

Candy WALTER, Hildesheim

## **Eine empirische Untersuchung über die Planung und Durchführung statistischer Datenerhebungen von Lernenden der 9. und 10. Schuljahrgänge**

Die in den nationalen Bildungsstandards konkretisierten Kompetenzen stellen unter der Leitidee Daten und Zufall den Planungaspekt deutlich heraus. Die Planung und damit inbegriffene Entscheidungen sind beim Erfassen und Auswerten statistischer Daten somit ein verbindlich zu unterrichtende Inhalt. Einen wichtigen für den Unterricht relevanten Aspekt stellt das Wissen über Schülerfehler und -schwierigkeiten dar. Da bis heute weder national noch international kaum empirische gehaltvolle Resultate (mit mathematikdidaktischem Hintergrund) über Schülerschwierigkeiten, Fehlern und Lernstrategien beim Planen und Durchführen statistischer Datenerhebungen bekannt sind, werden diese im Rahmen der vorgestellten Arbeit in den Blick genommen. Nationale Ansätze findet man z.B. bei LINDMEIER & REISS (2014, S. 52); International bspw. bei WATSON & MORITZ (2000) sowie SHAUGHNESSY (2007). Den Rahmen der Arbeit bildet die empirische Untersuchung von Schwierigkeiten und Fehlern (inkl. der Ursachen, Handlungen und Konsequenzen), die im Bearbeitungsprozess während der Planen und Durchführen statistischer Datenerhebungen bei Schülerinnen und Schülern auftreten. Nachfolgend sollen die im Rahmen der Arbeit verwendeten Definitionen für Schwierigkeiten und Fehler, die im Kontext der Planung und Durchführung einer statistischen Datenerhebung auftreten, genauer vorgestellt werden. Die genaue Herleitung kann jedoch aus pragmatischen hier nicht erfolgen, sondern nur beleuchtet werden. Der Artikel schließt mit einer knappen Beschreibung des vorgenommenen Schülersamplings und der für die Studie verwendeten Aufgabentypen.

### **Schwierigkeitsbegriff für den Bereich der stat. Planung und Datenerhebung**

Für eine Definition des Schwierigkeitsbegriffs spielen die individuelle Erfahrungen, Fähigkeiten und Kenntnisse von Individuen eine entscheidene Rolle. Eine gute Möglichkeit zu einer geeigneten Schwierigkeitsdefinition zu gelangen ist die, dass man versucht sie aus den verschiedenen Problemdefinitionen abzuleiten. LANGE hat in ihrer Dissertation eine solche Strategie verfolgt und so, über die dort jeweils vorhandenen Unterscheidungen zwischen Aufgaben und Problemen, den Begriff der Schwierigkeit geschickt definiert (Lange 2013, S. 24ff). Dieser Schwierigkeitsbegriff eignet sich auch für die im Rahmen der Arbeit vorgenommenen Schwierigkeitsanalyse. Wie

definieren Schwierigkeiten im Sinne von Lange als „*Stellen* „im Bearbeitungsprozess, in der rekonstruierbar ist, dass eine Person nichts oder etwas nicht selbstverständlich (im Sinne von nicht sicher, zweifelnd) ausführt und dabei auf nichts in der Aufgabesituation Anwendbares zurückgreifen möchte bzw. zurückgreifen kann [...]“.“ (Lange 2013, S. 32) Schwierigkeiten im Bearbeitungsprozess machen sich bspw. dadurch kenntlich, dass eine Schülerin oder ein Schüler...

- für eine gewisse Zeit nichts ausführt oder etwas nicht selbstverständlich ausführt. Anzeichen: z.B. *nonverbale Signale* (Mimik, Gestik und Raumverhalten).
- Aussagen trifft wie: *ich weiß nicht, ob das stimmt, ich weiß nicht, wie wir das machen sollen.* (ebd., S. 31)

Die Äußerung der Schülerin Marie: „*Ich glaub nicht, dass man so viele Werte braucht, um zu sehen wie weit die springen [...]*.“ lässt eine Schwierigkeit bei der Angabe eines geeigneten Versuchsumfangs erkennen. Stellen, die im Bearbeitungsprozess auf mögliche Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler hinweisen, lassen sich für gewöhnlich nur aus *Videomitschnitten* und die hierzu i.A. angefertigten *Transkriptionen* entnehmen. Während des Bearbeitungsprozesses liegen evtl. keine Schwierigkeiten vor, wenn...

