„Einer von 80 Millionen"[1]?

JENS KRUMMENAUER & LAURA MARTIGNON, LUDWIGSBURG

Zusammenfassung: *Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, denjenigen Partner in der großen Menge an Menschen zu finden, der perfekt zu einem passt? Diese anspruchsvolle Problemstellung aus dem Song „80 Millionen" von Max Giesinger bietet, wie wir in unserem Beitrag zeigen werden, vielfältige Lernanlässe für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe. Indem die Schülerinnen und Schüler die im Song vorgeschlagene „Lösung" des Problems kritisch hinterfragen und Alternativen entwickeln, können sie ihr Verständnis des Laplace'schen Wahrscheinlichkeitsbegriffs vertiefen und im Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen gefördert werden.*

1 Einleitung

In seinem Song „80 Millionen", der es im Jahr 2016 auf Platz 2 der deutschen Charts schaffte[2], singt Max Giesinger über das Finden der großer Liebe. Seinem Songtext nach ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich zwei zu einander passende Individuen in der großen Menge an Menschen finden, überaus gering. Im folgenden Kapitel möchten wir die Frage nach der Wahrscheinlichkeit, einen „Traumpartner" zu finden, zunächst stochastisch betrachten und dabei exemplarisch einige Problemstellungen diskutieren, die man in entsprechend reduzierter Form mit Schülerinnen und Schülern diskutieren kann. Dabei geht es selbstverständlich nicht um eine in allen Aspekten sachlich angemessene Modellierung des Phänomens „Partnersuche", sondern vielmehr darum, eine für Schülerinnen und Schüler motivierende Lernumgebung in Form eines stochastischen Modellierungsproblems ähnlich einer Fermi-Aufgabe zu erschließen. Wie sich Giesingers Song konkret als Lernumgebung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe einsetzen lässt, möchten wir im dritten Kapitel dieses Beitrags aufzeigen.

2 Der Laplace'sche Wahrscheinlichkeitsbegriff und das Finden eines idealen Partners

Nach dem klassischen Laplace'schen Wahrscheinlichkeitsbegriff[3] ist die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses bei einem Wahrscheinlichkeitsexperiment durch den Anteil der für das Ereignis *günstigen* Ergebnisse an den *möglichen* Ergebnissen eines Wahrscheinlichkeitsexperiments definiert. Dabei wird von der Gleichwahrscheinlichkeit aller Ergebnisse ausgegangen (vgl. Krengel, 2005, S. 5):

$$\text{Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses} = \frac{\text{Anzahl der günstigen Ergebnisse}}{\text{Anzahl der möglichen Ergebnisse}}$$

Diese Vorstellung scheint Giesinger zugrundezulegen, wenn er die Chance, dass das lyrische Ich und sein(e) Partner(in) sich treffen, mit „einer von 80 Millionen" $\left(\frac{1}{80\,000\,000}\right)$ benennt. Im Text heißt es analog weiter:

> „Ich war nie gut in Wahrscheinlichkeitsrechnung/Aber das hier hab sogar ich kapiert/Die Chance, dass wir beide uns treffen/Ging gegen Null und doch stehen wir jetzt hier" (Quelle: transkribierter Songtext).

Zunächst einmal kann diese Überlegung durchaus plausibel erscheinen. Nimmt man an, dass in Deutschland 80 Millionen Menschen leben und legt ein einfaches Urnenmodell zugrunde, so beträgt die Wahrscheinlichkeit zufällig genau eine bestimmte Person (den/die ideale(n) Partner/in) aus der Gesamtmenge der Menschen zu ziehen $\frac{1}{80\,000\,000}$, was weniger als einem Fünftel der Wahrscheinlichkeit sechs Richtige im Lotto zu bekommen $\left(\frac{1}{15\,537\,573}\right)$ entspricht.

Bei genauerer Betrachtung muss die Aussage des lyrischen Ichs, „[…] noch nie gut in Wahrscheinlichkeitsrechnung […]" gewesen zu sein, nun allerdings mit einem Augenzwinkern durchaus als zutreffend bezeichnet werden.

