


M-FE Forschungsmethoden und Evaluation

Evaluation der Wirksamkeit psychologischer Interventionen anhand von Regressions-Diskontinuitäts-Analysen


Dominik Deffner





- 
- The image is an aerial photograph of a city, likely Johannesburg, South Africa, showing a stark contrast between two urban environments. A horizontal line, possibly a railway or a major road, divides the city. Above this line, the landscape is more open with scattered houses and green spaces. Below the line, the city is extremely dense with a high concentration of small, closely packed buildings, characteristic of a township or informal settlement. The colors of the roofs and the tight packing of the structures are prominent in the lower half of the image.
- *\$30k Durchschnittseinkommen*
 - *Sauberes Trinkwasser*
 - *Breite Gesundheitsversorgung*
 - *Chance auf Bildung*
 - *Sicherheit und Infrastruktur*

- *\$5k Durchschnittseinkommen*
- *Geringe Hygienestandards*
- *Niedrige Lebenserwartung*
- *Kaum Hauptschulabschlüsse*
- *Hohe Kriminalität*


- 
- The background image is an aerial photograph of a city, likely Johannesburg, South Africa, showing a stark contrast between a wealthy, green, and spacious area on the left and a densely packed, informal settlement on the right. A large white question mark is superimposed over the center of the image, highlighting the disparity.
- *\$30k Durchschnittseinkommen*
 - *Sauberes Trinkwasser*
 - *Breite Gesundheitsversorgung*
 - *Chance auf Bildung*
 - *Sicherheit und Infrastruktur*

- *\$5k Durchschnittseinkommen*
- *Geringe Hygienestandards*
- *Niedrige Lebenserwartung*
- *Kaum Hauptschulabschlüsse*
- *Hohe Kriminalität*


An aerial photograph of the border region between Arizona, USA and Sonora, Mexico. The top half of the image shows the Arizona side, which is characterized by a large, multi-lane highway (Interstate 19) running diagonally from the top left towards the center. The surrounding landscape is arid and brown, with some sparse vegetation and a few scattered buildings. The bottom half of the image shows the Sonora, Mexico side, which is a densely packed urban area with a grid-like street pattern and numerous small, colorful buildings. A horizontal line, likely the international border, runs across the middle of the image, separating the two distinct landscapes.

