

# Kreidestatistik? Nein danke!

## Gemeinsames Experimentieren im Homeschooling

Statistik ohne Experimente ist wie Schwimmen ohne Wasser! Die Schwimmbäder wurden nach dem Corona-Lockdown nun (fast) als Letztes geöffnet – mit den bekannten Einschränkungen. Da geht es der Statistik besser. Denn es gibt *Ethercalc* ([www.ethercalc.org](http://www.ethercalc.org)).

Ohne eine Anmeldung bekommt man hier von quelloffenen arbeitenden Überzeugungsprogrammierern nach *einem* (!) Mausklick eine komplette Tabellenkalkulation geschenkt –

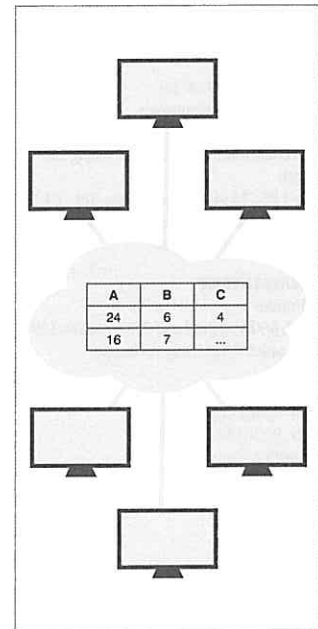
in diese können 30 experimentierfreudige Schülerinnen und Schüler ihre Versuchsergebnisse gleichzeitig eintragen, auswerten und visualisieren ... und zwar ohne sich gegenseitig ins Gehege zu kommen. Das geht nach unseren Erfahrungen auch während einer Unterrichtsstunde über *WebEx*, *ZOOM*, *BigBlueButton* usw. völlig problemlos.

**Kasten 1** zeigt, was dabei technisch zu beachten ist – und

inwiefern *Cryptpad* eine gute Alternative darstellt.

### Bleistiftwürfeln

Als Appetizer eine inhaltliche Anregung für einen spannenden Einstieg in die (beurteilende) Statistik ab Klasse 9 in einer virtuellen Doppelstunde (**Kasten 2**). Der skizzierte Unterrichtsgang ist auch im virtuellen Klassenzimmer ein Selbstläufer. Neuntklässler nutzen zum Sortieren in



#### 1 WISSENSWERT

### **Ethercalc und Cryptpad: Gemeinsame Tabellenkalkulation in Echtzeit**

#### **Was ist das überhaupt?**

Beide *kostenlosen* Programme bieten eine Online-Tabellenkalkulation. Vorbereitend wird ein Spreadsheet angelegt (Lehrperson), und man teilt es über einen Link mit der Lerngruppe. Jeder kann vom eigenen Endgerät Änderungen an der Tabelle vornehmen – gleichzeitig. Zellen, die aktuell bearbeitet werden, werden farbig hervorgehoben.

#### **Ist das nicht zu aufwendig?**

Bei *Ethercalc* ist keine Registrierung notwendig (Vorteil: schnell – Nachteil: jeder kann zugreifen, keine einfache Löschfunktion).

*Cryptpad*: Kurze Registrierung notwendig (Benutzername und Passwort auswählen, keine E-Mail-Adresse).

Die Lernenden müssen sich nicht registrieren, um am Spreadsheet zu arbeiten.

Die Spreadsheets können auf dem lokalen Rechner (in gewohnter Umgebung – z. B. Excel, OpenOffice, GeoGebra oder Numbers) vorbereitet und nach *Ethercalc* oder *Cryptpad* importiert werden.

#### **Was passiert mit den Daten?**

*Ethercalc*: Wenn man nicht alles selber in die Hand nimmt (s. u.), liegt das Spreadsheet auf einem fremden Server. Jeder, der den Link kennt, kann die Daten einsehen und verändern. Hier sollte den Lernenden eventuell ein Code-Name zugeordnet werden, damit nicht die Klassenliste mit Klarnamen frei zugänglich ist.