Zunächst kann festgestellt werden, dass die aufgezeigte Modellierung nur für einen einzigen Wahrscheinlichkeitsversuch gilt. Wenn das lyrische Ich nun aber „[…] die letzten fünf Jahre alleine [war]" und „[…] nach dem Sechser im Lotto gesucht [hat]", so ist davon auszugehen, dass viele solcher „Wahrscheinlichkeitsexperimente" im Sinne eines Treffens von Menschen und damit von potenziellen Partnern/Partnerinnen stattgefunden haben. Damit kann ein problemadäquates Wahrscheinlichkeitsmodell nicht lediglich aus einem Quotienten der Anzahlen der günstigen und möglichen Ergebnisse bestehen; es muss vielmehr eine Kette vieler Wahrscheinlichkeitsversuche berücksichtigt werden. Zu diskutieren wäre nun außerdem, ob man lediglich von „Liebe auf den ersten Blick" ausgeht oder man auch Liebe auf den zweiten, dritten oder *n*-ten Blick in Betracht zieht. Dies entscheidet darüber, ob ein Modell ohne oder mit Zurücklegen gewählt werden muss (in diesem Fall könnte man das Problem als Bernoulli-Experiment modellieren). Entscheidend ist also auch, welchen Zeitraum man für das Finden des Partners zugrundelegt. Nimmt man nun, wie in Giesingers Song, einen Zeitraum von fünf Jahren an, so ist – je nach sozialen Lebensgewohnheiten – von sehr vielen Möglichkeiten auszugehen, (neue) Leute und damit den potenziellen Traumpartner zu treffen.

Eine weitere zentrale Frage ist, welchen Personenkreis man als potenzielle Partner in Betracht ziehen kann. Wie oben bereits gezeigt, nimmt Giesinger hierfür 80 Millionen an, was in etwa der Bevölkerung Deutschlands (82,175 Mio Einwohner im Jahr 2015, vgl. Statistisches Bundesamt (2016), S. 3) entspricht. Hier muss jedoch argumentiert werden, dass diese Wahl der deutschen Bevölkerung als die Menge aller potenziell möglichen Partner äußerst willkürlich ist, da Populationen in der globalisierten Welt nicht als getrennt voneinander betrachtet werden können. So wäre es beispielsweise möglich, dass jemand bei einer Urlaubsreise seinen Partner im Ausland kennenlernt.

Bei objektiver Betrachtung wird man jedoch – trotz Globalisierung – die Anzahl derjenigen Personen, die man realistischerweise treffen *könnte* (die nicht verwechselt werden dürfen mit denjenigen Personen, die man treffen *möchte*), in Abhängigkeit der individuellen Lebenssituation und -gewohnheiten stark reduzieren müssen. So gibt es beispielsweise Menschen, die häufig in Bibliotheken gehen, andere hingegen gehen nie dorthin und können dort entsprechend auch nicht getroffen werden. Wer kommunikationsfreudig ist und täglich mit vielen Menschen zu tun hat, wird sicherlich mehr Menschen prinzipiell treffen können als jemand, der sich hauptsächlich in einem eng umgrenzten sozialen Raum bewegt. So kommen letztlich von allen auf der Erde lebenden Menschen vielleicht nur noch 10.000 überhaupt für eine Begegnung in Betracht; bei isoliert lebenden Menschen können dies vielleicht auch nur eine Hand voll Personen sein.

