eines rechten Gebrauchs des Rechnens durchaus zumindest als Irritation (teilweise vielleicht bereits als ästhetisch emanzipierter Genuss) artikuliert hat. Deshalb dürfte innerhalb der Rechenkunst auch so lange, nachdem sie säkularisiert und als Kulturtechnik etabliert war, die positive Bedeutung ihres Gebrauchs für das Gemeinwohl weiterhin beteuert worden sein.

Angesichts solcher nicht grundsätzlicher, sondern historisch erklärbarer Verschiebungen und Differenzen möchte ich umso mehr dafür plädieren, den Zusammenhang von Erzählen und Rechnen als konstitutiven Bestandteil historischer Narratologie zu entdecken und auch für mediävistische Erzählforschung fruchtbar zu machen. Eröffnet sich, wenn dieser weder auf mathematische Wissens- und Fachliteratur noch auf Moderne und Postmoderne beschränkte Zusammenhang systematisch in den Blick genommen wird, nicht ein zusätzliches Paradigma, um das Gesamtfeld historischer Narratologie zu strukturieren? So stünden, unterteilt durch eine breite Übergangszone in der Vormoderne, wo sich das Rechnen mit dem Erzählen ›paart‹ und dann allmählich von ihm abrückt, einander die Phasen eines

Erzählens ohne Rechnen und die eines Neben- und Gegeneinanders von Erzählen und Rechnen gegenüber. So erhielte etwa das wichtige, zu Recht seit langem (nicht nur) in der mediävistischen Erzählforschung viel beachtete Paradigma von Oralität und Literalität (vgl. zuletzt Plotke 2017), flankiert durch den Medienwechsel von der Handschriften- zur Druckkultur, eine womöglich bedeutsame Ergänzung. Worin diese Ergänzung bestehen bzw. in welche Richtungen ihre Leistungsfähigkeit für historische Narratologie gehen, wie sie altbekannte Fragen neu beantworten oder neue Fragen stellen könnte, wäre freilich ebenso erst noch abzuklären wie die möglichen Auswirkungen des Rechnens auch auf andere narratologisch relevante Aspekte.

Schon für die Unterscheidung zwischen Oralität und Literalität bzw. Skripturalität ergeben sich – um hier bloß eine der möglichen Perspektiven noch anzudeuten – interessante Spezifikationen, wenn man Erzählen und Rechnen zusammensieht. So lässt sich etwa an Sybille Krämers (2012, S. 79) erkenntnis- bzw. medientheoretische Überlegungen zur »artifizielle[n] Zweidimensionalität« graphischer Hervorbringungen anschließen. Nach Krämer sind die ästhetischen und kognitiven Folgen dieser ›Spatialität‹ der Fläche »unübersehbar und – erstaunlicher Weise – noch wenig bedacht« (ebd.). Innerhalb der Formalisierungsprozesse mathematischer Sprachen hat in der Tat gerade die Rechenkunst wesentlich dazu beigetragen, ein Bewusstsein zu verallgemeinern, wonach Schrift auch jenseits der Fixierung von gesprochener oder zumindest vorlesbarer Sprache die Qualität eines Systems von Zeichen hat, »die unaussprechbar oder allenfalls im Nachhinein und bruchstückhaft verlautierbar« sind (ebd., S. 80). Wenn in vormodernen Rechenbüchern das Problem, große Zahlen auszusprechen, mitunter sogar durchaus breit diskutiert wird (vgl. Holl 2017), so illustriert dies Krämers Beobachtungen historisch gleichsam *in statu nascendi*. Es liegt nahe zu vermuten, dass die allmähliche Funktionalisierung der artifiziellen Flächigkeit von Schrift als »Gedankenlabor«, der Weg zu einem Denken »auf dem Papier, mit dem Papier«, wie es Krämer (2012, S. 97) bereits als gegeben voraussetzen kann, auch Spuren in der Geschichte des Erzählens hinterlassen hat und hinterlässt.

