

Datenerhebung – die Unbekannte in der Datenanalyse

ANDREAS EICHLER, FREIBURG UND MARKUS VOGEL, HEIDELBERG

***Zusammenfassung:** Obwohl sie in den Bildungsstandards einen eigenen Aspekt darstellt und obwohl sie die Grundlage jeden statistischen Handelns ist – die systematische Erhebung von statistischen Daten ist bisher kaum beachtet worden. In diesem Artikel sollen Anregungen gegeben werden, wie auch das Sammeln von Daten zu einer Fertigkeit werden kann, die Schülerinnen und Schüler als Grundlage der Datenanalyse erwerben sollten.*

1 Einführung

Gute Daten für (potenziell) gute Datenanalyse – wie soll man diese bekommen? Während es für die Analyse von Daten mittlerweile eine Fülle von Unterrichtsvorschlägen gibt, wird die systematische Erhebung statistischer Daten sowohl in Schulbüchern als auch in didaktisch orientierten Zeitschriftenbeiträgen nahezu vollständig ausgespart. Wir sehen für diese Tatsache zwei mögliche Gründe:

- Aspekte der Erhebung statistischer Daten, d. h. die Frage, wie man wo und wann an „gute“ Daten

gelangt, wird als quasi unmathematisches Vorgeplänkel zur eigentlichen Datenanalyse verstanden.

- Obwohl die Erhebung statistischer Daten am Anfang jeglichen statistischen Handelns steht, sind die statistischen Konzepte, die für die Beurteilung der Güte statistischer Daten notwendig sind, fortgeschrittener Natur. In ihrer Komplexität können sie erst von Schülern der Sekundarstufe II durchschaut werden.

Beide Argumente sind nicht ganz von der Hand zu weisen. Dennoch scheint uns die systematische Erhebung statistischer Daten zentral für die Datenanalyse der Sekundarstufe I zu sein, denn jede gute Datenanalyse braucht zuallererst einmal gute Daten (vgl. Engel 2008). Die Wichtigkeit der Datenerhebung wird durch die explizite Nennung in den Bildungsstandards unterstrichen und kann bereits mit den elementaren Mitteln in der Sekundarstufe I behandelt werden. In dieser Arbeit sollen für die Schule wesentliche Überlegungen, die zu „guten“ Daten führen können, skizziert werden.

Wir gehen dabei den Weg, zunächst an einem Beispiel aufzuzeigen, welche Nachlässigkeiten bei der Erhebung statistischer Daten vorkommen können. Erst im Anschluss an diese *Dekonstruktion* kommen wir zur *Konstruktion*, d. h. zu den Aspekten, die sowohl Schüler als auch Lehrer bei der systematischen Erhebung guter Daten beachten können. Wir beenden schließlich diese Arbeit mit einer kurzen didaktischen Zusammenfassung, warum die Erhebung statistischer Daten ein wichtiger, wenn nicht notwendiger Unterrichtsinhalt innerhalb der Datenanalyse ist.

2 Dekonstruktion einer Statistik



Abb. 1: Statistik aus FOCUS, Nr. 30 (2001), S.136

In Fig. 1 ist eine Statistik abgebildet, die in ihrer Verbindung von Bild und Zahlen typisch für Printmedien ist. Betrachtet man sie flüchtig, so wird vielleicht allein die Überzeugung aufgebaut, dass die „Deutschen“ (in modernen Küchen) gerne kochen und das selbst Gekochte auch noch gerne essen.

Schaut man mit Schülern genauer hin, so können wesentliche Bestandteile, die vor der Erhebung statisti-

scher Daten beachtet werden müssen, herausgearbeitet werden:

- die Festlegung der zu erhebenden Merkmale und
- die Festlegung der Stichprobe.

Schüler können die Notwendigkeit beider Punkte quasi selbst entdecken, wenn sie sich Szenarien überlegen, bei denen das Ergebnis derselben Erhebung möglicherweise ein anderes gewesen wäre.

