

Thema: Statistik – Berechnung der Effektstärke nach John HATTIE

Thomas Müller

TI-Nspire™ CAS

Schlagworte: Statistik, Effektstärke, Lernfortschritt

Unterrichtsmaterial

Aufgabe:

In einer Schulklasse wird im September und im Juni darauf *ein ähnlicher oder derselbe* Test gegeben. Jedes Mal sind maximal 48 Punkte erreichbar.

Um den Lernfortschritt innerhalb eines bestimmten Zeitraumes messen bzw. vergleichen zu können, haben Bildungsforscher Maßzahlen zur Angabe der *Effektstärke* einer Maßnahme definiert und dazu verschiedene Formeln angegeben. Hier soll die von dem berühmten neuseeländischen Pädagogen und Bildungsforscher John HATTIE verwendet werden.

Er berechnet die Effektstärke wie folgt:

	A schueler	B sept...	C juni
=			
1	a	48	39
2	b	25	30
3	c	42	48
4	d	30	40
5	e	35	43
6	f	24	34
7	g	19	31
8	h	45	47
9	i	45	39
10	j	23	30
11	k	34	39
12	l	34	42
13	m	32	46
14	n	18	27
15	o	18	23

$$\text{Effektstaerke} = \frac{\text{Mittelwert (Juni – Test2)} - \text{Mittelwert (September – Test1)}}{\text{Mittelwert der Standardabweichung } s(n - 1) \text{ der beiden Tests}}$$

Zum Verständnis dieser Formel sei darauf hingewiesen, dass sie die *Differenz der beiden Mittelwerte in Vielfachen der mittleren Standardabweichung* angibt.

Aufgabenstellung:

- Berechne die Effektstärke, auf die die angegebenen Ergebnisse bei den beiden Tests schließen lassen.
- Berechne die Effektstärke für jeden einzelnen Schüler/ jede einzelne Schülerin und vergleiche sie.
- Füge eine weitere Person ein, die beim ersten Test 48 Punkte schafft, beim zweiten keinen (etwa aus Protest), und berechne erneut die Effektstärke der Klasse. Vergleiche diese Effektstärke mit der aus Punkt a).
- Diskutiere das Für und Wider einer solchen Effektstärkenmessung auf Basis der Detailinformationen weiter unten.
- Stelle die beiden Testergebnisse im September und Juni als Boxplot dar und vergleiche mit Hilfe der Boxplots.

HATTIE verwendet diese Effektstärke bei seiner legendären Metastudie von Metastudien, um 150 Wirkfaktoren des Unterrichts nach deren Lerneffektivität, nach deren Wirkfähigkeit zu ordnen [HATTIE 2014]. Dabei stützt er sich auf Daten, die bei 900 Metastudien (aus

mehr als 50000 Einzelstudien) von immerhin 250 Millionen Schülerinnen und Schülern (hauptsächlich im angelsächsischen Bereich) erfasst wurden.

Den „Normalwert“ $d = 0,4$ für ein Schuljahr folgert HATTIE aus den internationalen Tests wie TIMSS oder PISA. Er betont allerdings, dass dieser - auch wenn nur ein kürzerer Zeitraum, z.B. fünf Monate betrachtet wird - ebenfalls 0,4 beträgt. Denn die Tests beziehen sich oft – wie auch im Fall von GeodiKon – auf den Lernfortschritt innerhalb einer kürzeren Zeitspanne. Alle Faktoren mit höherem d -Wert weisen auf Möglichkeiten für überdurchschnittliche Lernleistungen hin.

Nähere Informationen zur Definition der Effektstärke findet man im Buch von **John HATTIE** Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen, 1. Aufl. Schneider Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler, 2014, Seiten 285ff.



Didaktischer Kommentar

Diese Aufgabe entstammt dem Inhaltsbereich Wahrscheinlichkeit und Statistik.

Dabei sollen u.a. Werte aus tabellarischen Darstellungen abgelesen und entsprechend interpretiert werden. Statistische Kennzahlen sollen im jeweiligen Kontext interpretiert werden und einfache statistische Grafiken erstellt werden können.

In der vorliegenden Aufgabe können die Schüler und Schülerinnen selbstständig (ev. mit Hilfe der gegebenen Anleitung) die notwendigen statistischen Kennzahlen ermitteln und einzelne Visualisierungen gleichsam zur Kontrolle im Nachhinein oder als erste Orientierung im Vorhinein erstellen.

Welche Standardabweichung?

Erwähnenswert ist, dass hier $s_x := s_{n-1}$ verwendet wird, obwohl in der Regel s_{n-1} nur als Standardabweichung bei Stichproben verwendet wird und die Standardabweichung s_n für eine Grundgesamtheit. Für EXCEL gelten die Formeln STAB.S für s_{n-1} und STAB.N für s_n .

Vgl. etwa: <http://matheguru.com/stochastik/167-standardabweichung.html> [2015-08-18]).

Vorschlag zur Umsetzung

Die vorliegende Tabelle gibt die Ergebnisse von Tests in Form von **Punkten** wieder. Vom Skalenniveau her sind dies *metrisch skalierte* Werte. Man beachte, dass Schulnoten im Gegensatz dazu lediglich *ordinalskaliert* sind. Deshalb ist die Berechnung von arithmetischen Mittelwerten als Basis für die Effektgrößenberechnung für die vorliegende Punkteverteilung sinnvoll. Für Schulnoten wäre diese Berechnung mathematisch und thematisch gesehen nicht sinnvoll.

