

# Korrelation & Kausalität – Armut

## – Lösungshinweis –

**Aufgabe 1:** Stellen Sie – zunächst ganz allgemein – Vermutungen darüber an, welche sozialen und wirtschaftlichen Aspekte mit Armut zusammenhängen könnten.

Lösung individuell.

Möglich sind zum Beispiel: Bildungsniveau, Arbeitslosenquote, Gesundheitsversorgung, Lebenserwartung, Kinderarbeit, ...

**Aufgabe 2:** Was bedeutet eigentlich Zusammenhang? In der Mathematik spricht man meist von Korrelation und Kausalität. Formulieren Sie je eine Definition zu „Korrelation“ und „Kausalität“ und vergleichen Sie diese. Gehen Sie dabei insbesondere auf die Unterschiede ein. Wie stehen die beiden Begriffe in Beziehung zueinander?

Definitionen:

- Der Begriff der **Korrelation** beschreibt einen Zusammenhang zwischen zwei oder mehr Variablen. Die Korrelation gibt damit an, inwieweit eine Änderung in einer Variablen mit einer Änderung in einer anderen Variablen einhergeht.
- Eine **Kausalität** bezeichnet eine Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen zwei Variablen.

Bei einer Korrelation müssen sich die Variablen also nicht notwendigerweise gegenseitig beeinflussen. Aus Korrelation folgt somit keine Kausalität.

Umgekehrt gilt hingegen: Aus Kausalität folgt Korrelation.

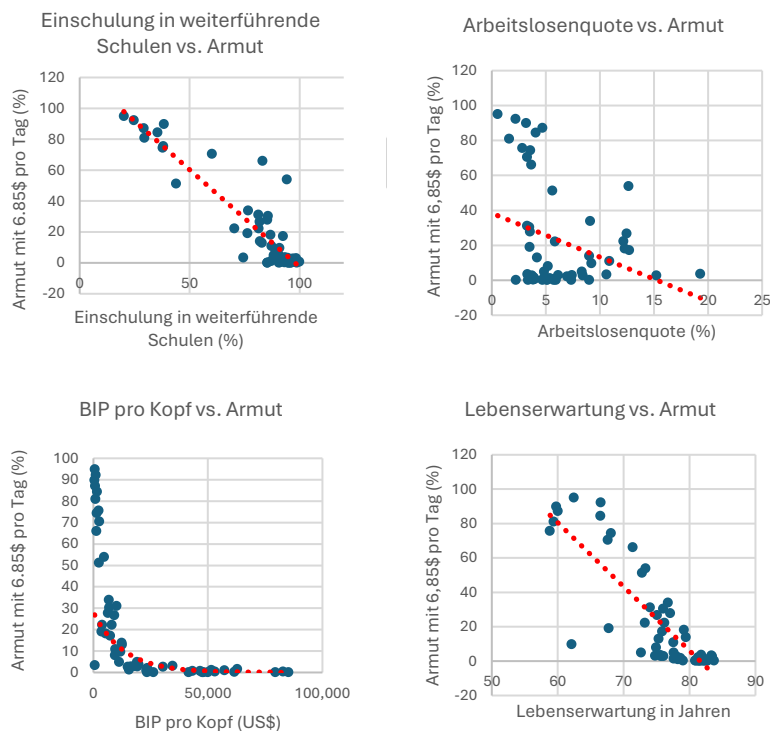
**Aufgabe 3:** Öffnen Sie die Datei „Datensätze Armut“<sup>1</sup> und überprüfen Sie mit geeigneten Mitteln, ob Armut mit dem Eintritt in eine weiterführende Schule, der Lebenserwartung, der Arbeitslosenquote und/oder dem BIP pro Kopf korreliert. Interpretieren Sie die Ergebnisse unter Zuhilfenahme des Korrelationskoeffizienten.