Was bedeutet es aus Sicht historischer Narratologie, wenn sich das Spektrum der basalen Dimensionen eines (Oralität abbildenden oder imitierenden) ›verschrifteten‹ Erzählens und eines (Oralität in Literalität bzw. Literarizität transformierenden) ›verschriftlichten‹ Erzählens noch um eine Spielart erweitert, wo die ›Außenwelt‹ der Sprache weder unmittelbar noch mittelbar ins Buch hineingeholt und dort zeichenförmig komprimiert wird, sondern das Erzählen stattdessen von der ›Innenwelt‹ des Buches ausgeht? Was bedeutet es, wenn weder der Schallraum der Stimme des Erzählens noch auch der Vorstellungsraum des Erzählten im Medium der Schrift ›verflacht‹, sondern umgekehrt die Vorstellungsfläche des zu beschreibenden und des beschriebenen Blattes verräumlicht wird? Welche Auswirkungen hat dies auf die formale Strukturierung narrativer Texte, auf die Logik des Erzählens und die Logik des Erzählten, u. a. natürlich auf Trennschärfen bzw. Interferenzen von Fiktionalität und Faktualität – ganz abgesehen davon, dass Letzteres auch durch das mathematikbedingte, schon im Diesseits von Theologie und Mystik angesiedelte Aufdehnen der Grenze zwischen Erzählung und Erfahrung beeinflusst worden sein könnte? Und was bedeutet ein Schriftbild-Bewusstsein für die Entschlüsselung narrativer Texte und deren Verbindlichkeit, für die praktische Distribution von Spielarten des Erzählens, ja für Erzählen als Kulturtechnik überhaupt? Was bedeutet es für literarische Kommunikation, wenn sich das ›Buch des Erzählens‹ aus der Greifbarkeit des wechselseitigen Bezugs von Zeichen und Bezeichnetem im ›Buch der Welt‹ herauslöst, die Sprache des Erzählens aber dennoch eine andere signifikatorische Substanz haben muss als in Rechenaufgaben? Ist nicht womöglich das Bewusstsein, dass beim Erzählen Anderes ›zählt‹ als beim Rechnen, auch mitverantwortlich für das Aufbrechen jener Unterscheidungskategorien, an denen sich vor dem Einsetzen der historischen Narratologie die strukturale Narratologie abgearbeitet hat?

Anmerkungen

1 Koschorke (2013, S. 461) sieht denn auch die epistemische Zuständigkeit des Erzählens dort als beendet an, »wo das Reich des Erzählens an das Reich der Zahl, hier verstanden als Bereich rigider mathematischer Anwendungen, stößt. Insoweit sich die Mathematik soziologischen Zugriffen entzieht, ist sie auch narratologisch unzugänglich. Die eigentlich interessante Frage ist dann, wo die Grenze verläuft, wo sich unvermeidliche Unschärfen und Übergänge ergeben […].«

2 Vgl. Klein 2013, S. 17 mit Verweis auf Matías Martínez zur Relevanz des ›Was‹ des Erzählens als Charakteristikum des Erzählens sowie zur Frage des Wirklichkeitsbezugs für das Erzählen.

3 Zusammenfassend dazu Brack-Bernsen/Thim-Mabrey 2016, S. 153–178; dort (S. 159) auch die interessante Beobachtung, dass »Wissenschaftshistoriker zuerst die Zahlen und Rechnungen analysierten und erst dadurch erkennen konnten, worum es geht; danach konnten sie auch den dazugehörigen Text verstehen«.

4 Vgl. Klausnitzer 2008, S. VIf. Zur Mathematik als Sprache, »in der man sich mit der Natur unterhalten kann«, vgl. auch Mecke 2015, S. 64f.

5 Vgl. zur Mathematik in der Literatur etwa Bendels 2008. Ebenso bei Bomski/Suhr 2012 (mit einem »Prolog« zu nicht-mathematischen Perspektiven auf die Mathematik); mit stärkerer Betonung der Wechselwirkung zwischen Literatur und Naturwissenschaften vgl. Heydenreich/Mecke 2015. Zu epistemischen Narrativen allgemein vgl. etwa Koschorke 2013 (Kap. VI), Klein 2013 und Klausnitzer 2008. Immer noch eine Fundgrube für ›Mathematische Spuren in der Literatur‹ sind die Arbeiten des Mathematikers Knut Radbruch (1997 und 2009).

6 Zu mathematikgeschichtlich relevanten Fragen bzw. dem (unterschiedlichen) mathematischen Anspruch von Rechenbüchern vgl. Kap. IV und V in Feistner/Holl (Hrsg.) 2016.

7 Ob zuvor auch der Lösungsweg selbst beschrieben wird, hängt von der Funktion des jeweiligen Rechenbuchs ab (in einem Buch für den Unterrichtsgebrauch kann er fehlen, in einem Lesebuch zum Selbststudium ist er obligatorisch).

