

## Einleitung

Bestimmt kennen Sie eine Person in Ihrem Umfeld, die anlässlich der Fußball-Europameisterschaft 2016 in Frankreich Panini-Bilder gesammelt und damit versucht hat, ihr Fußballalbum mit den Fotos der Nationalspieler zu füllen:

„Millionen von Menschen sind weltweit im Panini-Fieber, das kurz vor der Fußball-WM in Brasilien noch mal stark ansteigt. Es ist quasi eine Tradition, dass bei großen Turnieren Bilder von den jeweiligen Mannschaften gesammelt werden.

Seit der WM 1970 in Mexiko produziert das italienische Unternehmen Panini Fußballalben und Abziehbildchen mit dem Konterfei der Nationalspieler. Erwachsene sammeln ebenso wie Kinder. In mehr als 100 Ländern vertreibt Panini seine kleinen Tütchen. In diesem Jahr gibt es hierzulande 640 Sticker zum Sammeln.“ (<http://www.welt.de/wirtschaft/article128718984/Forscher-entschluesseln-die-geheime-Panini-Formel.html>; Zugriff: 06.07.2014)

Bestimmt kennen Sie dann auch die durchaus häufiger geäußerte Vermutung, dass die Bilder einiger Superstars besonders selten sind, dass Panini sein Geschäft damit verbessert, ausgewählte Abziehbildchen bewusst zu verknappen. „Aber stimmt das wirklich? Gibt es gar eine geplante Verknappung? Panini sagt, dass die Sticker in gleichen Mengen produziert und zufällig auf die Päckchen verteilt werden.“ (<http://www.welt.de/wirtschaft/article128718984/Forscher-entschluesseln-die-geheime-Panini-Formel.html>; Zugriff: 06.07.2014)

Wie kann diese Vermutung bewiesen oder widerlegt werden?

Sie ahnen es bereits: Mathematik ist im Spiel.

Tatsächlich haben sich zwei Mathematiker der Universität Genf der Vermutung angenommen und mit Hilfsmitteln der Statistik nachgewiesen, dass Panini nicht trickst. So sind im Mittel 931 Tütchen mit je fünf Bildern erforderlich um das Schweizer Panini-Album mit seinem Platz für 660 Sticker zu füllen – vorausgesetzt, die Lieferungen von Panini enthalten keine doppelten Bilder. (<http://www.welt.de/wirtschaft/article128718984/Forscher-entschluesseln-die-geheime-Panini-Formel.html>; Zugriff: 06.07.2014)

Bei 60 Cent je Tütchen ist das ein teurer Spaß: „Für die ersten 550 Bilder benötigt der Sammler 233 Päckchen, für die nächsten 90 [beziehungsweise] 17 beziehungsweise drei Bilder jeweils 233 weitere Päckchen. Die letzten drei fehlenden Sticker sind somit die teuersten – sie kosten rein rechnerisch 160 Euro. Durchschnittlich müsste der Sammler also insgesamt 558,60 Euro ausgeben. [...] Ökonomen sprechen [...] vom Sammelbilderproblem.“ (<http://www.welt.de/wirtschaft/article128718984/Forscher-entschluesseln-die-geheime-Panini-Formel.html>; Zugriff: 06.07.2014)

Dieses Beispiel deutet auf ein Phänomen in der heutigen Welt hin: Die Mathematik ist überall.

Fraglos spielt die Mathematik etwa im Bereich der Technik und dort beispielsweise bei der Konstruktion von Maschinen oder Brücken eine wichtige Rolle.

Naheliegender scheint das auch in anderen Fachgebieten wie z. B. der Ultraschalltechnik oder der Computertomografie zu sein, die nur dank mathematischer Instrumente brillante Aufnahmen von Kindern im Mutterleib oder von Entzündungsherden in Knochengelenken liefern.

