

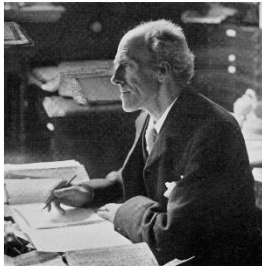
# Dezember 2022

Vor 86 Jahren starb

## KARL PEARSON

(27.03.1857 - 27.04.1936)

Karl Pearson (1857 - 1936)



Mathematica

CARL PEARSON wird als zweites Kind eines Londoner Rechtsanwalts geboren. Bis zum Alter von neun Jahren wird er zuhause unterrichtet; danach besucht er die *University College School*. Wegen einer Erkrankung muss er im Alter von 16 Jahren den Schulbesuch abbrechen. Ein Privatlehrer bereitet ihn auf die Aufnahmeprüfung an der Universität Cambridge vor, die er als Zweitbester seines Jahrgangs besteht; er erhält ein Stipendium für das *King's College*.

Er hat das Glück, dass ihm EDWARD JOHN ROUTH als Tutor zugeteilt wird - in der Geschichte der Universität der erfolgreichste „Trainer“ zur Vorbereitung auf das Tripos-

Examen. In seinem Studium, das sich nicht nur auf Inhalte der Mathematik und Physik beschränkt, beschäftigt er sich auch mit Themen aus der Literaturgeschichte und der Philosophie. DANTE, GOETHE und ROUSSEAU liest PEARSON im Original; er verfasst Rezensionen zu Büchern über MAIMONIDES und SPINOZA.

Sein Protest gegen die seit 1441 bestehende Verpflichtung für alle Studenten, an Theologie-Vorlesungen teilzunehmen, führt zur Aufhebung der Regelung; er besucht sie aber weiterhin, freiwillig und aus persönlichem Interesse. Mithilfe der juristischen Unterstützung seines Vaters sorgt er auch für die Abschaffung des obligatorischen Gottesdienstbesuchs; auch hier ändert er deshalb sein persönliches Verhalten nicht.

1879 besteht PEARSON als Drittbester seines Jahrgangs die Prüfung im Mathematik-Tripos. Danach reist er für ein Jahr nach Deutschland; in Heidelberg und Berlin besucht er Vorlesungen über deutsche Literatur des Mittelalters und der Renaissance sowie über die Geschichte der Reformation; er beschäftigt sich mit der Rolle der Frau in der Gesellschaft und setzt sich mit den Lehren von KARL MARX und FERDINAND LASALLE auseinander - von dieser Zeit an schreibt er seinen Vornamen mit „K“.

Dank eines Stipendiums ist er auch während der nächsten Jahre finanziell unabhängig. PEARSON besucht Jura-Vorlesungen und wird 1882 als Rechtsanwalt zugelassen. Er verfasst einen Entwicklungsroman (*The New Werther*), hält Vorträge über MARTIN LUTHER und bietet KARL MARX die Übersetzung des *Kapitals* in Englische an.

MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Von 1880 an vertritt PEARSON verschiedene Mathematik-Professoren am *King's College*, außerdem am *University College London (UCL)*; dort wird er 1884 zum Professor für *Angewandte Mathematik und Mechanik* ernannt. Im Rahmen dieser Tätigkeit entsteht ein besonderes Interesse an graphischen und statistischen Methoden. Als der Mathematik-Historiker ISAAC TODHUNTER erkrankt und stirbt, übernimmt er die abschließende Bearbeitung dessen zweibändigen Werks *History of the Theory of Elasticity*.

In einer äußerst produktiven Phase verfasst der mittlerweile zum Agnostiker gewordene PEARSON *The Ethic of Freethought*, außerdem *The Grammar of Science*, in der er die Auswertung quantitativer Daten auch in Wissenschaften wie Biologie, Medizin und Sozialwissenschaften hervorhebt.



1889 veröffentlicht der Universalgelehrte FRANCIS GALTON, ein Cousin CHARLES DARWINS, das Werk *Natural Inheritance* - eine Zusammenfassung der von ihm bis dahin durchgeführten Untersuchungen zur Vererbung.

GALTON hatte u. a. beim Vergleich der Körpergrößen von Eltern und deren erwachsenen Kindern das Phänomen der *Regression zur Mitte* entdeckt (er bezeichnete es als *Reversion to mediocrity*). Das Werk enthält u. a. auch eine Beschreibung des nach ihm benannten GALTON-Bretts (vgl. GALTONS Illustration rechts).

PEARSON ist von GALTONS Korrelationsuntersuchungen so angetan, dass er sich in den folgenden anderthalb Jahrzehnten fast ausschließlich mit der Entwicklung der mathematischen Grundlagen der Statistik beschäftigt. Seine Hoffnung ist, insbesondere bezüglich des menschlichen Verhaltens zu Erkenntnissen zu gelangen, die *vergleichbar sind zu denen in der Physik*. Der Unterschied von Korrelation und Kausalität ist ihm bewusst - Letzteres sieht er als „Grenz“-Eigenschaft der Korrelation an.