Nogales, Arizona, USA

Nogales, Sonora, Mexiko

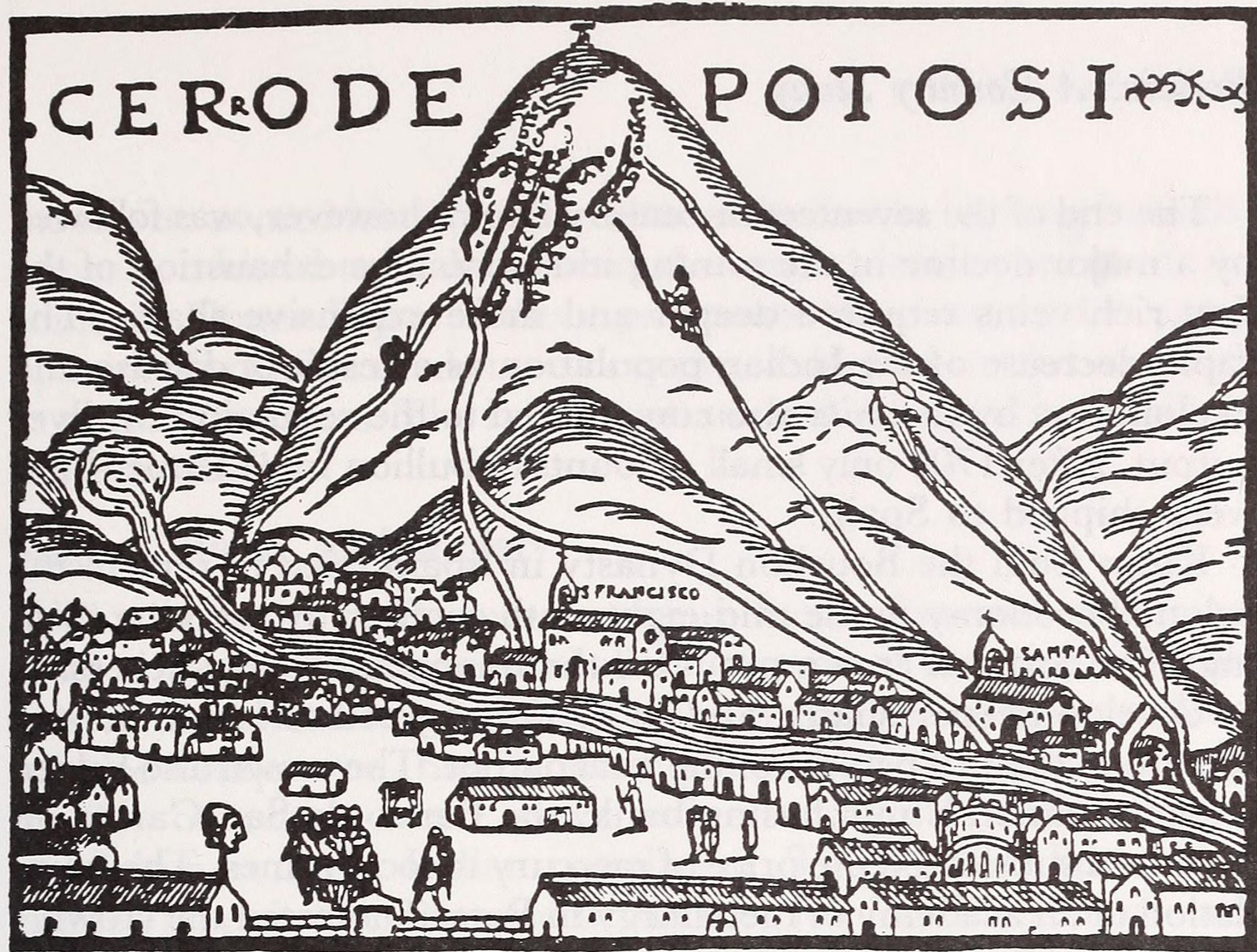
An aerial photograph of a city, likely Johannesburg, showing a mix of urban development and natural landscape. A central white rectangular box contains German text. The background shows a dense urban area with many small