Variieren des Merkmals

Das Merkmal, das für diese Statistik erhoben werden sollte, ist in der Aussage „Ich koche oder bereite Essen zu“ enthalten. Das kann aber vieles heißen. Drei Variationen dieses Merkmals könnten folgendermaßen aussehen: Kochen bzw. Essen zubereiten bedeutet, dass

- in beliebiger Form eigenständig für die Nahrungsaufnahme zu einer Hauptmahlzeit gesorgt wird. Das würde etwa das Schneiden und Belegen eines Brotes wie auch das Erwärmen eines Nudeltopfes in der Mikrowelle einschließen,
- mit diesem Merkmal nur solche Tätigkeiten bezeichnet werden, bei denen nicht vorgefertigte Nahrungsbestandteile (kein Nudeltopf, keine Tiefkühlpizza) eigenständig mit Hilfe des Herdes hergestellt werden (der Salat wäre hier also ausgeschlossen),
- dieses Merkmal die Aspekte Planung, Einkauf, Putzen-Schneiden-Würzen, Backen-Kochen und dekoriertes Anrichten enthalten muss.

Je nach Festlegung des Merkmals wären deutlich unterschiedliche Häufigkeiten hinsichtlich der in der Statistik angegebenen Merkmalsausprägungen (z. B. „mehrmals täglich“) zu erwarten. Experimentieren Schüler mit solchen Festlegungen, so können sie erfahren, dass die Definition eines Merkmals in einer Form, die einheitlich verstanden wird, gar nicht so einfach ist. Wenn man es sich aber an dieser Stelle zu einfach macht und auf den definitorischen Aufwand verzichtet, kann das Ergebnis der Erhebung statistischer Daten wertlos und deren Auswertung sinnlos werden.

Variation der Stichprobe

Wer sind die „Deutschen“, die angeblich so gerne kochen? Auch die Stichprobe, in der die befragten Merkmalsträger zusammengefasst sind, sollte genau festgelegt werden (falls nicht der seltene Fall einer Vollerhebung möglich ist), um nicht wertlose Statistiken zu erzeugen. Drei Variationen einer Stichproben-Festlegung wären etwa folgende:

- Es werden allein (deutsche) Personen unter fünf Jahren befragt (auch wenn das natürlich unrealistisch ist).
- Es wird vor dem Eingang eines Fastfood-Restaurants (auf dem Wochenmarkt/in einem Feinkostgeschäft) befragt.
- Es wird vormittags um 11 Uhr in einem Wohngebiet (zwischen 12 und 13 Uhr in der Innenstadt, im Bankenviertel, etc.) befragt.

Je nachdem, wie die Stichprobe *sächlich* (Art der Personen), *örtlich* und *zeitlich* festgelegt wird, werden wiederum sehr deutliche Unterschiede bei den Ergebnissen einer solchen Umfrage zu verzeichnen sein.

Andere Merkwürdigkeiten, wie etwa die fehlende Passung zwischen der Aussage, es schmecke den Deutschen zu Hause am besten und dem erhobenen Merkmal zur Tätigkeit des Kochens, die nicht zwingend zusammenhängen, können von Schülern ebenfalls entdeckt werden.

Obwohl die gegebene Statistik bei näherer Betrachtung wenig aussagekräftig ist, sollte die Dekonstruktion dieser Statistik in der Schule aber nicht zu der Überzeugung im Sinne der bekannten Plattitüde führen: „Glaube keiner Statistik, die Du nicht selbst gefälscht hast.“ Vielmehr soll dazu angespornt werden, Statistiken mit potentiell „schlechten“ Daten entlarven und es selbst in einer eigenen Erhebung besser machen zu können. Anmerkungen, in welcher Form Letzteres erreicht werden könnte, sind für die klassischen Erhebungsarten, die *Befragung*, *Beobachtung* und das *Experiment*, sind in den folgenden Abschnitten enthalten.