Im ersten Schritt wird mithilfe von Streudiagrammen überprüft, ob eine Korrelation vorliegt. Die Armutsrisikoquote<sup>2</sup> und eine weitere Variable werden jeweils in einem Koordinatensystem gegeneinander aufgetragen. Durch die entstehende „Punktwolke“ wird eine Trendlinie gelegt. Dies kann eine Gerade sein, aber auch der Graph einer nicht-linearen Funktion.

- Bei der **Einschulung in weiterführende Schulen** und der **Lebenserwartung** repräsentiert die Gerade die Daten relativ gut. Es kann daher tendenziell von einem linearen Zusammenhang ausgegangen werden.
- Bei der **Arbeitslosenquote** repräsentiert die Gerade die Daten schlechter, weshalb ein schwächerer linearer Zusammenhang zu erwarten ist. Ein Blick auf die Punktwolke legt auch nicht direkt einen anderen Funktionstyp als Trendlinie nahe.
- Beim **BIP pro Kopf** scheint visuell kein oder nur ein stückweiser linearer Zusammenhang zu bestehen. Es scheint eher ein exponentieller Zusammenhang vorzuliegen (auch wenn die eingeblendete Trendlinie die Daten für kleine Werte des BIP pro Kopf nicht gut zu repräsentieren scheint).

<sup>1</sup> <https://data.worldbank.org/>

<sup>2</sup> Anteil der Menschen in einem Land, die unterhalb der Armutsgrenze leben



*Hinweis 1: Anhand der graphischen Darstellungen kann deutlich gemacht werden, ...*

- ... dass eine lineare Trendlinie nicht immer die passendste Wahl ist – obwohl eine solche Trendlinie mithilfe des digitalen Werkzeugs immer eingefügt werden kann. Es ist deshalb wichtig, kritisch zu überprüfen, ob das mittels digitaler Werkzeuge erzeugte Modell geeignet ist, um den Zusammenhang wiederzugeben.
- ... dass auch negative Zusammenhänge möglich sind, eine Korrelation also nicht immer „je mehr, desto mehr“ bedeuten muss.

Im nächsten Schritt betrachten wir die Korrelationskoeffizienten  $r$ , die von einem Tabellenkalkulationsprogramm berechnet werden können:

Weitere Variable	$r$
Einschulung in weiterführende Schulen	–0,91
Arbeitslosenquote	–0,30
BIP pro Kopf	–0,60
Lebenserwartung	–0,84

Nach Cohen (1988) sind demnach alle Korrelationen stark, bis auf den Zusammenhang zwischen Armutsrisikoquote und Arbeitslosenquote, der gerade noch als mittel zu bezeichnen ist. Dass für die Arbeitslosenquote ein schwächerer linearer Zusammenhang besteht als für Lebenserwartung und Einschulung in weiterführende Schulen, stimmt mit dem Eindruck aus den Diagrammen überein.

Dass der Korrelationskoeffizient auch für das BIP pro Kopf bei  $-0,6$  liegt, mag auf den ersten Blick irritieren, da der Zusammenhang im Diagramm eher exponentiell als linear wirkt. Hier wird deutlich, dass ein betragsmäßig großer Korrelationskoeffizient nicht notwendigerweise einen linearen Zusammenhang impliziert.

*Hinweis 2: Anhand der Korrelationskoeffizienten kann deutlich gemacht werden, ...*

- ... dass Korrelationen stärker sind, je größer ihr Betrag ist (und nicht je größer ihr absoluter Wert ist). Der Vergleich der Korrelationskoeffizienten im Beispiel kann nämlich zu dem Fehlschluss verleiten, dass beispielsweise der Zusammenhang zwischen Armutsrisikoquote und Einschulung in weiterführende Schulen ( $r \approx -0,91$ ) schwächer ist als zwischen

*Armutsrisikoquote und Lebenserwartung ( $r \approx -0,84$ ). Dies ist auf die Fehlvorstellung zurückzuführen, dass negativere Korrelationskoeffizienten einen schwächeren Zusammenhang repräsentieren, weil ihr absoluter Wert kleiner ist ( $-0,91 < -0,84$ )*

*Hinweis 3: Anhand des BIP pro Kopf kann aufgezeigt werden, dass ein starker Zusammenhang (beurteilt auf Basis des Korrelationskoeffizienten) nicht einen linearen Zusammenhang impliziert. Hier wird deutlich, dass es unerlässlich ist, sich bei der Analyse nicht nur auf den Korrelationskoeffizienten zu beschränken.*

**Aufgabe 4:** Scheinkorrelation oder kausaler Zusammenhang? Stellen Sie Vermutungen darüber an, worin die Ursachen für die Korrelationen zwischen Armut und anderen Faktoren (vgl. Aufgabe 3) liegen könnten.