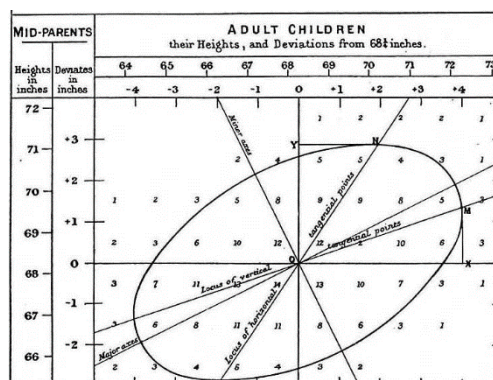
Bei seiner Forschungsarbeit wird PEARSON durch den gleichaltrigen Zoologen WALTER FRANK RAPHAEL WELDON unterstützt, der ihm konkrete, fachlich bedingte Fragen zur statistischen Auswertung stellt - u. a. auch, wie beispielsweise bei asymmetrischen oder zweigipfligen nicht-normalverteilten Verteilungen zu verfahren ist.

PEARSON verfasst eine Fülle von Beiträgen, die als *Mathematical Contributions to the Theory of Evolution* veröffentlicht werden. In diesem Zusammenhang prägt er den Begriff der *Standardabweichung* (bis dahin wird der von CARL FRIEDRICH GAUSS stammende Begriff des *mittleren Fehlers* verwendet).

Nach Vorarbeiten von GALTON und AUGUSTE BRAVAIS definiert er als Maß für den linearen Zusammenhang der Zufallsgrößen  $X, Y$  den sog. *PEARSON'schen Korrelationskoeffizienten*

$$\text{Korr}(X, Y) = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sqrt{V(X)} \cdot \sqrt{V(Y)}} = \frac{E(X - \mu_X) \cdot E(Y - \mu_Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}, \text{ ein Schätzwert hierfür}$$

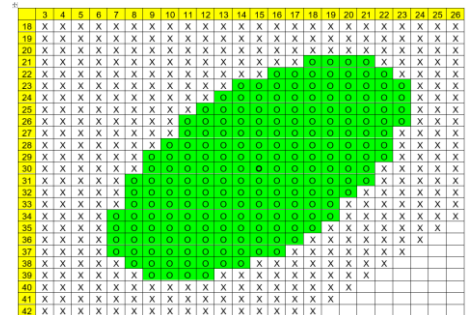
$$\text{ist } r_{X,Y} = \frac{s_{X,Y}}{s_X \cdot s_Y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \text{ (empirischer Korrelationskoeffizient).}$$



Im Jahr 1900 entwickelt PEARSON den *Chiquadrat-Anpassungstest*, durch den die Abweichung der beobachteten Daten  $x_i$  von den erwarteten Daten  $\mu_i$  gemessen wird:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \mu_i)^2}{\mu_i}; \text{ dazu veröffentlicht er Tabellen mit den zugehörigen Wahrscheinlichkeiten für verschiedene Freiheitsgrade. Hiermit schafft er die Grundlagen für die Test- und Entscheidungstheorie, indem er } p\text{-Werte zu den gemessenen } \chi^2\text{-Werten von empirischen Ergebnissen ermittelt.}$$

Im Falle einer Binomialverteilung (Freiheitsgrad 1) stimmt die Zufallsgröße  $\chi^2$  mit dem Quadrat der standardisierten Zufallsgröße  $\frac{X-\mu}{\sigma}$  überein. Die Abbildung rechts zeigt eine 95%-Ellipse für eine trinomial-verteilte Zufallsgröße mit  $n=60$ ;  $p_1=0,25$ ;  $p_2=0,5$ , also  $p_3=0,25$ , wie sie z. B. bei der intermediären Vererbung vorliegt - die verschiedenen Phänotypen treten im Verhältnis 1:2:1 auf.



In seinem Beitrag über den  $\chi^2$ -Test beschäftigt sich PEARSON u. a. mit einem Zufallsexperiment WELDONS, der zwölf Würfel 26306-mal geworfen hatte: Für verschiedene Gruppierungen von Ergebnissen bestimmt er jeweils Werte von  $\chi^2$  für die Abweichungen der theoretischen Wahrscheinlichkeiten von den erfassten Häufigkeiten.

Als Erster verwendet PEARSON systematisch die Darstellungsform eines *Histogramms*. In einem seiner Beiträge tritt zum ersten Mal der Begriff des *Random walks* auf.

1896 wird PEARSON als Mitglied in die *Royal Society* aufgenommen, 1898 und 1900 erhält er die *DARWIN Medal* der *Society*.

Um das Jahr 1900 werden die bereits 1866 von GREGOR MENDEL beschriebenen Vererbungsgesetze erneut entdeckt. In der *Royal Society* bilden sich zwei Lager, die sich heftig bekämpfen: Auf der einen Seite stehen - angeführt durch WELDON und PEARSON - die Anhänger von GALTON's *Law of Ancestral Herity*, welches besagt,



dass die beiden Elternteile im Durchschnitt die Hälfte des gesamten Erbguts der Nachkommenschaft beisteuern, die vier Großeltern ein Viertel usw. Auf der anderen Seite stehen - angeführt durch WILLIAM BATESON, einem ehemaligen Schüler WELDONS, Schöpfer des Begriffs *Genetik* - insbesondere Biologen, die sich schwer damit tun zu akzeptieren, dass man mithilfe mathematischer Methoden überhaupt Aussagen über biologische Sachverhalte herleiten kann: Für diese enthalten die wiederentdeckten MENDEL'schen Gesetze die alleinige Wahrheit und alles andere ist Ketzerei. Die erbittert geführte Kontroverse führt zur Gründung der Zeitschrift *Biometrika* durch GALTON, PEARSON und WELDON.