buildings, interspersed with larger commercial or industrial structures. A major road or highway runs diagonally across the upper left. The terrain appears hilly and somewhat arid, with patches of green vegetation.

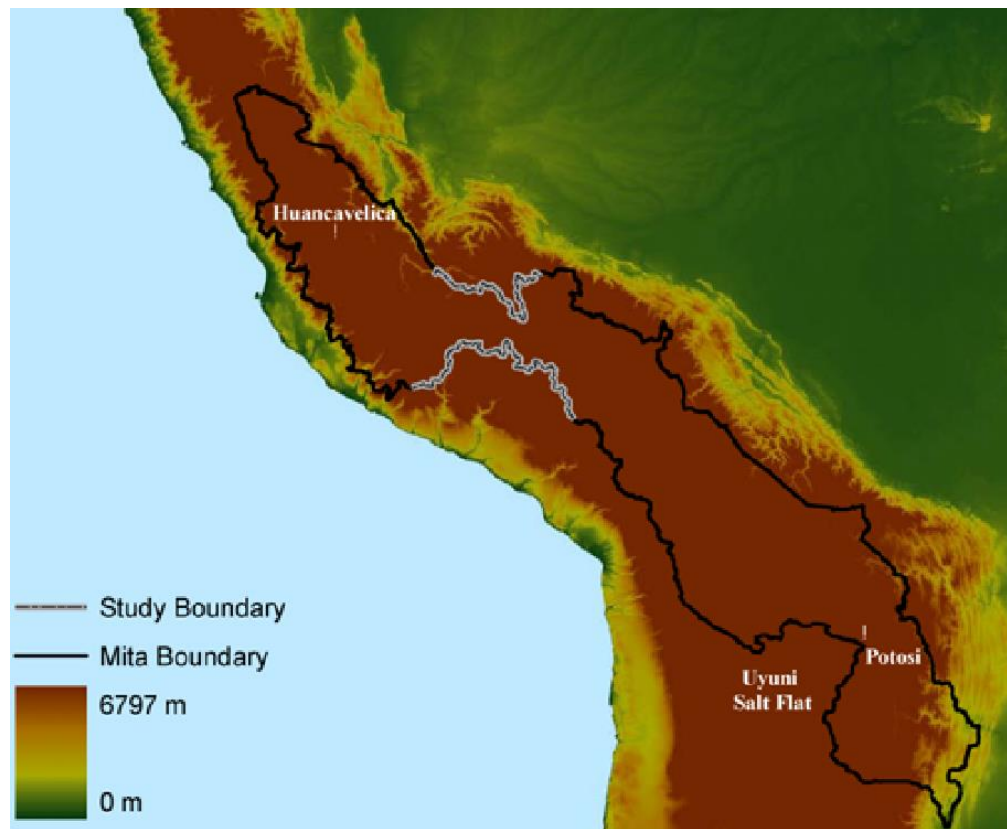
Beinahe identische...
...Geographie
...Klima
...Rohstoffe
...Sozialisation