8 *Nota: es spricht 1 gancz czw den anderen gensen: ich gruß euch all 30 genß! Spricht ein gans: vnser sein nit 30, dann waeren vnser noch alz uil vnd noch als vil vnd halber tail alz vil, so waeren vnser 30. Nu ist dy frag, wieuil der genß sein.* Amann: ›Algorismus Ratisbonensis‹, S. 67, Nr. 128.

9 *Item ein Wurm ist in einem Thurn 60 eln tieff/ kreucht alle tag vbersich 5 eln/ vnd fellet alle nacht vndersich 3 eln/ In wieuil tagen kompt der Wurm herauß/ Facit 28 tag 4/5.* Kandler: ›Arithmetica‹, Xiv^{v}–v.

10 Von 5 Seeleuten, die mit einem Affen auf einer Insel gestrandet sind, nimmt nachts jeder nacheinander heimlich 1/5 aus dem Bestand an Kokosnüssen und jeweils 1 Kokosnuss für den Affen, bevor am Morgen jeder seinen Teil des (durch 5 teilbaren) Restbestands erhält. Wie viele Kokosnüsse waren zu Beginn vorhanden?

11 Das meint Gulden, zu Florin.

12 Die Variation der Aufgabenstellung besteht darin, dass die Endbestände hier nicht jeweils gleich, sondern proportional verteilt sind.

13 Das Ergebnis ist 26, 51, 101, 201, 401, 801, 1.601, 3.201, 6.401, 12.801, 25.601, 51.201, 102.401, 204.801, 409.601, 819.201, 1.638.401, 3.276.801, 6.553.601, 13.107.201, 26.214.401, 52.428.801, 104.857.601 und 209.715.201 Perlen.

14 Zusammenfassende Würdigung von Hilberts formalistischer Axiomatik und deren Erschütterung durch Gödel bei Taschner 2006, S. 84–96. Zur Bedeutung der sogenannten Grundlagenkrise der Mathematik für die Literatur im 20. Jahrhundert vgl. etwa Bendels 2008, S. 27–39.

15 Die Reihenfolge ist wichtig, denn das Rechnen mit dem (abzählbar) Unendlichen funktioniert nur unter der Voraussetzung, dass Ordnungen ausgeschlossen werden, die »nach vorne hin offen sind« (Ewald/Sieg [Hrsg.] 2013, S. 738). Eine Herangehensweise wie bei Neudörffers Rückwärtsrechnung ist hier also ausgeschlossen.

Literaturverzeichnis

Primärliteratur

Amann, Fridericus: Algorismus Ratisbonensis. Practica. Edition in: Die Practica des Algorismus Ratisbonensis. Ein Rechenbuch des Benediktinerklosters St. Emmeram aus der Mitte des 15. Jahrhunderts nach den Handschriften der Münchner Staatsbibliothek und der Stiftsbibliothek St. Florian, hrsg. und erläutert von Kurt Vogel, München 1954 (Schriftenreihe zur bayerischen Landesgeschichte 50).

Ekeland, Ivar: The Cat in Numberland. Illustrated by John O’Brien, Chicago 2006.

Ewald, William/Sieg, Wilfried (Hrsg.): David Hilbert’s Lectures on the Foundations of Arithmetic and Logic 1917–1933, Berlin/Heidelberg 2013.

Hill, Reginald: The Stranger House, New York 2005.

Kandler, Johann: Arithmetica. 3. Aufl., Lauingen 1605, posthum hrsg. von Alexius Bruckmüller, Regensburg.

Konrad von Megenberg: De mortalitate in Alamannia. Edition in: Krüger, Sabine: Krise der Zeit als Ursache der Pest? Der Traktat ›De mortalitate in Alamannia‹ des Konrad von Megenberg, in: Festschrift für Hermann Heimpel zum 70. Geburtstag am 19. Sept. 1971, hrsg. von den Mitarbeitern des Max-Planck-Instituts für Geschichte, Göttingen 1972 (Veröffentlichungen des Max-Planck-Instituts für Geschichte 36,2), S. 839–883.

Neudörffer, Anton: Künst- und ordentliche Anweisung in die Arithmetic, 4. Aufl., Nürnberg 1627.