In diesem Journal werden Beiträge zur Variation, Vererbung und Selektion im Tier- und Pflanzenreich veröffentlicht, basierend auf der Untersuchung einer großen Anzahl von Objekten, sowie zur Entwicklung statistischer Methoden zur Analyse von biologischen Problemen und der zugehörigen mathematischen Theorie.

Der Konflikt in der *Royal Society* verliert erst an Schärfe, als WELDON 1906 überraschend stirbt. Für die folgenden dreißig Jahre ist PEARSON nunmehr alleiniger Herausgeber der Zeitschrift.



Nach GALTONs Tod im Jahr 1911 übernimmt PEARSON den von GALTON gestifteten *GALTON Chair in National Eugenics* am University College (später umbenannt in *GALTON Chair of Human Genetics*).

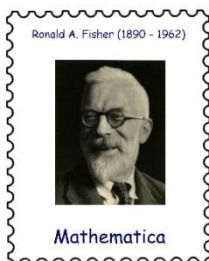
Der Begriff *Eugenik* war 1883 von GALTON geprägt worden als eine Wissenschaft, die sich mit allen Einflüssen befasst, die die angeborenen Eigenschaften einer Rasse verbessern, auch mit denen, die sie zum größtmöglichen Vorteil entwickeln. Er vertritt die Ansicht, dass die Vererbung positiver Eigenschaften gezielt zu fördern ist und die Vererbung negativer Eigenschaften möglichst vermieden werden soll.

Im Unterschied zu ADOLPHE QUETELET, der in seinen Untersuchungen zu messbaren Merkmalen der Menschen und ihrer Lebensbedingungen - rein beschreibend - vom *statistischen Durchschnittsmenschen* sprach und diesen als *normal* bezeichnete; weicht GALTON bewusst hiervon ab, indem er den *mittleren Menschen* als *mittelmäßig (mediocre)* bewertet.



Auch PEARSON vertritt die Meinung, dass *Nationen ein homogenes Ganzes sein sollten, nicht eine Mischung hochwertiger und geringwertiger Rassen* - mit entsprechenden gesetzlichen Regelungen hinsichtlich der Einwanderung. Zur damaligen Zeit werden Forderungen zur *selektiven Reproduktion* von vielen gutgeheißen - im Prinzip werden sie auch heute noch von Ländern wie beispielsweise Kanada und Australien in ihrer Einwanderungspolitik angewandt. Während des Dritten Reichs wurde in Deutschland statt des bis dahin üblichen Begriffs der *Erbgesundheitslehre* die Bezeichnung *Rassenhygiene* verwendet; sie diente den Nationalsozialisten als Begründung für Euthanasie-Programme (sog. *Vernichtung lebensunwerten Lebens*) und für Menschenversuche in den Konzentrationslagern.

PEARSON ist als Leiter des *Department of Applied Statistics* am UCL angesehen, von seinen Mitarbeitern bewundert - aber auch gefürchtet. Meinungsverschiedenheiten können leicht eskalieren, bis hin zu diskriminierenden, unversöhnlichen Kommentaren.



Um das Jahr 1914 entwickelt sich ein - teilweise öffentlich ausgetragener - Konflikt mit RONALD AYLMEER FISHER, der einen Beitrag zur Veröffentlichung in *Biometrika* eingereicht hat, den PEARSON zunächst wohlwollend kommentiert, dann aber doch ablehnt - vielleicht wegen eines Missverständnisses. Hieraus entwickelt sich ein Streit, der dazu führt, dass FISHER 1919 den angesehenen Posten des Chefstatistikers

am GALTON-Laboratorium ablehnt, da er dann unter PEARSON hätte arbeiten müssen. Beide sind kompetente Verfechter statistischer Methoden, ihr Ansatz jedoch ist unterschiedlich: PEARSON versucht, anhand von *großen Stichproben Korrelationen* her-zuleiten. FISHER hingegen benutzt *kleine Stichproben*, um Ursachen zu finden.

PEARSON ist seit 1890 mit MARIA SHARPE verheiratet, der ehemaligen Sekretärin des „Männer- und Frauenclubs“, den PEARSON Mitte der 1880er Jahre gegründet hatte. Aus der Ehe gehen drei Kinder hervor - ein Sohn (EGON) und zwei Töchter (SIGRID und HELGA). Nach der Emeritierung PEARSONs im Jahr 1933 wird der *GALTON Chair* geteilt: PEARSONs Sohn EGON übernimmt die Abteilung für Statistik und RONALD AYLMEER FISHER die Abteilung für Eugenik - neue Konflikte sind vorprogrammiert ...