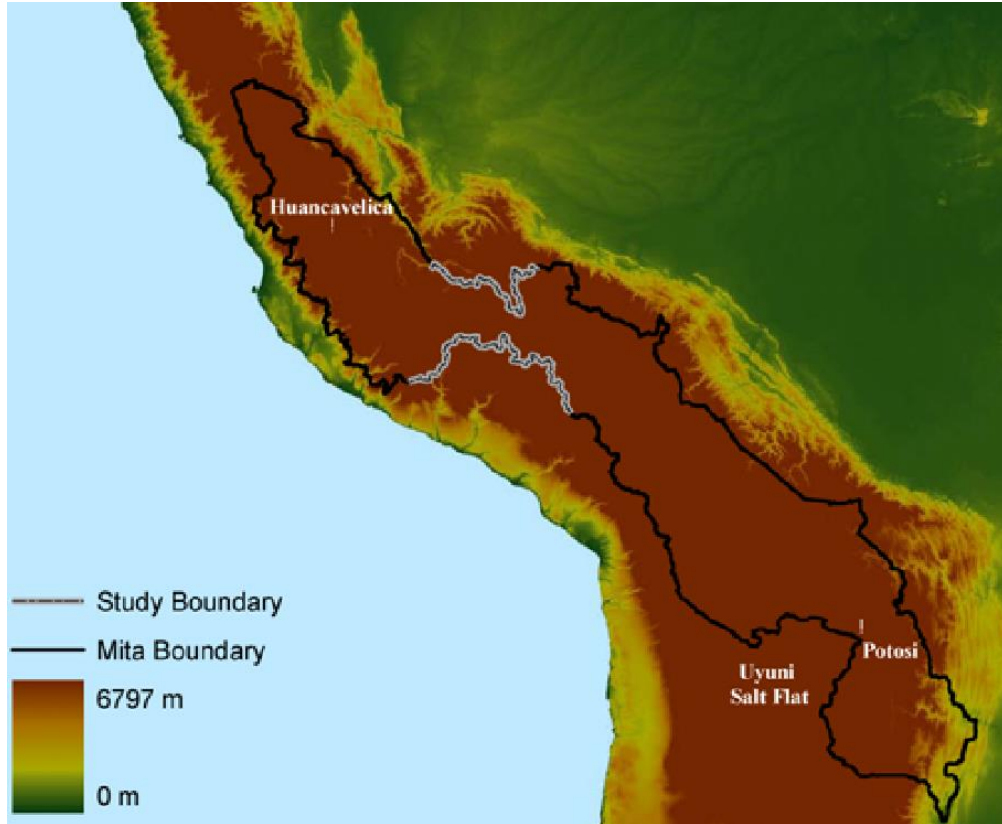
An aerial photograph showing a city divided by a multi-lane highway. The top half of the image shows a less densely populated area with some buildings and a large green field. The bottom half shows a very dense urban area with many small buildings and a grid-like street pattern. A white text box is overlaid in the center, containing German text.