Offenbar kann sich die Mathematik aber auch bei ökonomischen Fragestellungen wie der Panini-Vermutung als sehr nützlich erweisen! Sie hilft dabei nicht nur, wirtschaftswissenschaftliche Aufgaben zu analysieren, sondern auch, Lösungen für sie zu entwickeln. So haben die beiden Schweizer Mathematiker aufgrund ihrer oben skizzierten Ergebnisse „sogar eine Strategie entwickelt, wie man am effektivsten eine vollständige Serie von 660 Bildern erhält.“ (<http://www.welt.de/wirtschaft/article128718984/>

[Forscher-entschluesseln-die-geheime-Panini-Formel.html](#); Zugriff: 06.07.2014) Konkret empfehlen Sie, die Bilder teilweise zu kaufen und teilweise mit neun anderen Sammlern zu tauschen. Wird das vorgegebene Rezept eingehalten, muss der Sammler nur noch maximal 125 Euro ausgeben, um zu einem kompletten Panini-Album zu kommen!

Es lohnt sich also auch und gerade im Bereich der Wirtschaftswissenschaften, mathematische Begriffe, Methoden und Verfahren zu kennen und mit diesen so sicher wie möglich umgehen zu können. Dabei kommt es nicht auf die reinmathematische Sicht auf die Dinge an! Wichtig ist stattdessen einerseits, eine wirtschaftswissenschaftliche Fragestellung in ein mathematisches „Bild“ umsetzen und mit den Mitteln der Mathematik bearbeiten zu können, um das gewonnene Ergebnis dann andererseits wieder in den ursprünglichen ökonomischen Kontext zurücktransformieren und dort zu einer Antwort auf die eigentliche wirtschaftswissenschaftliche Fragestellung kommen zu können.

Dieses Vorgehen verlangt einen intuitiven und praxisnahen Umgang mit der Mathematik. Es beschreibt gleichermaßen das Hauptanliegen des vorliegenden Buches sowie die daher gewählte Art der Darstellung der Mathematik.

Ebenso wie mit dem Panini-Beispiel gehen wir auf jeden der für Sie als Studierende der Wirtschafts- und „artverwandter“ Wissenschaften wie etwa der Soziologie relevanten Bereiche der Mathematik anhand von Beispielen aus der Praxis zu. Wir zeigen Ihnen, wie Sie wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen mathematisch modellieren, mit mathematischer Argumentation lösen und mit den gefundenen Ergebnissen beantworten können. Dazu machen wir Sie zunächst mit einem Grundschema zum Modellieren ökonomischer Themenstellungen und zum Umgang mit den gefundenen mathematischen Modellen vertraut, um uns dann auf die Bereiche der Mathematik zu konzentrieren, die in Ihren Studiengängen relevant bzw. als mathematische Basis hierfür wichtig sind. Konkret behandeln wir die Themenkomplexe

- Reelle Zahlen
- Gleichungen
- Funktionen
- Differenzialrechnung einer Variablen
- Integralrechnung
- Differenzialrechnung mehrerer Variablen
- Lineare Algebra
- Finanzmathematik
- Deskriptive Statistik
- Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Schließende Statistik

Dabei gehen wir ausdrücklich davon aus, dass Ihr Weg zum Studium nicht über ein Abitur geführt haben muss, sondern wir haben unsere Darstellung bewusst so gewählt, dass Sie die Mathematik auch dann verstehen können, wenn Sie beispielsweise den mittleren Schulabschluss, eine abgeschlossene Lehre und mehrere Jahre Berufserfahrung haben. Wir gehen bewusst auch so vor, dass Sie einen Weg zur Mathematik finden können, wenn Sie schon längere Zeit von der Schulbank weg und berufstätig waren oder sind und beispielsweise berufsbegleitend studieren! Schließlich sind wir davon überzeugt, dass Sie unser Buch an jeder Hochschulart – Fachhochschule oder Universität – mit Gewinn nutzen können.

Für den Fall, dass Ihnen die aufgezählten Bereiche der Mathematik „wenig sagen“, haben wir jede Kapitelüberschrift mit einer passenden Frage ergänzt, die Ihnen helfen soll, das zu Ihrer eigentlichen Aufgabenstellung passende Kapitel möglichst leicht zu finden. So heißt das Kapitel „Gleichungslehre“ eben nicht einfach „Gleichungslehre“, sondern „Gleichungslehre – Wie wir unbekannte Größen berechnen können“.