Paritius, Georg Heinrich: Neugemehrte Praxis Arithmetices, Regensburg 1708.

Wendler, Georg: Analysis vel resolutio [Nürnberg, Regensburg ~1645~1665. / Cgm 3789.]

Wendler, Georg: Arithmetica practica, Regensburg 1667.

Sekundärliteratur

Albrecht, Andrea [u. a.] (Hrsg.): Zahlen, Zeichen und Figuren: mathematische Inspirationen in Kunst und Literatur, Berlin/Boston 2011 (Linguae & Litterae 11).

Albrecht, Andrea [u. a.]: Einleitung, in: Dies. [u. a.] 2011, S. 1–17.

Albrecht, Andrea: ›Spuren menschlicher Vernunft‹. Mathematik und Mathematikgeschichte in der deutschen Gegenwartsliteratur (Daniel Kehlmann, Michael Köhlmeier, Dietmar Dath), in: Dies. [u. a.] 2011, S. 543–563.

Bendels, Ruth: Erzählen zwischen Hilbert und Einstein. Naturwissenschaft und Literatur in Hermann Brochs ›Eine methodologische Novelle‹ und Robert Musils ›Drei Frauen‹, Würzburg 2008.

Bomski, Franziska/Suhr, Stefan: Einleitung: Gegensätze mögen sich reimen?, in: Dies. (Hrsg.): Fiktum vs. Faktum? Nicht-mathematische Dialoge mit der Mathematik, Berlin 2012, S. 17–23.

Borgards, Roland [u. a.] (Hrsg.): Literatur und Wissen. Ein interdisziplinäres Handbuch, Stuttgart 2013.

Brack-Bernsen, Lis/Thim-Mabrey, Christiane: Textaufgaben im Vergleich der Zeiten, in: Feistner/Holl 2016, S. 153–178.

Corry, Leo: Berechnungen zur Grenze der poetischen Freiheit. Fiktionales Erzählen und die Geschichte der Mathematik, in: Albrecht [u. a.] 2011, S. 564–599.

Feistner, Edith/Holl, Alfred (Hrsg.): Erzählen und Rechnen in der frühen Neuzeit. Interdisziplinäre Blicke auf Regensburger Rechenbücher, Berlin 2016 (Regensburger Studien zur Literatur und Kultur des Mittelalters 1).

Feistner, Edith: Geschichten zum Rechnen – Geschichte des Rechnens (1): mathematische Textaufgaben in narratologischer Perspektive, in: Dies./Holl 2016a, S. 63–78.

Feistner, Edith: Geschichten zum Rechnen – Geschicht des Rechnens (2): Konturen der Narration in mathematischen Textaufgaben der frühen Neuzeit, in: Dies./ Holl 2016b, S. 79–118.

Feistner, Edith: Vorreden und andere Paratexte in frühneuzeitlichen Rechenbüchern: exemplarische Fallstudien zu Johann Kandler, Georg Wendler und Georg Heinrich Paritius, in: Dies./ Holl 2016c, S. 119–152.

Feistner, Edith/Holl, Alfred: Einführung und Glossar, in: Dies. 2016, S. 1–12.

Folkerts, Menso: Georg Wendler, in: Feistner/Holl 2016, S. 279–294.

Frey, Christiane: Fallgeschichte, in: Borgards [u. a.] 2013, S. 282–287.

Gardner, Martin: Mathematische Rätsel und Probleme. Mit einem Vorwort von Roland Sprague, Braunschweig 1964.

Hartnett, Kevin: Ist die ABC-Vermutung bewiesen?, in: Spektrum der Wissenschaft 3 (2016), S. 14.

Heimann-Seelbach, Sabine: Ars und scientia. Genese, Überlieferung und Funktionen der mnemotechnischen Traktatliteratur im 15. Jahrhundert. Mit Edition und Untersuchung dreier deutscher Traktate und ihrer lateinischen Vorlagen, Tübingen 2000 (Frühe Neuzeit 58).

Hein, Kerstin: Mathematik erzählen – Phantasieerzählungen als Brücke zur Mathematik, in: Beiträge zum Mathematikunterricht 1 (2014), S. 495–498.

Heydenreich, Aura: Die Grenzen der Axiomatik und die Kritik der enzyklopädischen Wissensordnung. David Hilberts ›Grundlagen der Mathematik‹ in Günther Eichs Maulwurf ›Hilpert‹, in: Albrecht [u. a.] 2011, S. 486–510.