Neben dieser Überlegung ist nun außerdem zu bedenken, dass es möglicherweise nicht nur *einen* idealen Partner in der Menge der möglichen Bekanntschaften gibt. Es kann angenommen werden, dass das lyrische Ich in Giesingers Song eine(n) andere(n) Partner(in) hätte finden können, mit der/dem es in ähnlicher Weise glücklich geworden wäre. Es darf also nicht nach der Wahrscheinlichkeit gefragt werden, genau *einen bestimmten* Menschen zu finden oder gefunden zu haben (diese ist tatsächlich äußerst gering). Es muss vielmehr danach gefragt werden, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, einen Menschen zu finden, mit dem das lyrische Ich *mindestens genauso glücklich* wäre wie mit dem in Giesingers Song umschriebenen Menschen. Die Anzahl der möglichen anderen Partner, die beim lyrischen Ich dasselbe Traumpartner-Erleben bewirkt hätten, ist ähnlich der potenziell möglichen Begegnungen nur schwer quantifizierbar, jedoch sicherlich davon abhängig, welche Attribute für das lyrische Ich bereits im Vorfeld hinsichtlich eines idealen Partners determiniert sind (Alter, Geschlecht, Aussehen, Hobbys, usw.). Werden ausschließlich Menschen mit sehr spezifischen Eigenschaften, wie beispielsweise „blonde Haare, 1,74 m groß, 22 Jahre als, studiert Romanistik, fährt ein grünes Cabriolet“ als Traumpartner in Betracht gezogen, so schränkt dies den potenziellen Personenkreis sicherlich erheblich ein (so ist es auch möglich, dass kein potenzieller Partner in der Menge der Menschen enthalten ist, die man potenziell treffen könnte), während unspezifische Vorstellungen ihn vergrößern.

Wenn man die Fragestellung mittels des Laplace'schen Wahrscheinlichkeitsbegriffs, bei dem es sich um ein idealisiertes Modell handelt (vgl. Eichler & Vogel, 2013, S. 168), modellieren möchte, besteht außerdem ein grundlegendes Problem darin, dass alle möglichen Versuchsausgänge eines Laplace-Experiments dieselbe Wahrscheinlichkeit aufweisen müssen. Bezogen auf den Sachkontext würde dies bedeuten, dass das Treffen aller möglichen Personen gleichwahrscheinlich ist, was jedoch offensichtlich nicht der Fall ist. So trifft man beispielsweise eine Arbeitskollegin schon aus beruflichen Gründen gegebenenfalls sehr häufig, wohingegen ein Wiedersehen des Autofahrers, der an einer Autobahnraststätte auf dem Weg in den Urlaub neben Ihnen getankt hat, äußerst unwahrscheinlich erscheint. Der Arbeitskollegin und dem Autofahrer kann man daher keinesfalls dieselbe Wahrscheinlichkeit, sie zu treffen, zuordnen.

Die aufgezeigten Überlegungen machen deutlich, dass sich die Wahrscheinlichkeit, einen Traumpartner zu finden, keineswegs über eine einfache Laplace-Wahrscheinlichkeit berechnen lässt. Die tatsächliche, individuelle Wahrscheinlichkeit ist äußerst schwer zu schätzen, dürfte aber dennoch bei den meisten Menschen deutlich über $\frac{1}{80\,000\,000}$ liegen. Auch wenn sich mit unserem einfachen, stochastischen Modell, das sich der Laplace-Wahrscheinlichkeit und eines Urnenmodells bedient, aufgrund diverser Problemanzeigen die gesuchte Wahrscheinlichkeit nicht quantifizieren lässt, so besitzt es dennoch einen großen heuristischen Wert. Es können daran vor allem drei individuell spezifische (und zeitlich variable) Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit eine(n) idealen Partner(in) zu finden beeinflussen, diskutiert werden:

- Das (mögliche) soziale Umfeld (entscheidend für die zugrundezulegende Anzahl von Menschen, mit denen man potenziell in Kontakt kommen kann),
- die Spezifität der Anforderung an einen Traumpartner (entscheidend für die mögliche Größe des Anteils der Teilpopulation von Traumpartnern an der zugrundegelegten Gesamtpopulation) sowie
- die Häufigkeit (die Qualität wird an dieser Stelle aus Komplexitätsgründen nicht diskutiert) sozialer Interaktionen (entscheidet über die Häufigkeit, mit der das „Wahrscheinlichkeitsexperiment", einen idealen Partner zu finden, durchgeführt wird).