3 Konstruktion einer Statistik

In einer Datenerhebung sind bei der Festlegung des zu erhebenden Merkmals und bei der Festlegung der Stichprobe – je nachdem ob befragt, beobachtet oder experimentiert wird – unterschiedliche Aspekte besonders zu beachten. Diese werden im Folgenden exemplarisch diskutiert.

Die verwendeten Beispiele betreffen dabei:

- die Befragung von Schülern zu deren Eigenschaften (vgl. Biehler et al. 2003),
- die Beobachtung von Verkehr (Eichler & Vogel, 2009),
- das Experiment zur Sprungweite von Papierfröschen (Eichler & Vogel 2009).

Zusätzlich zu den genannten Festlegungen werden wir kurze Anmerkungen zu Messinstrumenten, zum Stichprobenumfang und zur Dokumentation der Erhebungsergebnisse machen.

Merkmalsfestlegung

Bei einer *Befragung* zu ihren Eigenschaften könnte für die Schüler ein interessantes Merkmal ihr zeitlicher Aufwand für Sport sein. Aber was ist das: Die in der Halle/auf dem Sportplatz verbrachte Zeit? Auch die für den Weg zu den Sportstätten aufgewendete Zeit? Gehört auch die körperlich passive Beschäftigung mit Sportberichten im Fernsehen dazu? Gilt die private sportliche Betätigung, also das Kicken auf der Straße, oder nur die in Sportvereinen organisierte?

Zu diesen notwendigen inhaltlichen Festlegungen eines Merkmals kommt auch noch die Frage hinzu, welche Form die Daten bzw. die Merkmalsausprägungen haben sollten: Gilt ja/nein als mögliche Antwort (Nominalskalierung), gilt einmal/mehrmals pro Woche als mögliche Antwort (Ordinalskalierung) oder soll eine Sportbeschäftigung in Stunden pro Woche (Zeiteinheit) geschätzt werden (metrische Skalierung)? Auch diese Festlegungen bedingen die spätere Beschäftigung mit den Daten und die Möglichkeiten ihrer Auswertung (vgl. Eichler & Vogel 2009). Alle diese Festlegungen kumulieren in einer von vielen möglichen Festlegungen eines Merkmals, etwa folgender:

- Als Zeit für Sport gilt die geschätzte wöchentliche Zeit, die für Training oder Wettkämpfe aufgewendet wird, die von einem Verein organisiert werden (der Weg zu einem Training bzw. einem Wettkampf wird nicht beachtet).

Eine Auswahl von weiteren möglichen Merkmalen zur Erhebung von Schülereigenschaften und deren Konzeptualisierung findet sich bei Biehler et al. (2003).

Ähnlich wie bei der Befragung ist auch bei der *Beobachtung* prinzipiell die Skalierung der Daten zu klären. Während etwa bei einer Geschwindigkeitskontrolle die Daten metrisch skaliert sind, sind bei einer Verkehrszählung eher nominalskalierte Merkmale (Automarken, Kraftfahrzeugtypen, etc.) von Belang. Ein durch die Festlegung der Merkmalsausprägungen definiertes Merkmal könnte beispielsweise folgendes sein:

- Als Verkehr gilt der motorisierte (Verkehr). Als Ausprägung des Verkehrs werden PKW, LKW, Busse und Motorräder zugelassen (Fußgänger und Radfahrer werden ausgeschlossen, eine Aus-

prägung mit der Bezeichnung „Sonstige“ könnte nicht bedachte motorisierte Verkehrsteilnehmer aufnehmen).

Das *Experiment* ist eine kontrollierte Beobachtung, bei der das zu Beobachtende experimentell erzeugt wird. Daher gelten die gleichen Bedingungen wie bei der Beobachtung, wobei allerdings in der Regel geklärt werden muss, was bzw. wie – als Präzisierung der Beobachtung – gemessen werden soll. Experimentiert man etwa mit der Sprungweite von gefalteten Papierfröschen (Vogel 2009; Eichler & Vogel 2009), so könnte sich die Merkmalsfestlegung zunächst nur auf die Art der Messung beziehen, die folgendermaßen vergleichbar festgelegt werden könnte:

- Als Sprungweite gilt die Entfernung vom Kopf des Frosches vor dem Sprung bis zu den Hinterbeinen nach dem Sprung (nach eventuellem Rutschen des Frosches). Auch hier sind selbstverständlich viele Alternativen denkbar.