Lösung individuell.

*Hinweis: Die dargestellten Erklärungen decken keineswegs alle möglichen Erklärungen ab. Insbesondere lassen sich für viele Zusammenhänge – auch dann, wenn Drittvariablen im Spiel sind – verschiedenste intervenierende Variablen finden, die den Zusammenhang genauer aufschlüsseln könnten. Wir beschränken uns hier auf Erklärungen mit maximal einer intervenierenden Variablen.*

Einige denkbare Erklärungen für die Korrelationen

**Einschulung in weiterführende Schulen vs. Armut**

- Einschulung in weiterführende Schulen → Armut (mit intervenierender Variable *Beruf*): Personen, die keine weiterführende Schule besuchen, bekommen einen schlechter bezahlten Beruf und leben daher eher in Armut.
- Armut → Einschulung in weiterführende Schulen (intervenierende Variable *Kinderarbeit*): In Familien, die in Armut leben, müssen die Kinder öfter arbeiten, um die Familie zu ernähren. Daher können sie nicht auf weiterführende Schulen gehen.
- Armut ↔ Einschulung in weiterführende Schulen (mit intervenierenden Variablen): Die beiden Variablen beeinflussen sich gegenseitig.

In allen betrachteten Fällen liegt kein direkter kausaler Zusammenhang vor. Der Zusammenhang wird durch eine intervenierende Variable vermittelt.

**Arbeitslosenquote vs. Armut**

- Arbeitslosenquote → Armut: Keine Arbeit zu haben führt zu Armut.
- Drittvariable *Bildungsniveau*: Ein niedriges Bildungsniveau führt zu höheren Arbeitslosenquoten, da weniger qualifizierte Arbeitskräfte geringere Chancen auf dem Arbeitsmarkt haben. Gleichzeitig wirkt sich ein geringes Bildungsniveau negativ auf die Einkommensmöglichkeiten aus, wodurch die Armutsquote steigt.

Im ersten Fall liegt ein kausaler Zusammenhang vor, im zweiten Fall eine Scheinkorrelation.

**BIP pro Kopf vs. Armut**

- BIP pro Kopf → Armut (mit intervenierender Variable *Arbeitsplätze*): Ein geringeres BIP, also eine schwächere wirtschaftliche Leistung eines Landes führt zu weniger Arbeitsplätzen und damit zu mehr Armut.
- Drittvariable *Bildungsniveau*: Das Bildungsniveau in einem Land beeinflusst sowohl das BIP als auch die Armut in einem Land.

Im ersten Fall liegt ein Zusammenhang mittels einer intervenierenden Variablen vor, im zweiten Fall eine Scheinkorrelation.

**Lebenserwartung vs. Armut**

- Armut → Lebenserwartung (mit intervenierender Variable *Gesundheitsversorgung*): Weil Personen in Armut leben, haben sie einen schlechteren Zugang zu Gesundheitsversorgung und dadurch eine geringere Lebenserwartung.

- Drittvariable *Beruf*: Der Beruf einer Person beeinflusst sowohl die Armut (aufgrund des entsprechenden Gehalts) als auch die Lebenserwartung (aufgrund der physischen und psychischen Belastungen durch den Beruf)

Im ersten Fall liegt ein Zusammenhang mittels einer intervenierenden Variablen vor, im zweiten Fall eine Scheinkorrelation.

**Hinweis:** Die Daten finden Sie unter

<https://www.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/2025/Armut.zip>