- Handlungen, Strategien, Lösungsschemata etc. routinemäßig und/ oder sicher (ohne zu Zögern, ohne Zweifel etc.) ausgeführt werden.
- Aussagen wie *das kenn bzw. weiß ich, das ist kein Problem, das ist genauso wie bei...* etc. vorkommen.

### **Fehlerdefinition für den Bereich der stat. Planung und Datenerhebung**

In der math. Didaktik wird oft die Definition von OSER (1999) verwendet u.a. HEINZE (2004), PREDIGER & WITTMANN (2009), STEUER (2014): „*Ein Fehler ist ein von der Norm abweichenden Sachverhalt (oder ein von der Norm abweichenden Prozesse) [...]*.“ (Oser et. al 1999) Da OSER`s Fehlerdefinition bekannte (starre) Bezugssysteme bzw. Normen voraussetzt, ist sie für das Vorhaben – der im Rahmen dieser Studie anvisierten Fehlerdiagnose – eher unpassend, da den teilnehmenden Schülerinnen und Schüler das für die Studie entwickelte Planungs- und Entscheidungsmodell (siehe hierzu WALTER (2015, S. 980-982)) nicht geläufig ist. Eine Fehlerfeststellung setzt in diesem Sinne aber zwingend eine bekannte Norm voraus, da sonst eine Normabweichung – also ein möglicher Fehler – von den Schülerinnen oder Schülern nicht erkannt und entsprechend verbessert werden kann. Ähnlich problematisch – wie schon bei den Fehlerdefinitionen von MILLER et al. (1960) und GLOY (1978) – müssten auch bei der Definition von OSER richtig

angewandte Lösungsverfahren, die zu korrekten Ergebnissen führen, aber von einer zuvor festgelegten Norm differieren, als Fehler markiert werden. Dementsprechend wären auch von einer Norm abweichende Umwege oder kontrastierende Strategien, wie alternative Lösungsverfahren, stets als Fehler anzusehen. Besser geeignet ist das Begriffsverständnis über Fehler von K. WINTER (2011, S. 36): „*Ergebnisse, die mathematisch korrekt sind, aber in ihrer Form nicht einem bspw. in curricularen Vorgaben verankerten Normalverfahren entsprechen [...] werden nicht als Fehler betrachtet, sondern als Alternativen eines zu einem korrekten Ergebnis führenden Lösungsverfahrens.*“ Wie sieht nun eine Fehlerdefinition für die Studie aus? Da – im Gegensatz zur Schwierigkeit – eine geeignete Fehlerdefinition für die Planung und Durchführung statistischer Datenerhebung nicht vorliegt wurde im Rahmen Studie eine solche Definition theoretisch abgeleitet. Hierbei wurden zwei Aspekte berücksichtigt. Zum einen richtet sich das Fehlerverständnis an geeigneten Fehlerdefinitionen aus der Psychologie, der Pädagogik und der Mathematikdidaktik aus. Zum anderen wurde das bereits oben erwähnten Planungs- und Entscheidungsmodell berücksichtigt. Hierdurch gelang es Fehler sowohl während der Planungsphase und als auch während der Datenerhebung zu berücksichtigen. Für die Studie verwenden wir folglich die folgende Definition:

- Fehler sind von Personen begangene inadäquate oder dissonante Entscheidungen, die im Bearbeitungsprozess während der Vororientierung und Zielfestlegungen, der Maßnahmenspezifikation (Alternativenvermittlung) und der anschließenden Bewertung und Auswahl erfolgen.
- Während der statistischen Datenerhebung (Umsetzung und Wirkungskontrolle) sind Fehler von Personen vergessen, versehentlich falsch oder bewusst nicht ausgeführten einzelnen, notwendigen Maßnahmen (Handlungen).

