

Ein Phasenmodell für die Planung von statistischen Untersuchungen im Mathematikunterricht

Die Planungsphase einer statistischen Untersuchung im Mathematikunterricht

Das hier vorgestellte Phasenmodell (Abb. 1) verdeutlicht die allgemeinen Abläufe von statistischen Planungen im Rahmen des Mathematikunterrichts der Sekundarstufen I & II kontextunabhängig. Das nachfolgende Modell kann als **Leitfaden für Lehrkräfte** angesehen werden, der die wesentlichen Phasen von statistischen Untersuchungen im Mathematikunterricht widerspiegelt. Hier stehen vorrangig die nachfolgenden vier Phasen im Zentrum der Diskussion:

1. Vororientierung und Zielfestlegung.
2. Maßnahmenspezifikation mit Festlegung möglicher Herangehensweisen, des Untersuchungszeitraums sowie der vorhandenen Ressourcen.
3. Bewertung und begründete Auswahl der Untersuchungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung verschiedener technischer und umweltbedingter Einflüsse und
4. Umsetzung und Wirkungskontrolle der angestellten Vorüberlegungen anhand einer ersten kleinen Datenerhebung (z.B. in Form einer Pilotstudie).

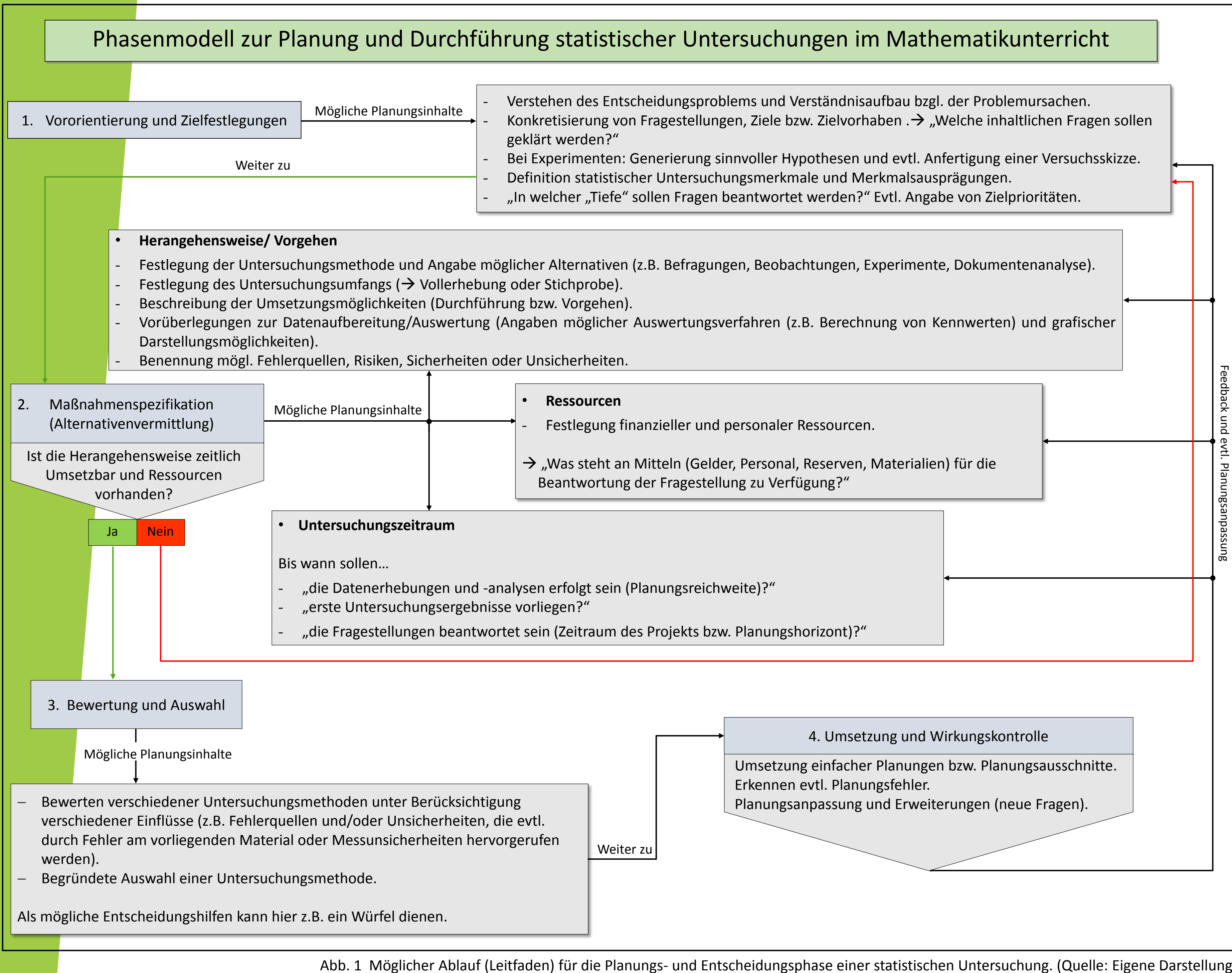


Abb. 1 Möglicher Ablauf (Leitfaden) für die Planungs- und Entscheidungsphase einer statistischen Untersuchung. (Quelle: Eigene Darstellung)

Aufgabenvorschlag für die Planung von statistischen Untersuchungen im Mathematikunterricht

Unter Berücksichtigung des durch die Bildungsstandards geforderten interdisziplinären Fächerübergreifens (KMK 2003, S. 3 u. 2012, S. 5), wurde eine Aufgabe aus dem Bereich der **Naturwissenschaft (Biologie)** (Sprungweiten von Fröschen) und eine Aufgabe im Rahmen der **Verkehrszählung** (Ingenieurwissenschaften) ausgearbeitet, die sich im Mathematikunterricht der Sek. I & II einsetzen lässt. In **Teilaufgabe a)** wird – bezogen auf den Sachkontext – nach einer statistischen Planung mit genauer Dokumentation verlangt. In