3 „80 Millionen" als Lernumgebung für den Mathematikunterricht

Didaktische Vorüberlegungen

Wie im vorherigen Kapitel aufgezeigt werden konnte, lassen sich anhand des „Traumpartner-Problems" vielfältige stochastische Überlegungen anstellen, die in vereinfachter Form im Mathematikunterricht der Sekundarstufe als fruchtbare Lernanlässe genutzt werden können. Selbstverständlich kann es *nicht* darum gehen, all diese Überlegungen mit den Schülerinnen und Schülern zu durchdenken oder gar in ein Gesamtmodell zu integrieren. Das Ziel besteht vielmehr darin, den Laplace'schen Wahrscheinlichkeitsbegriff in einem zirkularen Modellierungsprozess (siehe dazu beispielsweise Eichler & Vogel, 2015, S. 235 f.) auf ein komplexes Alltagsproblem anzuwenden und dadurch mögliche „Stellschrauben" eines stochastischen Modells kennenzulernen, vor allem aber auch dessen *Grenzen* (vgl. ebd., S. 168 f.). Die Lernumgebung eignet sich daher besonders dazu, das Verständnis des Laplace'schen Wahrscheinlichkeitsbegriffs zu vertiefen und allgemeinmathematische Kompetenzen – insbesondere das Modellieren und Argumentieren – zu fördern.

Der Einsatz der hier vorgestellten, anspruchsvollen Lernumgebung setzt einiges an Vorwissen auf Seiten der Schülerinnen und Schüler voraus. So sollten der Laplace'sche Wahrscheinlichkeitsbegriff und Urnenmodelle schon sicher beherrscht werden und auch Erfahrungen im Umgang mit offenen Modellierungsaufgaben vorhanden sein.

Um den Schülerinnen und Schülern den Umgang mit Wahrscheinlichkeiten prinzipiell – und ganz besonders in diesem Fall – zu erleichtern, sollten Wahrscheinlichkeiten in Form von Brüchen und Dezimalzahlen immer wieder anhand *natürlicher Häufigkeiten* (siehe dazu Martignon & Till, 2013) konkretisiert werden, wozu sich die in der rechten Spalte abgedruckten Darstellungsmittel sehr gut eignen.

Einstieg

Als Unterrichtseinstieg liegt der Song „80 Millionen" nahe (Songtext siehe Kapitel 4). Wir empfehlen, zunächst nur die Audioversion zu verwenden, da das Musikvideo die Assoziationen der Schülerinnen und Schüler zum Songtext möglicherweise im Sinne eines Priming-Effekts (siehe dazu Zimbardo & Gerrig, 2008, S. 241 f.) einengen könnte.

Erarbeitung

Zunächst sollte gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern anhand des Songtextes das Problem expliziert werden: Wie wahrscheinlich ist es, dass jemand in der Masse der Menschen einen Traumpartner findet?

Abb. 1: Fotografie unseres Urnenmodells aus Holzscheiben. Es ist aufgrund der großen Zahlen selbstverständlich nicht anteilsgetreu, vielmehr soll hiermit das Prinzip der Modellierung veranschaulicht werden.

Nun sollte – bevor die Schülerinnen und Schüler eigene Modellierungen entwickeln – die im Songtext angedeutete Lösung mittels Laplace-Wahrscheinlichkeit rekonstruiert und nachvollzogen werden. In der Sekundarstufe II könnte sich ggf. auch der mengentheoretisch definierte Wahrscheinlichkeitsbegriff anbieten. Es soll nun diskutiert werden: Ist die im Song vorgeschlagene Lösung korrekt? Um das Prinzip möglicher Modellierungen darzustellen, eignen sich als Veranschaulichungsmittel eine große Menge unstrukturiertes Material als Urnenmodell sowie die folgende Form von Abbildung nach dem Prinzip eines Mengendiagramms:

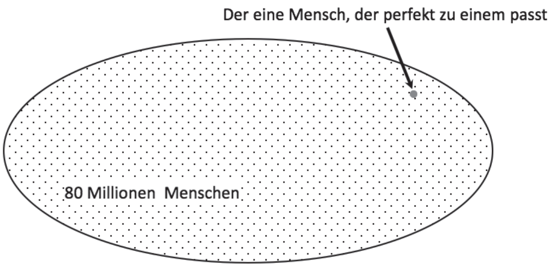

Abb. 2: Veranschaulichung der in Giesingers Song enthaltenen Deutung (eigene Darst.)