Festlegung der Stichprobe

Außer bei einem Experiment könnte zumindest theoretisch eine Vollerhebung, d. h. eine Befragung oder Beobachtung aller Merkmalsträger, stattfinden (z. B. alle Deutschen, alle Schüler einer Schule, etc.). In der Regel wird es aber nur möglich sein, eine Stichprobe zu erheben. Nur diese Variante wird im Folgenden diskutiert.

Während im vorangegangenen Abschnitt ein (Haupt-)Merkmal definiert wurde, ist die Festlegung der Stichprobe darauf gerichtet, alle diejenigen anderen (Neben-)Merkmale der Merkmalsträger zu kontrollieren, die einen Einfluss auf die Ausprägung des Hauptmerkmals haben könnten. Die vollständige Kontrolle wird allerdings in der Regel nur theoretisch gelingen. Bei der Befragung (vgl. auch das Einstiegsbeispiel) von Schülern zu deren Sportgewohnheit könnten beispielsweise das Geschlecht, das Alter, aber auch das Gewicht, das Elternhaus, der Freundeskreis etc. einen mehr oder weniger großen Einfluss auf das Merkmal Sportgewohnheit haben: Befragt man also beispielsweise nur Mädchen (nur Jungen), so kann man potenziell Erkenntnisse zu den Sportgewohnheiten von Schülerinnen, nicht aber der gesamten Schülerschaft gewinnen.

Um solche Einflüsse auf das zu erhebende Merkmal zu vermeiden, könnten Schüler (so wie Experten) versuchen, eine *repräsentative* Stichprobe zu erheben. *Repräsentativ* meint dabei, dass die Merkmalsträger in der Stichprobe zu allen ihren Merkmalen die gleiche Häufigkeitsverteilung aufweisen wie die Grund-

gesamtheit. Da offensichtlich weder alle Merkmale etwa von Menschen genannt, geschweige denn ihre Häufigkeitsverteilung in der Grundgesamtheit oder Stichprobe bestimmt werden können, ist sowohl für Novizen als auch Experten die Repräsentativität ein nicht zu erreichendes Güte Merkmal einer Erhebung. Diese sollte aber möglichst gut angenähert werden.

Bezogen auf die Befragung könnten in der Schule die Erfahrungen mit dem Einstiegsbeispiel genutzt werden: Schüler können versuchen, mit der Frage „Was wäre wenn ...?“ mögliche Einseitigkeiten in der Festlegung der Stichprobe zu ermitteln, die die Erhebung verzerren: „Erwarten wir verschiedene Ergebnisse, wenn wir nur Schüler der fünften Klasse oder nur Schüler der achten Klasse befragen? Warum?“. Solch ein Vorgehen könnte beispielsweise darin münden, dass vorab für die Ausgewogenheit der zu erhebenden Schüler bezogen auf die Klassenstufe, das Geschlecht etc. gesorgt wird (sächliche Festlegung). Ebenso könnten aber auch Schüler zufällig ausgewählt werden, indem an verschiedenen, vorab festgelegten Orten (örtliche Festlegung) zu verschiedenen, vorab festgelegten Zeitpunkten (zeitliche Festlegung) befragt wird.