Verbindung zum Planungsmodell rücken hier die Phasen 1 bis 3 in den Vordergrund. **Teilaufgabe b)** verlangt von den Lernenden eine kleine praktische Teilerhebung. Dies betrifft Phase 4. Da für Schülerinnen und Schüler im eigenständigen „**Erkennen von Fehlern und Forschen nach ihrer Ursache** [...] ein wichtiger Schritt zum Verständnis der Sache“ besteht (Schütte 1989, S. 25), wird im letzten **Aufgabenteil c)** schließlich nach möglichen Planungsanpassungen gefragt, was letztlich von Phase 4 zurück auf Phase 1 führt.

Erforschung der Sprungweiten verschiedener Frösche

Mittwoch, 15. Februar 2017

Frösche sind interessante Lebewesen. Sie unterscheiden sich durch viele Eigenschaften, z.B. in ihren Größen oder ihren Farben. Eine besonders beeindruckende Eigenschaft der Frösche ist ihre Sprungfähigkeit. Da Frösche unterschiedlich weit springen können, untersuchen Forscher schon seit geraumer Zeit, die Sprungweiten verschiedener Frösche.

Forschungsauftrag:

- Plant ein Experiment, mit dem ihr die Sprungweiten der unterschiedlich großen Kunststofffrösche untersuchen könnt. Dokumentiert dabei eure Vorgehensweise so genau wie möglich. Das heißt plant und dokumentiert so, dass im Nachhinein andere Personen Euer Experiment nachvollziehen und durchführen können.
- Setzt eure Überlegungen durch einen Versuch um.

Anmerkung:
Als Hilfsmittel dürft ihr die unterschiedlich großen Kunststofffrösche verwenden.

c) Erläutert, ob eure Vorüberlegungen aus Teil a) ausreichend waren, oder ob eure Planung eine Anpassung benötigt.

Verkehrszählung

Die Stadt Hildesheim ist dafür verantwortlich, dass der Verkehr gut funktioniert. Um dies zu gewährleisten, wird alle fünf Jahre eine Verkehrszählung durchgeführt, um die Verkehrsentwicklung zu überprüfen und nötige Veränderungen vorzunehmen. Da eine solche Erhebung zuletzt im Jahr 2010 stattgefunden hatte, werden für das Jahr 2016 aktuelle Daten benötigt.