Dementsprechend – und in Anlehnung an WINTER (2013) – sind *keine Schülerfehler*: Individuelle Umwege, die richtig sind, aber von einem festgelegten Normverfahren abweichen und zu einem hinreichend korrektem Resultat führen.

### **Schülersampling und Aufgabentypen**

Das Vorgehen der Studie ist qualitativ ausgerichtet und erfolgt empirisch. Das *Sampling der Schülerinnen und Schüler* erfolgt im Raum Hannover und Hildesheim. Dort werden insgesamt 16 Schülerpaare aus 9ten und 10ten Schuljahrgänge per Zufallsziehung aus 16 verschiedenen Realschulen und Gymnasien bestimmt. Den Probandenpaaren werden vier verschiedene Auf-

gabentypen mit jeweils drei Unteraufgaben ausgeteilt, von denen die einzelnen Paare zwei Aufgabentypen ihrer Wahl bearbeiten sollen. Teilaufgabe a) verlangt – bezogen auf den Sachkontext – eine statistische Planung mit genauer Dokumentation. Teilaufgabe b) verlangt von den Lernenden eine kleine praktische Teilerhebung. Im letzten Aufgabenteil wird nach möglichen Planungsanpassungen gefragt. Unter Berücksichtigung der im Sinne von KLAFKI (1958) erwähnten Zugänglichkeit und dem geforderten interdisziplinären Arbeiten (KMK 2003, S. 3) wurde eine Aufgabe aus dem Bereich der *Naturwissenschaft (Biologie)* (Sprungweiten von Fröschen), zwei Aufgaben im Kontext der *Wirtschaft* (Medienausstattung, Mediennutzung) und eine Aufgabe im Feld der *Verkehrszählung* angesiedelt. Um die wesentliche Qualität der Aufgaben zu steigern, wurden folgende inhaltsbezogene und didaktische Merkmale beachtet: Die Aufgaben sollten möglichst „*pragmatisch*“, das bedeutet unter realen Bedingungen des Schulalltag umsetzbar sein. Ferner sollten die Aufgaben *verfügbar*, d. h. durch leicht zugängliches Material (z.B. Gegenstände, Quellen, Hilfsmittel etc.) bearbeitet werden können. Darüber hinaus sollten die Aufgaben möglichst *authentisch (glaubwürdig)*, *relevant* und *offen* sein.

## Literatur

- Heinze, A. (2004). *Zum Umgang mit Fehlern im Unterrichtsgespräch der Sekundarstufe I - Theoretische Grundlegung, Methode und Ergebnisse einer Videostudie*. In: Journal für Mathematikdidaktik (JMD), Heft 3/4, S. 221 – 244.
- Lange, A. (2013). *Inhaltsanalytische Untersuchung zur Kooperation beim Bearbeiten mathematischer Problemaufgaben*, Waxmann.
- Lindmeier, A. & Reiss, K. (2014). *Wahrscheinlichkeitsvergleich und inferenzstatistisches Schließen Fähigkeiten von Kindern des 4. und 6. Schuljahrs bei Basisproblemen aus dem Bereich Daten und Zufall*, mathematica didactica 37, S. 30-60.
- Prediger, S. & Wittmann, G. (2009). *Aus Fehlern lernen – (wie) ist das möglich?*, In: Prediger, S. et al.: *Falsch bringt weiter?! Mit Fehlern umgehen*. Praxis der Mathematik in der Schule (PM), Heft 27, S.1-12.
- Shaughnessy, J. M. (2007). *Research on statistical learning and reasoning*, In: LESTER, F. K. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, Bände 1-2, National Council of Teachers of Mathematics, IAP, S. 957-1010.
- Walter, C. (2015). *Planung und Erhebung statistischer Daten im Mathematikunterricht*. In: Caluori, F. et al. (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht*, S.271-272. WTM-Verlag, Münster, S. 980-984.
- WINTER, K. (2011): *Entwicklung von Item-Distraktoren mit diagnostischem Potential zur individuellen Defizit- und Fehleranalyse: didaktische Überlegungen, empirische Untersuchungen und konzeptionelle Entwicklung für ein internetbasiertes Mathematik-Self-Assessment*. WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien, Münster.