Hinter den beiden zuletzt genannten Festlegungen steht eine wichtige Methode der statistischen Datenerhebung: nämlich die *Zufallsstichprobe*, die eine wichtige gängige Methode für die Annäherung an eine repräsentative Stichprobe ist. Ist die Zufälligkeit gegeben und die Stichprobe groß genug, so kann man davon ausgehen, dass alle Merkmale – nicht nur das eigentlich zu erhebende – in der Stichprobe zumindest annähernd so verteilt sind wie in der Grundgesamtheit. Im Beispiel der Erhebung von Schülereigenschaften könnte etwa in der Sekundarstufe I sowohl die Klassenstufe als auch Klasse und Klassenmitglied mit einem Zufallsgenerator zufällig bestimmt werden. Schwieriger als die Konstruktion einer solchen Stichprobe ist aber sicherlich die Begründung, warum dadurch eine repräsentative Stichprobe angenähert wird (vgl. z. B. Hartung 2005).

Da bei einer Beobachtung, etwa einer Verkehrszählung, das Auftreten von Merkmalsträgern in der Regel nicht kontrolliert werden kann, ist insbesondere die örtliche und zeitliche Festlegung der Stichprobe wichtig. Bei der örtlichen Festlegung ist der Bilderahmen eine gute Metapher. Bezogen auf die Verkehrszählung (vgl. Eichler & Vogel 2009) bedeutet dies: Nur das, was man innerhalb eines solchen Bilderrahmens sieht, wird gezählt. Etwa könnte dieser Rahmen eine Kreuzung auf eine ausfahrende Straße beschränken. Ändern Beobachter willkürlich und

ohne Dokumentation ihren Beobachtungsausschnitt, so werden die Daten wertlos. Die zeitliche Festlegung ist ebenso wichtig für das Erzeugen interpretierbarer Daten, da der Verkehr an einer Kreuzung (insbesondere in der Nähe der Schule) an Sonntagen oder in der Nacht in der Regel anders sein wird als vormittags an Wochentagen.

Bei *Experimenten* steht wiederum die sächliche Festlegung der Stichprobe im Fokus der Aufmerksamkeit. Da sich ein gutes Experiment gerade darin auszeichnet, dass seine Ergebnisse (zumindest theoretisch) unabhängig von Raum und Zeit bzw. unter gleichen Bedingungen beliebig oft wiederholbar sind, sollten die örtliche und zeitliche Festlegung der Stichprobe keine Rolle spielen. Durch die sächliche Festlegung der Stichprobe findet dagegen bei einem Experiment die entscheidende Einschränkung der Merkmale statt.

Bezogen auf das Beispiel des Froschsprungs soll etwa das variierende Merkmal des Frosches seine Sprungweite sein. Andere Merkmale des Frosches, wie z. B. seine Größe, Papierart oder auch der Springer (das ist die Person, die den Frosch springen lässt und die durch ihre Geschicklichkeit die Weite beeinflussen kann) sollten konstant gehalten werden, um mögliche Einflüsse auf das Hauptmerkmal, die Sprungweite, zu verhindern. Will man einen Wettkampf veranstalten, könnte ein zusätzliches Merkmal variiert werden, etwa der Springer (Schüler 1 gegen Schüler 2) oder die Größe (große Frösche gegen kleine Frösche). Dieses weitere zu variierende Merkmal muss wiederum genau festgelegt werden.

Messinstrumente, Stichprobe, Dokumentation der Daten

Sind Merkmale und Stichprobe festgelegt, so ist zu klären, welches Messinstrument verwendet werden soll (kann). Haben die zu erhebenden Merkmale eine standardisierte Skala von Merkmalsausprägungen, so kann die Festlegung des Messinstruments quasi gegeben sein:

- Bei der Ermittlung der Sprungweite eines Frosches wird man die standardisierte Meterskala nehmen und die Weiten mit einem Maßband messen.
- Bei einer Verkehrsbeobachtung wird man Anzahlen der Typen von Verkehrsteilnehmern zählen. Hier sollte allerdings vorab festgelegt werden, wer zählt und wer die Zählung dokumentiert.
- Bei der Befragung zu Schülereigenschaften ist die Festlegung des Messinstruments komplexer: Hier soll das Instrument messen, wie viel Zeit ein