Hier kommen oft Ingenieure ins Spiel, wie z.B. die von WP in Hannover, die Verkehrszählungen planen, durchführen und auswerten. Hierzu wird das Verkehrsdatenformat an verschiedenen Stellen (z.B. in der Stadtmitte oder vor Schulen und Universitäten) untersucht. Die Ergebnisse dieser der Stadt Hildesheim dazu zukunftsorientierte Mobilitätskonzepte, wie beispielsweise die Verkehrsvermeidung vor Schulen, einen nachhaltigen Umweltschutz oder eine Mehrfachnutzung von Stellplätzen, zu entwickeln.

Aufgabe:

- Plant eine Verkehrszählung an einem geeigneten Ort in Eurer Nähe. Dokumentiert dabei eure Vorgehensweise so genau wie möglich. Das heißt plant und dokumentiert so, dass im Nachhinein andere Personen eure Untersuchung nachvollziehen und durchführen können. Verwendet für eure Überlegungen die beigefügte Ortskarte. Macht dort wichtige Details Eurer Planung deutlich.
- Setzt eure Überlegungen durch eine Datenerhebung um.
- Erläutert, ob eure Vorüberlegungen aus Teil a) ausreichend waren, oder ob eure Planung eine Anpassung benötigt.

Eine Einsatzmöglichkeit des Phasenmodells am Beispiel der Froschaufgabe

Die konkrete Anwendung des oben beschriebenen Phasenmodells verdeutliche ich an dieser Stelle am Beispiel der zuvor erwähnten Froschaufgabe. Die Aufgabe wurde von einer Schülerin und einem Schüler der 10ten Jahrgangsstufe einer Realschule im Rahmen einer laufenden Dissertationsstudie bearbeitet. Ein von mir durchgeführter Vorunterricht fand nicht statt. Das Vorwissen der Lernenden basierte demnach ausschließlich auf ihren schulischen Vorerfahrungen. Aufgrund der Mathematikleistungen konnten die Lernenden gut eingeschätzt werden. Das Schülerpaar bearbeitete die Aufgabe innerhalb von 45 Min.

Mithilfe des Planungsmodells konnte schnell analysiert werden, dass die Lernenden eine Untersuchungsfrage und hierzu entsprechende Hypothesen nicht formulierten (kleine rote Kreuze). Dies führte schließlich zu einer im Nachgang kritischen Diskussion über die Relevanz von Untersuchungsfragen im Bezug zur Auswahl entsprechender Untersuchungsmethoden. Sehr erfreulich war, dass die Lernenden sinnvolle Planungsinhalte berücksichtigten und verständlich darlegten (kleine grüne Häkchen).

Vororientierung und Zielfestlegungen

- Konkretisierung von Fragestellungen, Zielen bzw. Zielvorhaben → „Welche inhaltlichen Fragen sollen geklärt werden?“ x
- Generierung sinnvoller Hypothesen. x
- Anfertigung einer Versuchsskizze. ✓
- Definition statistischer Untersuchungsmerkmale und Merkmalsausprägungen („3 unterschiedlich große Frösche.“) ✓

1. Maßnahmenspezifikation (Alternativenvermittlung)

Herangehensweise/ Vorgehen

- Festlegung des Untersuchungsumfangs durch eine Stichprobe („Jeder Frosch springt 10 Mal hintereinander.“) ✓
- Beschreibung der Umsetzungsmöglichkeiten („Rahmenbedingungen und Anleitung zum Experiment.“) ✓
- Vorüberlegungen zur Datenauswertung („Am Ende des Versuchs wird der Durchschnitt [...] berechnet.“) ✓
- Benennung mögl. Fehlerquellen (Wind, unebener Boden, Startpunkt, Springer etc.) ✓

2. Teil a) der Schülerlösung zur Froschaufgabe.

Rahmenbedingungen:

- einheitliche Startpunkte, wo die Frösche abspringen
- ebener Untergrund und großflächig (z.B. Fußboden)
- keinen Wind / möglichst wenig äußere Einflüsse
- es wird immer der selbe Finger einer Person verwendet
- 10 Sprünge pro Frosch, um gute Stichprobe zu haben, um Durchschnitt zu berechnen
- Frösche können auch diagonal springen, das Maßband wird vom Startpunkt zum Landepunkt gelegt und das zurückgelegte Maß gemessen
- der Finger der Person sollte möglichst die gleiche Kraft auf Frösche ausüben und den selben Winkel benutzen

Anleitung zum Experiment

- 1) Markiere einen Punkt auf dem Fußboden. Wähle dabei eine möglichst große Fläche (3m Abstand vom Punkt)
- 2) Wähle aus, wer die Frösche springen lässt und wer dokumentiert
- 3) Der, der die Frösche springen lässt, positioniert sich vor dem Startpunkt und hält den Zeigefinger seiner bevorzugten Hand über dem Startpunkt. Diese Position behält er für die Zeit des Versuches bei
- 4) Der Dokumentator hält dabei die Frösche wieder und misst die Sprungweite, damit sich der andere nicht bewegt
- 5) Jeder Frosch springt 10 Mal hintereinander
- 6) Am Ende des Versuches wird der Durchschnitt der Sprungweiten p berechnet. (*3 unterschiedl. große Seiten Frösche) für jeden Frosch

4. Umsetzung und Wirkungskontrolle

- Umsetzung einfacher Planungen bzw. Planungsausschnitte ✓
- Erkennen evtl. Planungsfehler („Es darf nichts auf der Sprungfläche sein [...]“ ✓
- Planungsanpassung und Erweiterungen („[...] bis zu hintersten Teil des Frosches messen.“) ✓

Teil b) und c) der Schülerlösung zur Froschaufgabe.

Während der Datenerhebung (Teil b) erkannten die Lernenden, dass das genaue Festlegen eines Messpunktes beim Frosch wesentlich für eine genaue und einheitliche Messung ist. Eine entsprechende Anpassung wurde daher vorgenommen.

Es fehlen ein paar kleine Aspekte:

- Es darf nichts auf der Sprungfläche sein, nicht der Dokumentator und kein Maßband.
- Bis zu welchem Teil des gedankten Frosches gemessen wird.

Anpassung: Das Maßband bis zur Mitte des Frosches legen (wo das Absprungflächen ist) und dann bis zum hintersten Teil des Frosches messen. (Wie beim Wechsprung im Sport.)

Fazit

Das einfache Beispiel macht deutlich, dass es Mithilfe des vorgestellten Phasenmodells schnell und effizient möglich ist, Planungsfehler bei Schülerinnen und Schülern aufzudecken und darauf entsprechend zu reagieren. Im Beispiel wurde das Phasenmodell zur Diagnose benutzt (Aufdecken von Schülerfehlern). Das Phasenmodell bietet Lehrkräften darüber hinaus eine leitfadengestützte Orientierung beim Planen statistischer Untersuchungen mit Schülerinnen und Schülern im Unterricht. Darüber, ob sich das vorgestellte Phasenmodell tatsächlich im Schulunterricht gewinnbringend einsetzen lässt, steht bislang eine empirische Überprüfung aus. Mir ist bewusst, dass sich die vorgestellten Aufgaben kritisch diskutieren lassen, z.B. beim Übergang von echten Fröschen zu Kunststofffröschen. Zum Erreichen einer eigenständigen und prozessorientierten statistischen Planung im Rahmen eines zeitlich begrenzten Mathematikunterrichts stehen sie allerdings nicht im Weg.

Literatur

- EICHLER, A. & VOGEL, M. (2009): *Leitidee – Daten und Zufall*. Vieweg + Teubner.
- KMK (2003): *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss*. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). Luchterhand.
- SCHÜTTE, S. (1989): Anna und die Mathematik - Von den weiblichen Schwierigkeiten im Umgang mit sinnleeren Mathematikaufgaben. In: *Grundschule*, Heft 12, S. 23-25.