Mithilfe dieser beiden Darstellungsmittel können im weiteren Verlauf Überlegungen der Schülerinnen und Schüler angeregt, dargestellt und nachvollzogen werden.[4] Um darüber hinaus eine konkretere Vorstellung der Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{80\,000\,000}$ zu ermöglichen, können als Maßstab Fußballstadien herangezogen werden: So besitzt etwa das Nationalstadion von Peking eine Kapazität von 80.000 Zuschauern. Demnach entspricht die Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{80\,000\,000}$ dem zufälligen „Ziehen“ eines Menschen aus 1000 solcher Fußballstadien, wenn sie voll besetzt sind. Veranschaulicht man den Faktor 1000 mithilfe eines Tausenderwürfels, so entspricht jeder kleine Würfel einem vollbesetzten Stadion.

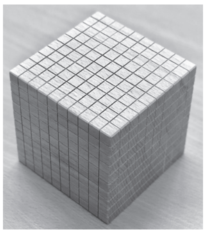

Abb. 3: Nationalstadion Peking mit 80.000 Plätzen (Quelle: Ekrem Canli (Own work) [CC BY-SA 3.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)], via Wikimedia Commons).

Abb. 4: 1000er-Würfel zur Repräsentation der benötigten 1000 Stadien (eigene Darst.).

Um in die Bearbeitung der Problemstellung möglichst viele Schülerinnen und Schüler miteinzubeziehen, eignet sich ein Think-Pair-Share-Setting (siehe dazu Stammermann, 2014, S. 83 ff.). Zunächst überlegen die Schülerinnen und Schüler für sich, anschließend mit der Nebensitzerin/dem Nebensitzer, inwiefern die Lösung 1 zu 80 Millionen angemessen ist oder nicht. Im Plenum sollten nun einige exemplarische Argumente für und gegen Giesingers Lösung gesammelt werden, damit allen Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben wird, mit der Problemhaltigkeit der Lernumgebung vertraut zu werden, ohne jedoch mit zu vielen Überlegungen der anschließenden Gruppenarbeit vorwegzugreifen.

Vertiefung

Für die nun folgende Vertiefungsphase wird ein Gruppensetting vorgeschlagen, um möglichst alle Schülerinnen und Schüler aktiv in Diskussionen um die Problemstellung und mögliche Lösungen einzubeziehen. Das Ziel für diese Phase besteht darin, ausgehend von Giesingers Lösung einen alternativen Lösungsvorschlag für die Frage nach der Wahrscheinlichkeit einen Traumpartner zu finden zu entwickeln und diesen auf einem Plakat darzustellen. Dabei darf es – analog zu Fermi-Aufgaben – nicht darum gehen, eine „richtige“, vordefinierte Lösung (beispielsweise im Sinne einer konkreten Populationsgröße) zu finden. Vielmehr sollen die Schülerinnen und Schüler verschiedene „Stellschrauben“ eines Modells manipulieren (beispielsweise die Größe der anzunehmenden Population der Menschen, mit der jemand in Kontakt kommen kann) und die Auswirkungen auf die resultierende Wahrscheinlichkeit nachvollziehen. Dabei können die bereits vorgestellten Darstellungsformen hilfreich sein. Die Lehrkraft kann die Phase der Gruppenarbeit außerdem unterstützen, indem sie dem individuellen Niveau der Schülerinnen und Schüler entsprechende Denkanregungen gibt und die Diskussionen innerhalb der Gruppen durch kritisches Nachfragen intensiviert. Es sollte den Schülerinnen und Schülern außerdem die Möglichkeit gegeben werden, eventuell benötigte Informationen, wie beispielsweise die Populationsgröße Deutschlands, zu recherchieren. Hierfür können auch gezielt vorab ausgewählte Informationen bereitgestellt werden.