Ist die Arbeit an einem Spreadsheet abgeschlossen, können zwar alle Zellen geleert werden, der Link bleibt aber weiterhin gültig und der automatische Log-Verlauf bleibt bestehen. Eine Wiederherstellung ist also möglich.

Auch wenn ein Versionsverlauf auf dem Server gespeichert wird, sollte die Lehrkraft regelmäßig Sicherungskopien anfertigen und lokal speichern. (<https://ethercalc.org/privacy.png>)

*Cryptpad*: Registrierte Lehrkräfte können Spreadsheets (und andere Dateien – das ist für alle Fächer interessant) übersichtlich im Browser verwalten. Die Dateien können gelöscht oder mit einem Ablaufdatum (automatisches Löschen vom Server) versehen werden. Auch kann man Dateien mit Passwörtern schützen. Regelmäßige Sicherungskopien werden auch hier empfohlen. (<https://cryptpad.fr/faq.html#security-proof>)

#### **Kann ich auch alles selbst in der Hand haben?**

Beide Alternativen lassen sich auch auf privaten Servern installieren. So hat man alle in eigener Hand und kann den Zugang durch ein Passwort schützen. Dies ist datenschutzrechtlich die sicherste Lösung, sie setzt aber technisches Know-how und den Zugang zu einem eigenen Server (evtl. Schulserver) voraus.

*Ethercalc* ist gemeinfrei (Public Domain) und darf für jeden Zweck kostenlos auch auf eigenen Servern installiert werden. *Cryptpad* ist ein Open Source Projekt, bei kommerzieller Nutzung bitten die Entwickler um Spenden.

der Regel die Summe  $S$  der betraglichen Abweichungen der Häufigkeiten vom Sollwert 20. Mitunter werden die Abweichungen auch quadriert, wenn vorher Parabeln „dran waren“.

Wenn man anschließend noch durch 20 teilt (Lehrerimpuls), ist man dann bei  $\chi^2$  wie in **Abb. 1**, Spalten N und V. Andere Favoriten sind die Differenz zwischen maximaler und minimaler Häufigkeit, die maximale betragliche Abweichung von 20 oder die Anzahl der Ausreißer (über 30 oder unter 10). Die verschiedenen Sortiergrößen sortieren sehr ähnlich, alle sind zum Einstieg in Grundvorstellungen beurteilender Statistik ab Klasse 9 geeignet.

Kurze Stifte sind übrigens nicht „laplacescher“ als lange. Das Wechseln der Rollrichtung macht die Stifte zwar „laplacescher“, aber nur ein bisschen und auch nicht immer. Einfache grafische Auswertungen sind in *Ethercalc* und *Cryptpad* ebenfalls möglich.

**Anmerkung**

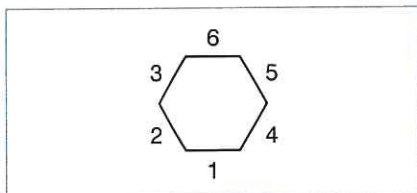
Wenn Sie das Projekt des Rollenden Bleistifts vertiefen möchten, finden Sie hier weitere Anregungen: <http://www.riemer-koeln.de/mathematik/wuerfelstifte/bleistiftrollen-mit-geogebra.pdf>. Die Simulation in 9. kann samt Realdaten und Visualisierungen bei den Autoren angefordert werden.

2 WISSENSWERT

**Sechskantbleistifte als Würfelerersatz**

Viele Bleistifte und Buntstifte haben sechs Seitenflächen. Damit sollten sie sich eigentlich gut zum Würfeln eignen, oder? Du brauchst also einen entsprechenden Stift und schon kann das Experiment beginnen!

1. Beschrifte die Seiten deines Sechskantbleistiftes so, dass er beim Rollen zum Würfel wird. Es soll untersucht werden, ob er ein „guter Würfel“ ist.