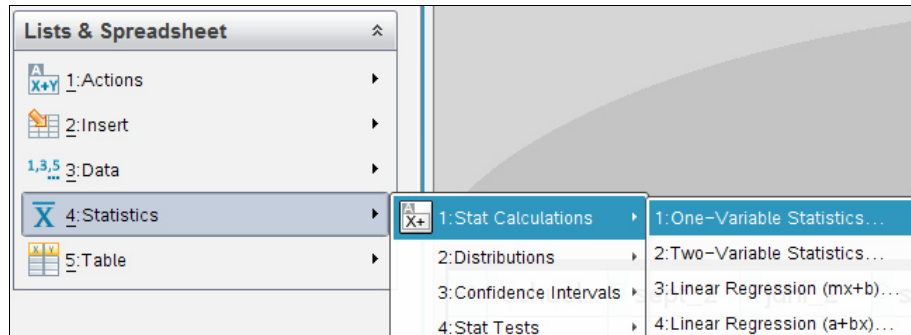
Die Berechnung der arithmetischen Mittelwerte und der Standardabweichung (s_{n-1}) könnte „halbtechnologisch“ erfolgen, indem die Summen der beiden einzelnen Testergebnisse summiert und durch die Anzahl der Ergebnisse dividiert werden. Ebenso können die Standardabweichungen durch Verwendung der bekannten Formel berechnet werden:

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

CAS – Projekt T³ Österreich



Bei Nspire bietet sich die Lösung über *Lists & Spreadsheet >>> Statistics >>> Stat Calculations >>> One-Variable Statistics* (vgl. Abbildung) an.



Bei „Number of Lists“ wählt man 2 (nämlich die Spalten für September und Juni) und als Ergebnisspalte mindestens die Spalte „D“.

In der dadurch erhaltenen Auswertung (vgl. Abbildung) sind die für die Effektgröße notwendigen Parameter „Arith. Mittel“ und „Standardabweichung“ $s_x := s_{n-1}$ enthalten und können – wie in einer Tabellenkalkulation üblich – über die Zellbezeichnungen (z.B. f2 – e2) zur Weiterrechnung herangezogen werden.

	A schueler	B sept...	C juni	D	E	F
=					=OneVar('	=OneVar('
1	a	48	39	Title	One-Va...	One-Va...
2	b	25	30	\bar{x}	31.4667	37.2
3	c	42	48	Σx	472.	558.
4	d	30	40	Σx^2	16318.	21580.
5	e	35	43	$s_x := s_{n-1}$	10.2321	7.66439
6	f	24	34	$\sigma_x := \dots$	9.88512	7.4045
7	g	19	31	n	15.	15.
8	h	45	47	MinX	18.	23.
9	i	45	39	$Q_1 X$	23.	30.
10	j	23	30	Media...	32.	39.
11	k	34	39	$Q_3 X$	42.	43.

Bei der Berechnung der Effektstärke für jeden einzelnen Schüler/jede einzelne Schülerin wird die Formel so modifiziert, dass statt der Mittelwerte einfach die Ergebnisse der beiden Tests für jeden einzelnen/jede einzelne subtrahiert werden und dann durch den bereits berechneten Mittelwert der Standardabweichungen für die gesamte Klasse dividiert.

Selbstverständlich kann es nun reizvoll sein, unterschiedliche Szenarien auszuprobieren:

Gutes Abschneiden beim ersten Test und schlechtes Abschneiden beim zweiten bzw. umgekehrt. Welches ist der maximale Lernfortschritt der erreicht werden kann? Wovon ist dieser abhängig?

Noch eine Bemerkung für Lehrpersonen

HATTIE lädt dazu ein, nicht nur den Lernfortschritt von Klassen sondern auch den Lernfortschritt einzelner Schülerinnen und Schüler zu berechnen. Er beschreibt sein Ziel

*Die Methode verlangt von den Lehrpersonen, über Gründe nachzudenken, warum manche Lernende vorankommen und andere nicht – und zwar als Folge ihres Unterrichtens. Dies ist ein Beispiel dafür, Empirie in Handeln zu verwandeln („evidence into action“).
[HATTIE 2014, p288]*

Man beachte allerdings, dass diese Effektstärke nichts über das absolute Leistungsvermögen oder die Note aussagt, sie ist lediglich ein Maß für die Steigerung oder Verminderung.

Nähere Informationen zur Definition der Effektstärke findet man im Buch von **John HATTIE** Lernen sichtbarmachen für Lehrpersonen, 1. Aufl. Schneider Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler, 2014, Seiten 285ff.

Technologiehilfe

Um bei der halbtechnologischen Möglichkeit bei den jeweiligen quadratischen Abweichungen vom Mittelwert stets die Division durch den berechneten Mittelwert aus der Zelle B17 zu gewährleisten, wird diese Zelle durch das \$-Zeichen fixiert: $[(b4-b\$17)^{(2)}]$, ebenso wie bei der Berechnung der Einzel Effektstärken (in Spalte G). Da hier in jeder Zeile durch die Mittelwerte der Standardabweichungen für die gesamte Klasse dividiert werden soll, muss dieser Wert durch das \$-Zeichen wieder auf absolut gestellt werden $[(c1 - b1)/d\$16]$.

Zum Einfügen einer weiteren Person ist es sinnvoll, das gesamte Problem zu kopieren (in der Problemübersicht mit *ctrl c* und anschließendem *ctrl v*) um dann die Werte für die zusätzliche Person einzufügen. Wenn die Berechnungen mit Zellenbezug durchgeführt wurden, reicht die Eingabe der Werte aus und die Berechnungen werden automatisch durchgeführt.

Dateiname: „Effektstaerke.tns“