Reflexion

Eine Schwierigkeit offener Aufgabenformate kann darin bestehen, die vielfältigen Ideen und Lösungsvorschläge der Schülerinnen und Schüler zu validieren, da dies nicht allein in die Hand der Lernenden gelegt werden kann. Für diese Lernumgebung schlagen wir vor, zunächst von allen Gruppen einschätzen zu lassen, ob die gesuchte Wahrscheinlichkeit größer oder kleiner als $\frac{1}{80\,000\,000}$ ist. Anschließend kann eine Gruppe gebeten werden, ihren Denkweg exemplarisch vorzustellen. Die übrigen Schülerinnen und Schüler haben die Aufgabe, den Gedankengang nachzuvollziehen, kritisch zu hinterfragen und Ergänzungen aus ihren Gruppen beizutragen.

Ausblick

Über den vorgestellten Zugang mittels Laplace-Wahrscheinlichkeit hinaus kann in einer darauffolgenden Stunde das Problem erneut aufgegriffen und aus statistischer Perspektive diskutiert werden. Das „Wahrscheinlichkeitsexperiment“, einen Traumpartner zu finden, findet in der Realität offenkundig sehr häufig statt. Es bietet sich daher an, die leicht zugänglichen Statistiken des statistischen Bundesamtes zu Eheschließungen (siehe unter https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/EhenLebenspartnerschaften/EhenLebenspartnerschaften.html) zu verwenden, um die Schülerinnen und Schüler auf Basis dieser Daten Vermutungen entwickeln zu lassen, wie groß die Wahrscheinlichkeit sein könnte, einen Traumpartner zu finden. So kann eine Vernetzung zwischen dem klassischen, Laplace’schen Wahrscheinlichkeitsbegriff und dem frequentistischen Wahrscheinlichkeitsbegriff, für die sich Eichler und Vogel (2013) aussprechen, hergestellt werden (vgl. S. 160 ff.; S. 241 ff.). Ähnlich wie bei der Modellierung mittels Laplace-Wahrscheinlichkeit ergeben sich auch hier mannigfaltige Problemstellungen (etwa heiraten nicht alle Menschen, die glücklich mit ihrem Partner sind, wiederum andere sind ggf. unglücklich verheiratet u.v.m.), weshalb auch hier Schlüsse von Statistiken zu Eheschließungen auf die Wahrscheinlichkeit, einen Traumpartner zu finden, nicht direkt gezogen werden können, sondern sorgfältig diskutiert und abgewogen werden müssen.

Darüber hinaus wäre es denkbar, das hier diskutierte Problem in der Klasse mithilfe von Spielkarten, die aus mehreren Kartensets zusammengestellt werden, zu simulieren: Jede(r) Schüler(in) erhält eine Spielkarte. Nun kann ein „Speeddating“ durchgeführt werden, bei dem sich die Schülerinnen und Schüler jeweils paarweise gegenübersitzen und sich nach Aufforderung ihre Karten zeigen. Nach jeder Runde werden die Plätze getauscht, bis jede(r) den entsprechenden „Traumpartner“ (in diesem Fall die gleiche Karte aus dem jeweils anderen Kartenspiel) gefunden hat. Jeder Schüler/jede Schülerin dokumentiert die Anzahl der Versuchsdurchläufe, bis er/sie ihre(n) Partner(in) gefunden hat, mittels Strichliste, sodass die Daten der Klasse anschließend in ein Diagramm überführt werden können, das mit den Schülerinnen und Schülern diskutiert wird. Im weiteren Verlauf kann das Simulationsmodell angepasst werden (indem beispielsweise die Menge der möglichen Partner vergrößert wird, etc.) und die Auswirkungen auf die von den Schülerinnen und Schülern gesammelten Daten beobachtet und diskutiert werden.

4 Songtext[5]

Da wo ich herkomm’ wohnen eintausend Menschen
Im Ort daneben schon zweimal so viel
Dreihunderttausend in der nächsten Großstadt
Und bald vier Millionen in Berlin
Ich war die letzten fünf Jahre alleine
Hab nach dem Sechser im Lotto gesucht
Sieben Nächte die Woche zu wenig gepennt
Wie auf ner Achterbahn im Dauerflug

So weit gekommen und so viel gesehen
So viel passiert das wir nicht verstehen
Ich weiß es nicht doch ich frag’ es mich schon
Wie hast du mich gefunden?
Einer von 80 Millionen