Schüler in der Woche für Sport aufwendet. Das bedeutet, das Messinstrument ist die Frage, die einem Schüler gestellt wird. Obwohl natürlich auch die Messung einer Sprungweite fehlerbehaftet ist, scheint die Messung einer Zeit durch eine Befragung fehlerträchtiger zu sein. So kann ein Schüler falsch schätzen, sich irren etc., kurz: Es besteht stets das Problem, dass man etwas nicht Beobachtbares messen möchte. Eine weitere, allerdings zumindest annähernd kontrollierbare Fehlerquelle besteht in der Festlegung des Messinstruments, der Frage, selbst. Hier kann und sollte Aufwand betrieben werden, um die Frage so eindeutig wie möglich zu stellen, so dass zumindest theoretisch davon ausgegangen werden kann, dass jeder Befragte die gleiche Bedeutung mit der Fragestellung verbindet. Die Vorbereitung für eine möglichst eindeutige Fragestellung ist die oben diskutierte Festlegung des Merkmals.

Eine weitere Festlegung der Stichprobe betrifft ihren Umfang. Dabei gilt: Sind die Festlegungen zum interessierenden Merkmal wie auch zur Stichprobe so vorgenommen worden, dass zumindest annähernd von einer repräsentativen Erhebung ausgegangen werden kann, so werden die Ergebnisse der Erhebung umso besser sein, je größer der Stichprobenumfang ist (wobei bereits recht geringe Umfänge ausreichend sind, vgl. Engel 2007). Dieser Umfang ist abhängig vom Aufwand, den die Erhebung einfordern darf. Vor dieser letzten Festlegung gilt allerdings „Klasse vor Masse“, d. h., bevor Mühe in die Erhebung vieler Daten investiert wird, sollten Anstrengungen unternommen werden, dass durch die beschriebenen Festlegungen von Merkmal und Stichprobe die Daten möglichst gut werden können.

Ein letzter, insbesondere in der Schule nicht zu vernachlässigender Aspekt der Erhebung betrifft die Dokumentation der Daten. Hier ist es sinnvoll, im Voraus genau zu bestimmen, wer „misst“ und wer in welcher Form den Messwert notiert. Bei einer Verkehrsbeobachtung bietet es sich beispielsweise an, dass ein Schüler den Typ eines Verkehrsteilnehmers beobachtet und die entsprechende Merkmalsausprägung, z. B. LKW, einem anderen Schüler zuruft, der wiederum die Merkmalsausprägung auf einer Liste notiert. Gegebenenfalls könnte man auch Teams für jede der Merkmalsausprägung bilden oder Doppeltteams für die Merkmalsausprägungen, was einen späteren Vergleich der Messungen ermöglicht. Während für die erste Dokumentation häufig eine tabellierte Strichliste sinnvoll ist, bietet es sich schließlich an, die Erhebungsergebnisse für die weitere Analyse auf einen Rechner zu übertragen.

Erhebungsfahrplan

Um den Überblick in den notwendigen Festlegungen nicht zu verlieren, kann es sinnvoll sein, einen Fahrplan für die Erhebung zu erstellen, der für den Prozess der Erhebung bindend ist. Dieser könnte die in Abb. 2 dargestellte Form haben, der alle im Vorangegangenen besprochenen Aspekte umfasst.

4 Rückblick und Ergänzungen

Erhebung bedingt Ergebnis

Jede Konstruktion einer Statistik steht und fällt damit, wie eine Fragestellung an die Realität konzeptualisiert wird: Diese muss die genaue Festlegung des zu erhebenden Merkmals wie auch der Stichprobe umfassen. Das ist, wie die Erläuterungen zu den drei

Beispielen zeigen sollten, stets auf unterschiedliche Weisen möglich. Das bedeutet aber auch, dass die Festlegung bezogen auf die Erhebung erheblichen Einfluss auf die späteren Ergebnisse und deren Interpretation hat.