*Beinahe identische...
...Geographie
...Klima
...Rohstoffe
...Sozialisation*

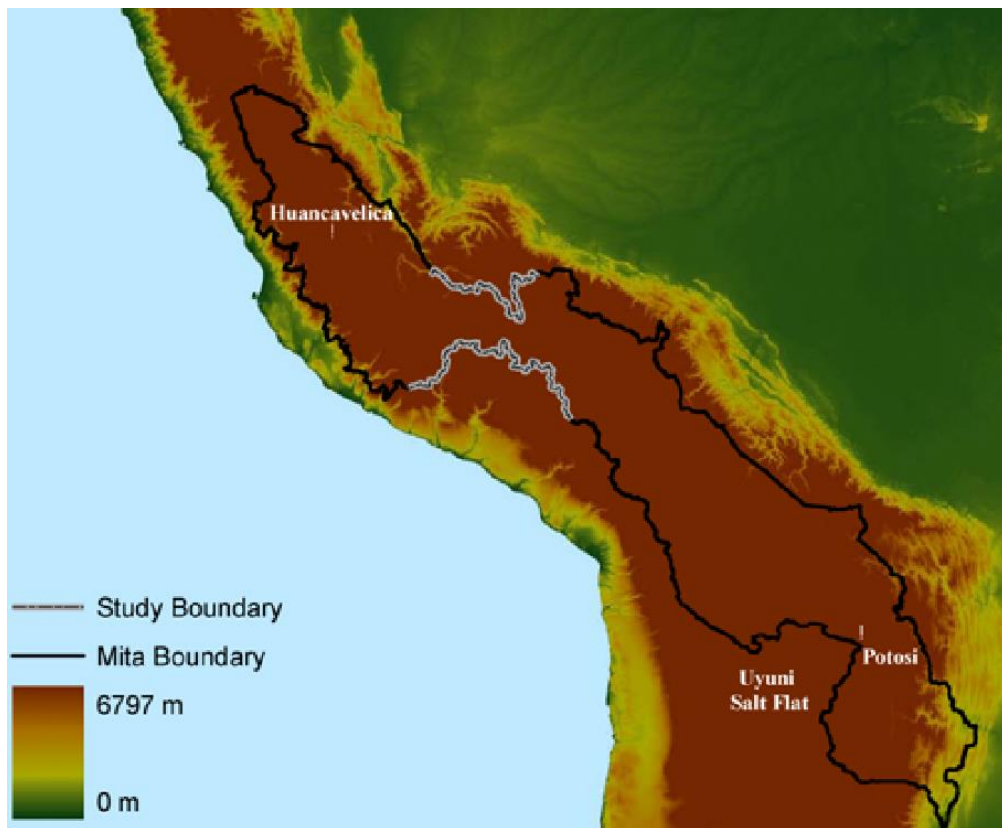
*Grenzen als natürliche
Quasi-experimente*