Hier war das Ufer unserer Begegnung
Du warst schon draußen und kamst nochmal zurück
Du sagtest hi und mir fehlten die Worte
War alles anders mit einem Augenblick
Ich war nie gut in Wahrscheinlichkeitsrechnung
Aber das hier hab sogar ich kapiert
Die Chance, dass wir beide uns treffen
Ging gegen Null und doch stehen wir jetzt hier

So weit gekommen und so viel gesehen
So viel passiert das wir nicht verstehen
Ich weiß es nicht doch ich frag es mich schon
Wie hast du mich gefunden?
Einer von 80 Millionen
Einer von 80 Millionen

Wenn wir uns, begegnen
Dann leuchten wir auf wie Kometen
Wenn wir uns, begegnen
Dann leuchten wir auf wie Kometen
Wenn wir uns, begegnen
Dann leuchten wir, leuchten wir, leuchten, wir

So weit gekommen und so viel gesehen
So viel passiert das wir nicht verstehen
Ich weiß es nicht doch ich frag es mich schon
Wie hast du mich gefunden?
Einer von 80 Millionen
Einer von 80 Millionen
(Wenn wir uns begegnen dann leuchten wir auf wie Kometen)
Einer von 80 Millionen
(Wenn wir uns begegnen dann leuchten wir auf wie Kometen)
Ich weiß es nicht doch ich frag es mich schon
Wie hast du mich gefunden?
Einer von 80 Millionen

Anmerkungen

1 Titel des gleichnamigen Songs von Max Giesinger.

2 Quelle: https://www.offiziellecharts.de/titel-details-1524721. (Zugriff: 09.09.2017)

3 Für den historischen Hintergrund und das Verhältnis zwischen dem Laplace’schen Wahrscheinlichkeitsbegriff und dem modernen, axiomatischen Ansatz nach Kolmogorow sei auf Woike, Hoffrage & Martignon (2017, June 26) verwiesen.

4 Zur Notwendigkeit von und möglichen Schwierigkeiten mit vielfältigen Darstellungen (nicht nur) im Bereich des Modellierens und Argumentierens sowie stochastischer Problemstellungen sei auf Kuntze (2013) verwiesen.

5 Quelle: http://www.songtexte.com/songtext/max-giesinger/80-millionen-1b12b968.html (Zugriff: 09.09.2017)

Literatur

Eichler, A.; Vogel, M. (2013[2]): Leitidee Daten und Zufall. Von konkreten Beispielen zur Didaktik der Stochastik. Wiesbaden: Springer.

Krengel, U. (2005[8]): Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Wiesbaden: Vieweg.

Kuntze, S. (2013): Vielfältige Darstellungen nutzen im Mathematikunterricht. In: Sprenger, J., Wagner, A. & Zimmermann, M. (Hrsg.): Mathematik lernen, darstellen, deuten und verstehen. Didaktische Sichtweisen vom Kindergarten bis zur Hochschule. S. 17–33. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Martignon, L.; Till, Ch. (2013): Verhältnisse, Brüche und Wahrscheinlichkeiten. In: *Mathematik lehren*, Nr. 179, S. 12–13.

Stammermann, H. (2014): Lehren sichtbar machen. Lernkultur gestalten – Lernarrangements entwickeln. Weinheim: Beltz.

Statistisches Bundesamt (2016): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerungsfortschreibung auf Grundlage des Zensus 2011. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. URL: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/Zensus_Geschlecht_Staatsangehoerigkeit.html. (Zugriff: 08.09.2017)

Woike, J.; Hoffrage, U.; Martignon, L. (2017, June 26): Integrating and Testing Natural Frequencies, Naive Bayes, and Fast-and-Frugal Trees. In: *Decision.* Advance online publication. URL: http://dx.doi.org/10.1037/dec0000086. (Zugriff: 10.09.2017)

Zimbardo, P.; Gerrig, R. (200818): Psychologie. München: Pearson Studium.

Anschrift der Verfasser

Jens Krummenauer, Laura Martignon
Institut für Mathematik und Informatik
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Reuteallee 46
71634 Ludwigsburg
krummenauer@ph-ludwigsburg.de;
martignon@ph-ludwigsburg.de