Heydenreich, Aura/Mecke, Klaus (Hrsg.): Quarks and Letters. Naturwissenschaften in der Literatur und Kultur der Gegenwart, Berlin/Boston 2015 (Literatur- und Naturwissenschaften 2).

Holl, Alfred: Besonders originelle Textaufgaben, in: Feistner/Ders. 2016, S. 319–334.

Holl, Alfred: Die Regensburger Mathematiker-Familie Kaukol und ihre Werke im 17. Jahrhundert, in: Verhandlungen des Historischen Vereins für Oberpfalz und Regensburg 157 (2017), S. 109–138.

Klausnitzer, Ralf: Literatur und Wissen. Zugänge – Modelle – Analysen, Berlin/New York 2008.

Klein, Christian: Erzählung, in: Borgards [u. a.] 2013, S. 17–21.

Koschorke, Albrecht: Wahrheit und Erfindung. Grundzüge einer Allgemeinen Erzähltheorie, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 2013.

Krämer, Sybille: Punkt, Strich, Fläche. Von der Schriftbildlichkeit zur Diagrammatik, in: Cancik-Kirschbaum, Eva [u. a.] (Hrsg.): Schriftbildlichkeit, Wahrnehmbarkeit, Materialität und Operativität von Notationen, Berlin 2012, S. 79–101.

Kragh, Helge: The True (?) Story of Hilbert's Infinite Hotel (2014), S. 1–16 (online).

Losada, Juan Carlos: Los generales de Flandes. Alejandro Farnesio y Ambrosio de Spínola, dos militares al servicio del imperio español, Madrid 2007.

Mecke, Klaus: Zahl und Erzählung. Metaphern in Erkenntnisprozessen der Physik, in: Heydenreich, Aura/Mecke, Klaus (Hrsg.): Quarks and Letters. Naturwissenschaften in der Literatur und Kultur der Gegenwart, Berlin/Boston 2015 (Literatur- und Naturwissenschaften 2), S. 31–83.

Plotke, Seraina: Die Stimme des Erzählens. Mittelalterliche Buchkultur und moderne Narratologie, Göttingen 2017.

Radbruch, Knut: Mathematische Spuren in der Literatur, Darmstadt 1997.

Radbruch, Knut: Bausteine zu einer Kulturphilosophie der Mathematik, Leipzig 2009 (Eagle 31).

Reich, Ulrich: Entstehung der arithmetisch-algebraischen Symbolik, in: Feistner/Holl, 2016, S. 13–34.

Schneider, Ivo: Ausbildung und fachliche Kontrolle der deutschen Rechenmeister vor dem Hintergrund ihrer Herkunft und ihres sozialen Status, in: Feistner/Holl 2016, S. 35–62.

Taschner, Rudolf: Das Unendliche. Mathematiker ringen um einen Begriff, 2., verbesserte Aufl. mit 53 Abbildungen, Berlin [u. a.] 2006.

Tropfke, Johannes: Geschichte der Elementarmathematik, Bd. 1: Arithmetik und Algebra. In systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der Fachwörter, 4. Aufl., vollständig neu bearb. von Kurt Vogel [u. a.], Berlin/New York 1980.

Voitovitch, Alexander/Löh, Clara: Unendliche Mengen, in: Löh, Clara [u. a.] (Hrsg.): Quod erat knobelandum. Themen, Aufgaben und Lösungen des Schülerzirkels Mathematik der Universität Regensburg, Berlin/Heidelberg 2016, S. 95–105.

Wedell, Moritz: Zählen. Semantische und praxeologische Studien zum numerischen Wissen im Mittelalter, Göttingen [u. a.] 2011 (Historische Semantik 14).

Weiß, Marlene: Das große ABC, in: Süddeutsche Zeitung (31.08.2016), S. 16.

Wille, Friedrich: Eine mathematische Reise in Cantors Paradies, Zenons Hölle und andere Erholungsgebiete, Göttingen 1984.

Zedler, Johann Heinrich (Hrsg.): Grosses vollständiges Universal-Lexicon Aller Wissenschaften und Künste. Supplement 1, Leipzig 1751.

Anschrift der Autorin:

Prof. Dr. Edith Feistner
Universität Regensburg
Institut für Germanistik
93040 Regensburg
E-Mail: edith.feistner@ur.de