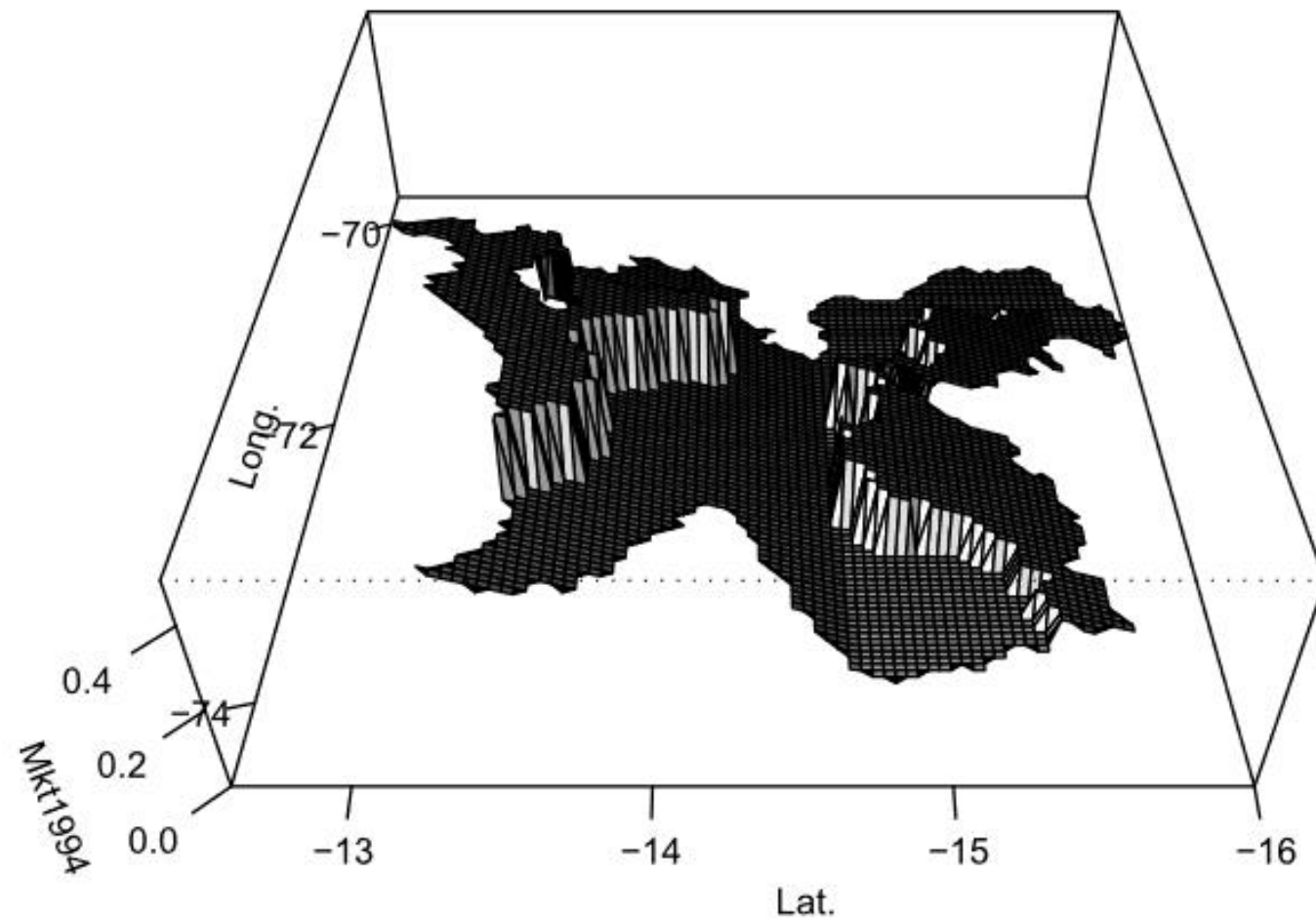
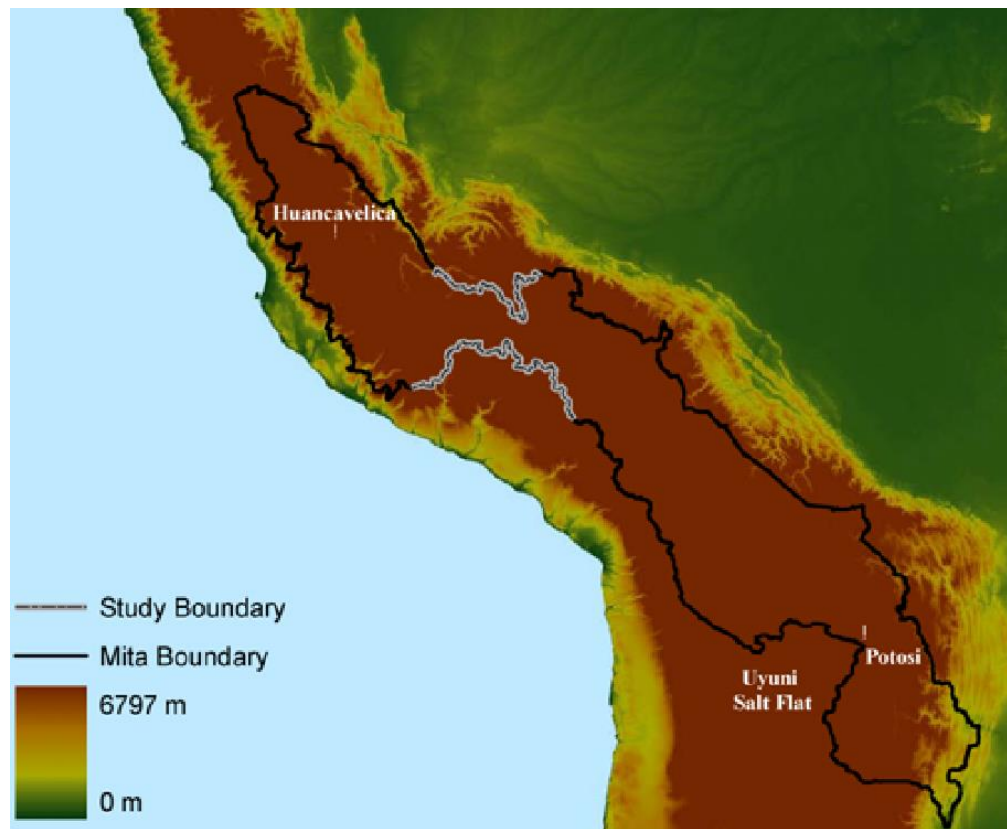