Diese für klassische Mathematikbücher eher ungewöhnlichen Überschriften sollen Ihnen die Grobnavigation hin zu den für Sie möglicherweise spannenden Kapiteln unseres Buches erleichtern. Einmal in einem Kapitel angekommen, geht es dann um die Feinnavigation in diesem Kapitel. Dabei stellen sich immer wieder drei Fragen:

- Worum geht es in diesem Kapitel eigentlich?
- Was kann ich am Ende des Kapitels?
- Muss ich das Kapitel überhaupt durcharbeiten?

Um hierauf Antworten finden zu können, verdeutlichen wir den inhaltlichen Kern jedes Kapitels mit einem passenden ökonomischen Beispiel aus der Praxis. Wir beschreiben dann die Ziele des jeweiligen Kapitels, indem wir darlegen, über welche Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen Sie am Ende des jeweiligen Kapitels verfügen können sollten. Natürlich kann es sein, dass Sie diese bereits vor der Befassung mit dem Kapitel haben. Um dies prüfen zu können, legen wir Ihnen am Beginn jedes Kapitels Aufgaben vor. Können Sie diese lösen, haben Sie gute Gründe, das Kapitel zu überspringen. Falls Ihnen die Aufgaben Schwierigkeiten bereiten oder unklar sind, empfehlen wir, das entsprechende Kapitel durchzuarbeiten. Auf Ihrem Weg durch das Kapitel werden Ihnen die Aufgaben vom Kapitelbeginn nacheinander begegnen. Wir haben sie als Beispiele in den Text aufgenommen und an passender Stelle ausführlich gelöst. Sie können diese Lösungen dazu nutzen, Ihre aktuelle Expertise im Themengebiet zu prüfen. Sie können sie aber auch als Musterlösungen verwenden und sie ganz oder teilweise auf andere, mehr oder weniger verwandte Fragestellungen übertragen.

Anders als klassische Mathematikbücher nähern wir uns jedem Thema immer ausdrücklich von der praktischen ökonomischen Fragestellung und versuchen, diese in einer Art gedachten Dialogs mit Ihnen gemeinsam zu bearbeiten. Wenn Sie uns auf diesem Weg folgen, kommen wir zusammen zu wichtigen Begriffen, Formeln oder anderen mathematischen Gesetzmäßigkeiten. Diese heben wir durch den Hinweis „Merksatz“ hervor. Damit andere Erkenntnisse, die für den direkten Gedankengang nicht so bedeutend, insgesamt aber doch interessant sein können, nicht verloren gehen, kennzeichnen wir diese als „Gut zu wissen“. Größere Abschnitte des Buches enden immer mit einer „Zusammenfassung“, die Ihnen effektives und effizientes Nachschlagen ermöglichen sollen.

Am Ende jedes Kapitels besteht die Möglichkeit, das Gelernte zu rekapitulieren. Wir legen Ihnen dazu eine komplexe Aufgabe aus dem jeweiligen Themengebiet vor, die Sie mit den zuvor bereitgestellten mathematischen Mitteln bearbeiten und lösen können sollten.

Wir haben uns weiterhin ganz bewusst dafür entschieden, gänzlich ohne mathematische Beweise auszukommen. Stattdessen haben wir angestrebt, anhand von aussagefähigen Beispielen die Mathematik „intuitiv“ erfassbar zu machen und auf das praktische Anwenden und Üben zu fokussieren. In den Kapiteln über Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik wird bei der Bearbeitung von ökonomischen Problemen zusätzlich auf die weitverbreitete Statistiksoftware SPSS zurückgegriffen.

Aus dem eigenen Studium sowie durch unsere Arbeit als Hochschullehrer haben wir die Erfahrung gewonnen, dass die Mathematik bei allen Versuchen, sie so praxisnah und intuitiv wie möglich darzustellen und für die Anwendung auf ökonomische Themenstellungen aufzuschließen, durchaus ein hohes Maß an Frustrationspotenzial in sich birgt. Das kann sich im Laufe jedes Kapitels aber insbesondere auch bei der „Komplexaufgabe“ am Ende jedes Kapitels zeigen. Um etwaigen Enttäuschungen vorzubeugen, versuchen wir, Sie innerhalb der Textteile unseres Buches im oben bereits erwähnten gedachten Dialog gedanklich mitzunehmen und Ihnen dabei Ansätze und speziell auch Rezepte für mathematisches Denken und Handeln nahe zu bringen, die sie dann auch bei anderen Fragestellungen ausprobieren können.