Bei einem Froschwettkampf zwischen einem großen und einem kleinen Frosch könnten etwa zwei Gruppen zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen, obwohl die gleichen Sprünge gemessen wurden. So könnte (in diesem fiktiven Beispiel) die eine Gruppe wie oben beschrieben gemessen haben, die andere den Sprung ohne anschließendes Rutschen der Frösche. Springt etwa der große Frosch kürzer, rutscht aber weiter, so könnte dieser bei der ersten Messvariante der Sieger, bei der zweiten der Verlierer sein. Bezogen auf den bekannten Modellierungskreislauf (Abb. 3) bedeutet dies:

	Befragung (zur Schülereigenschaft Sport)	Beobachtung (zum Verkehr)	Experiment (zum Froschspringen)
Merkmal (Skalierung)	Wöchentliche Anzahl von Stunden, die für von einem Verein organisierten Training bzw. Wettkampf aufgewendet wird	Motorisierte Verkehrsteilnehmer mit den Ausprägungen PKW, LKW, Bus, Motorrad, (Sonstige)	Entfernung vom Kopf des Frosches vor dem Springen bis zu den Hinterbeinen des Frosches nach dem Sprung und eventuellem Rutschen
Stichprobe sächlich	Zufallsauswahl unter den Schülern einer Schule	(ist durch die Merkmalsfestlegung bereits bedingt)	Auswahl je eines großen/kleinen Exemplars, die aus dem identischen Material gefertigt sind und von einem Schüler gesprungen lassen werden
Stichprobe örtlich	Im Zusammenhang mit der sächlichen Festlegung beliebig	Eine vorab festgelegte Ausfallstraße einer Kreuzung	Invariant, z. B. Boden des Klassenraums
Stichprobe zeitlich	Im Zusammenhang mit der sächlichen Festlegung beliebig	Zu drei festgelegten Zeiten an jedem Tag innerhalb einer Woche (von Montag bis Freitag)	Beliebig
Stichprobenumfang	Durch den machbaren Aufwand bedingt		
Messinstrument	Eine möglichst eindeutige Frage, die sich auf das oben festgelegte Merkmal bezieht	Beobachtende Zählung, ein Schüler sagt Merkmalsausprägung an, ein anderer dokumentiert	Maßband
Dokumentation	Tabelle, in die die Stundenzahlen eingetragen werden (Übertragung auf den Rechner)	Strichliste für die festgelegten Merkmalsausprägungen (Übertragung auf den Rechner)	Tabelle, in die die Sprungweiten eingetragen werden (Übertragung auf den Rechner)

Abb. 2: Erhebungsfahrplan für Beispiele zur Befragung, Beobachtung und Experiment

- Die statistischen Daten, die durch die Festlegung von Merkmalen und der Stichprobe bedingt sind, stellen das Realmodell dar.
- Die Ergebnisse der Datenanalyse können nur bezogen auf das Realmodell, d. h. bezogen auf die Festlegungen für die Erhebung der Daten, interpretiert werden.
- Unterschiedliche Realmodelle, die durch unterschiedliche Erhebungsfestlegungen bedingt sein können, können unterschiedliche Interpretationen liefern.

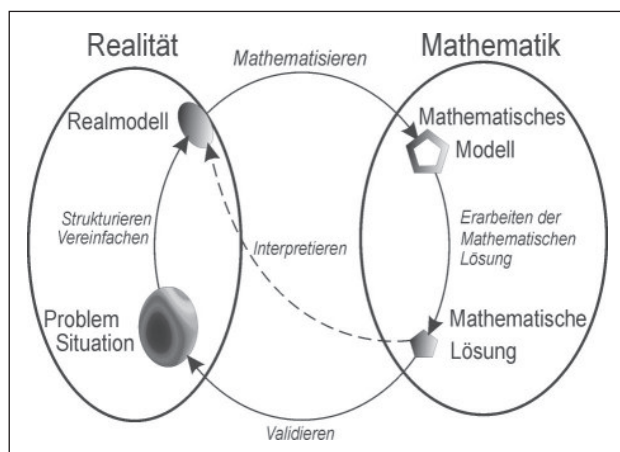


Abb. 3: Modellbildungskreislauf nach Förster (Eichler & Förster 2008)

Was soll erhoben werden?