Welchen Einfluss hat das koloniale
Mita-System auf heutige
ökonomische, gesundheitliche und
soziale Outcomes?



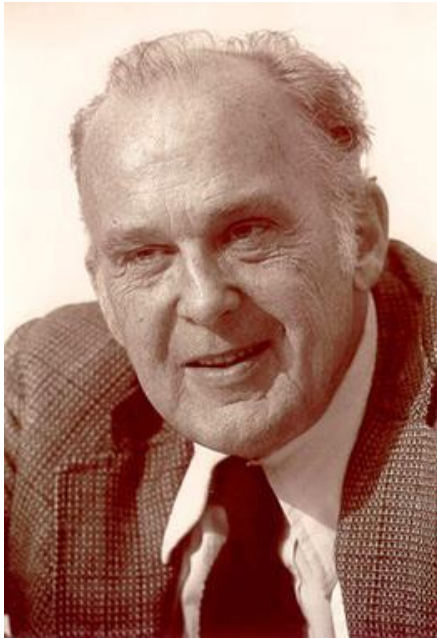
Welchen Einfluss hat das koloniale
Mita-System auf heutige
ökonomische, gesundheitliche und
soziale Outcomes?

Grenzregion als natürliches Quasi-
Experiment!

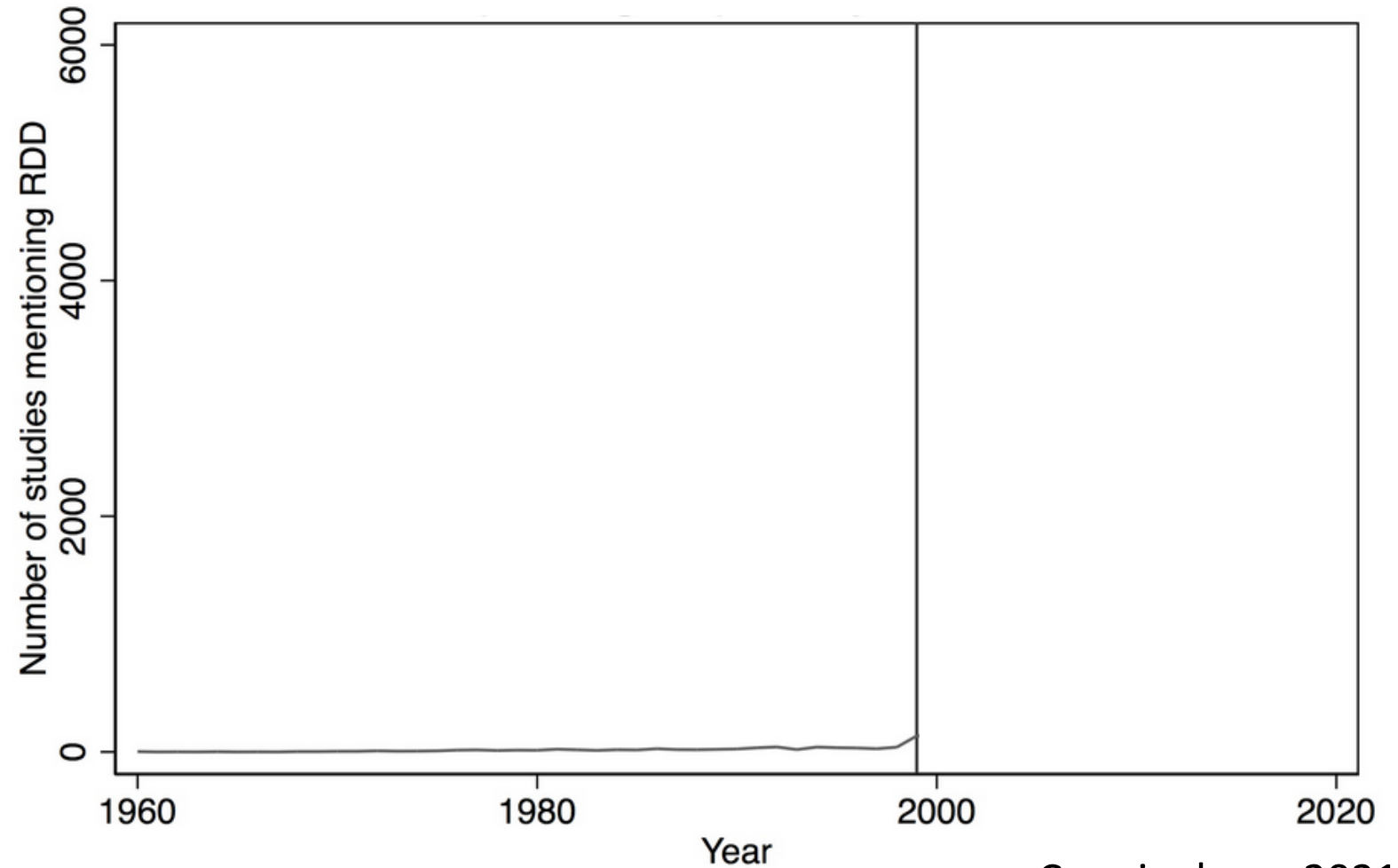


Regressions-Diskontinuitäts-Analysen in der Evaluation psychologischer Interventionen

Regressions-Diskontinuitäts-Analysen (RDA)