2. Zähle die „Würfel“-Ergebnisse: Rolle 120-mal rechtsrum (von der Spitze aus gesehen), dann 120-mal linksrum. (Wegen Aufgabe 6 empfiehlt sich eine Unterteilung in je zweimal 60 Versuche.) Notiere die Länge deines Stiftes in Spalte B und deine beiden Rechts-/Links-Häufigkeitsverteilungen in den Spalten C bis H.
3. Markiere in den Spalten J bis M, ob – nach „Bauchgefühl“ – dein Würfelbleistift ganz gut, weniger gut, schlecht oder sehr schlecht durch das Laplace-Modell beschrieben wird.
4. Bildet Fünfergruppen (digital: Breakout-Rooms) und erfindet (mindestens) eine

„rechnerische Sortiergröße“  $S$ , mit der man eure 10 Häufigkeitsverteilungen nach steigendem Zweifel ordnen kann.

5. Untersucht, ob eure Sortiergröße zum „Bauchgefühl“ passt: ob die Werte von  $S$  bei gefühlt schlechter Passung (Spalte M) tatsächlich besonders hoch, bei gefühlt guter Passung (Spalte J) tatsächlich besonders niedrig sind.
6. Fasst durch erneutes Auszählen der Urlisten jeweils 60 Rechtsrum-Daten und 60 Linksrum-Daten zu einer neuen 120er-Häufigkeitsverteilung zusammen, die ihr in den Spalten O-T notiert.
7. Untersucht, ob die Stifte durch Wechsel der Rollrichtung „laplacescher“ werden (die Sortiergrößen  $S$  also kleiner werden).
8. Untersucht, ob kurze Stifte tendenziell „laplacescher“ sind als lange.
9. Programmiert eine Tabelle, in der 120 Laplace-Stifte simuliert werden.  
Tipp für *Ethercalc*:  
=INT(RAND()\*6+1).  
Tipp für *Cryptpad*:  
ZUFALLSBEREICH(1;6).  
Legt damit eine kritische Grenze für  $S$  fest, bei deren Überschreiten ihr das Laplace-Modell als grottenschlecht abstempeln würdet. (Damit seid ihr beurteilende Statistiker, die die Laplace-Hypothese dann „verwerfen“.)

Editieren    Formatierung    Sortieren    Prüfung    Kommentar    Namen    Zwischenablage    Form    Graphen



=((C7-20)^2+(D7-20)^2+(E7-20)^2+(F7-20)^2+(G7-20)^2+(H7-20)^2)/20

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1			rechts - links						Laplace - Bauchgefühl				rechts-links gemischt										
2		cm	1	2	3	4	5	6		ganz gut	weniger gut	schlecht	sehr schlecht	chi <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6		chi <sup>2</sup>	
4	Sonja H. re	17,5	28	21	3	1	23	44	120					1	65	35	16	14	11	11	33	120	30,4
5	Sonja H. li	17,5	47	12	21	18	0	22	120					1	60,1	40	17	10	8	12	33	120	44,3
6	Svenja H. re	17,0	28	10	24	18	15	25	120		1				146	61	10	9	16	6	18	120	105,9
7	Svenja H. li	17,0	98	9	0	8	2	3	120					1	368,1	65	9	15	10	11	10	120	122,6
8	Michel R. re	11,0	40	20	12	23	17	8	120			1			31,3	28	16	25	13	10	28	120	15,9
9	Michel R. li	11,0	12	7	38	12	6	45	120					1	72,1	24	11	25	21	13	26	120	10,4
10	Sarah S. re	12,9	25	15	19	13	18	30	120		1				10,2	22	17	23	11	10	37	120	24,6
11	Sarah S. li	12,9	15	28	35	7	3	32	120			1			45,8	18	26	31	9	11	25	120	19,4
12	Thomas L. re	17,0	33	0	32	21	16	18	120					1	36,7	24	19	20	16	16	25	120	3,7
13	Thomas L. li	17,0	6	46	3	11	21	33	120					1	70,6	15	27	15	16	21	26	120	7,6

Abb. 1: Heimexperimente und ihre Ergebnisse in einem gemeinsamen Online-Dokument (ethercalc.org)