Die drei Beispiele in diesem Artikel spiegeln aus unserer Sicht mögliche Situationsklassen einer *konstruktiven Datenanalyse* wider, bei der die Schüler Daten selbst erheben oder zumindest die Analyse und Interpretation eigenständig leisten (vgl. Eichler, 2009; Eichler & Vogel, 2009). Ist etwa die Erhebung von Schülereigenschaften zumindest potenziell für Schüler relevant, kann die Verkehrszählung je nach Ausgangssituation relevant sein oder nicht. Die Sprungweite von Papierfröschen ist schließlich im Voraus kaum relevant.

Unserer Meinung nach sollte man aber auch nicht versuchen, immer einen künstlichen Relevanzanspruch für die Schüler oder gar die Gesellschaft zu postulieren. Das als relevant „Verkaufte“, aber als gekünstelt Wahrgenommene dient weder den Schülern noch der Sache. Es geht darum, dass die Objekte von Befragung, Beobachtung und Experiment vielmehr interessant für Schüler werden, so dass sie zu stochastischen Aktivitäten angestiftet werden. Und es geht darum, dass die Schüler erfahren, dass sie mit ihren stochastischen Methoden der Sekundarstufe I

empirische Phänomene bereits auf elementarer Ebene sinnstiftend untersuchen können.

Werden dazu Erhebungsszenarien vorgegeben, so gibt es über die vier hier genannten Beispiele natürlich fast beliebig viele Alternativen:

- Statt der Statistik zum Kochen aus dem Fokus hätten Statistiken zu anderen Themen und aus anderen Zeitschriften verwendet werden können. Sucht man nach Statistiken, die bei genauerer Betrachtung fragwürdig sind, so wird man zu jeder Zeit ein geeignetes Beispiel finden, insbesondere unter Rubriken, die Statistik der Woche oder Statistik des Tages heißen.
- Statt Schüler einer Schule allein zu ihren Sportgewohnheiten zu befragen, hätte man diese zu einem Bündel von Merkmalen befragen können. Ebenso könnten andere Merkmale anderer Personengruppen erhoben werden.
- Statt des Verkehrs könnten etwa Naturphänomene beobachtet werden (Temperaturen, Niederschlag, Pflanzenwachstum etc.).
- Statt mit Papierfröschen könnte mit Papierfliegern, Spielzeugautos in gleicher Form experimentiert werden. Insbesondere beim Experiment werden der Phantasie kaum Grenzen gesetzt.

Eine optimale Erhebungssituation würde sich allerdings nicht an einer durch die Lehrkraft ausgesuchten Fragestellung anschließen, sondern sich auf der Basis von Schülerfragen an empirische Phänomene entwickeln. Dieses von Schülerinteressen geleitete Fragen ist möglicherweise vorhanden, kann aber sicherlich geweckt werden, wenn Schüler erkennen, dass ihre Fragen beantwortet werden können – zumindest teilweise, zumindest in elementarer Form. Das Wecken eines fragenden Interesses der Schüler scheint uns eines der wesentlichen Ziele der Beschäftigung mit der Leitidee *Daten und Zufall* in der Sekundarstufe I zu sein. Wird dieses Interesse geweckt, so können mitunter Daten, die zu einer Fragestellung gehören, recherchiert werden. Häufiger wird allerdings der Fall sein, dass keine Daten zu einer Fragestellung vorhanden sind. Dann muss man diese erheben, aber eben auch gut erheben können.

Literatur

BIEHLER, R., KOMBRINK, K. & SCHWEYNOCH, S. (2003): MUFFINS: Statistik mit komplexen Datensätzen – Freizeitgestaltung und Medienutzung von Jugendlichen. In: *Stochastik in der Schule* 23 (1), S. 11–25.