In diesem Sinne bemühen wir uns, Ihnen aufzuzeigen, dass die Mathematik nur für die wenigsten Koryphäen vom Typ „Aufgabe gesehen – Lösung geschrieben“ ist. Der Normalfall besteht darin, dass man sich an einer Aufgabe ähnlich wie ein Stabhochspringer an einer bestimmten Höhe immer und immer wieder versuchen muss. Ähnlich wie dieser benötigen wir Training und Übung, um relativ zuverlässig und sicher mit den mathematischen Hilfsmitteln zur Bearbeitung ökonomischer Fragestellungen umgehen zu können – und: wir benötigen Feedback, ob wir auf dem richtigen Weg sind. Entsprechend finden Sie für jede komplexe Aufgabe am Kapitelende einen Lösungsvorschlag sowie weitere Übungsaufgaben mit Lösungen. Mit Blick auf den Stabhochspringer empfehlen wir Ihnen, die Aufgaben selbst zu lösen zu versuchen und unseren Lösungsvorschlag erst bei größeren Schwierigkeiten als Hilfestellung oder nach der Lösung als Vergleich (Feedback) zu nutzen.

Weiterhin ist uns bewusst, dass die hier behandelte Mathematik umfangreich, aber sicher nicht vollständig ist. Wir haben die Inhalte des Buches so gewählt, wie sie in einem großen Teil wirtschaftswissenschaftlicher und artverwandter Studiengänge von Bedeutung sind. Dabei konnten wir uns u. a. auch auf unsere Unterrichtsmaterialien stützen, die sich im Verlaufe mehrerer Studierendengenerationen als „Kampferprob“ erwiesen haben. Wer mehr Details wissen möchte, dem empfehlen wir, weitere Mathematikbücher zu Rate zu ziehen. Einige gute Werke haben wir Ihnen am jeweiligen Kapitelende genannt und hoffen in diesen Fällen, dass wir Ihnen mit unserem Buch zumindest den Weg zum Verständnis für die Mathematik ebnen können bzw. konnten.

Natürlich gehen wir nicht davon aus, dass das vorliegende Buch fehlerfrei ist. Hierfür übernehmen wir die Verantwortung. Sollten Sie Fehler oder Unklarheiten entdeckt haben, scheuen Sie sich bitte nicht, sich via [autoren.mathe@wiwistat.de](mailto:autoren.mathe@wiwistat.de) direkt mit uns in Verbindung zu setzen. Wir freuen uns, wenn aus dem gedachten auch ein realer Dialog wird.

Selbst dann, wenn man „vom Fach“ ist, schreibt sich ein Buch wie das vorliegende nicht von allein und kommt auch nicht von allein in der vorliegenden Form in die realen und virtuellen Verkaufsräume und Bibliotheken. In diesem Sinn danken wir unseren Familien sowie Herrn Heine und Frau Mechler (beide Springer Verlag) für die gute Zusammenarbeit und für Ihr Verständnis, dass ein Buch Zeit – in der Regel Freizeit – kostet.

Last but not least: Aufgrund der besseren Lesbarkeit haben wir uns bei der Abfassung der Texte für die männliche Form entschieden und beziehen die weibliche Form damit gleichermaßen ein.

Berlin, im April 2016

Bertil Haack, Michael Stoberneck, Ulrike Tippe, Tilo Wendler

P. S. An dieser Stelle ist es mir ein persönliches Bedürfnis, mich posthum bei meinem Vater, Prof. Dr. Jürgen Tippe, von Herzen zu bedanken. Seine Begeisterung für die Mathematik und seine Fähigkeit, komplizierte Zusammenhänge „einfach“ darzustellen, waren und sind für mich nach wie vor stets Vorbild und Ansporn zugleich. Viele seiner Ideen aus seinem mathematischen Nachlass haben mich bei der Arbeit an diesem Buch inspiriert und so nachhaltige Spuren in einigen Kapiteln hinterlassen.

Berlin, im April 2016

Ulrike Tippe

Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler

Intuitiv und praxisnah

Haack, B.; Tippe, U.; Stobernack, M.; Wendler, T.

2017, XVI, 559 S. 364 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-642-55174-1