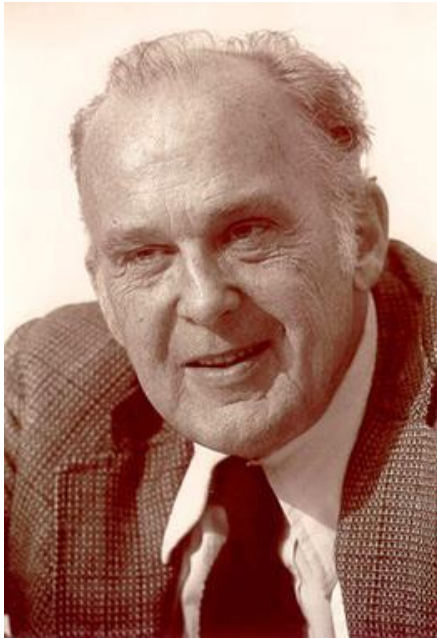


Donald T. Campbell

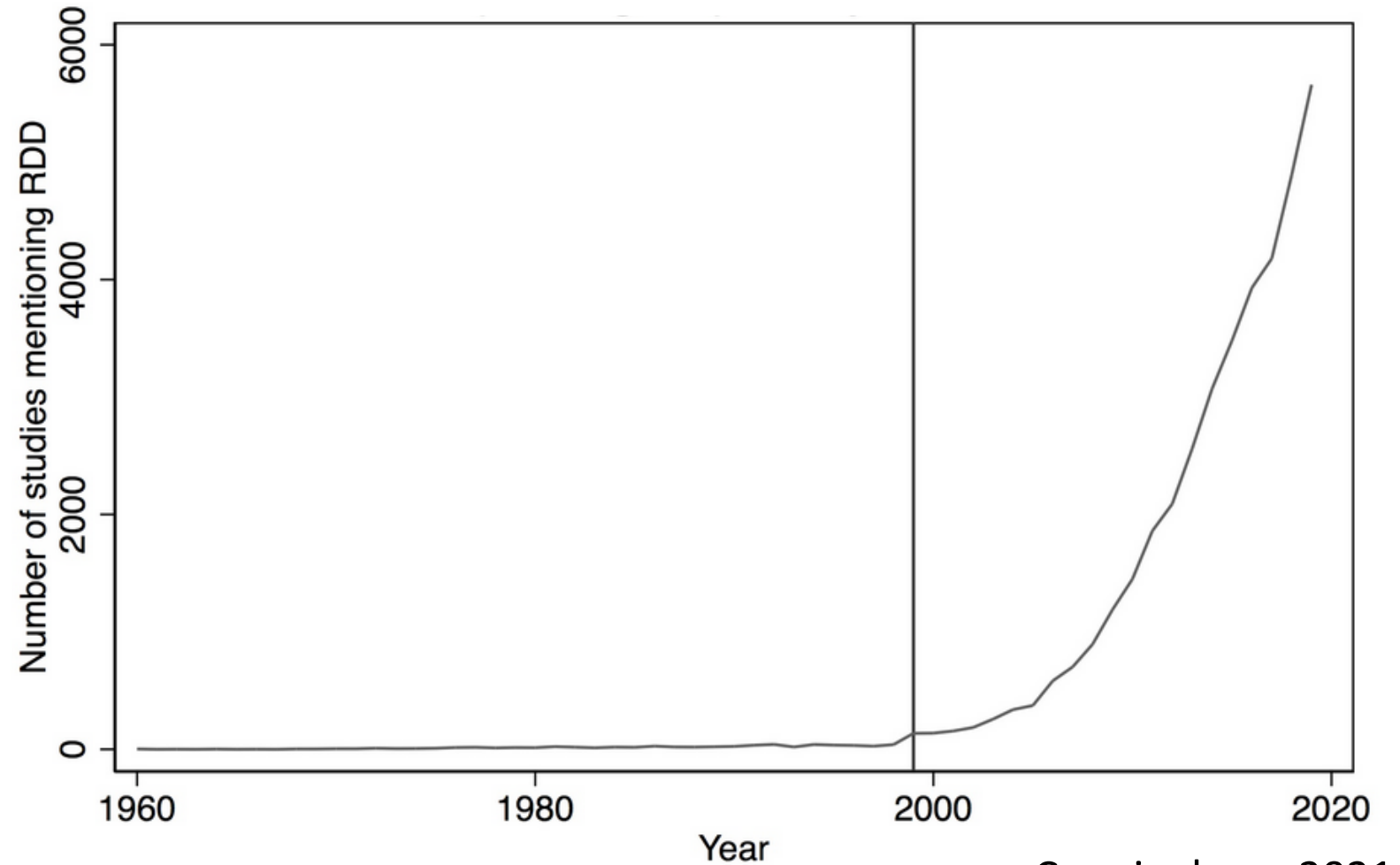


Cunningham, 2021

Regressions-Diskontinuitäts-Analysen (RDA)



Donald T. Campbell



Cunningham, 2021

An aerial photograph of a city, likely Johannesburg, showing a dense urban area with a grid-like street pattern and a large, open, hilly area in the upper left. A white rectangular box is superimposed over the center of the image, containing text and a bulleted list.

Am besten geeignet bei Regeln oder Vorgehen
mit klaren Grenzwerten:

- Hochbegabtenförderung ab **IQ von 130**
- Medikamentöse Therapie i.d.R. bei schwerer Depression (z.B. **BDI \geq 29**)
- Substitution bei Suchterkrankungen **ab bestimmten Marker-Scores**
- ...

HESSEN



**Hessisches
Kultusministerium**

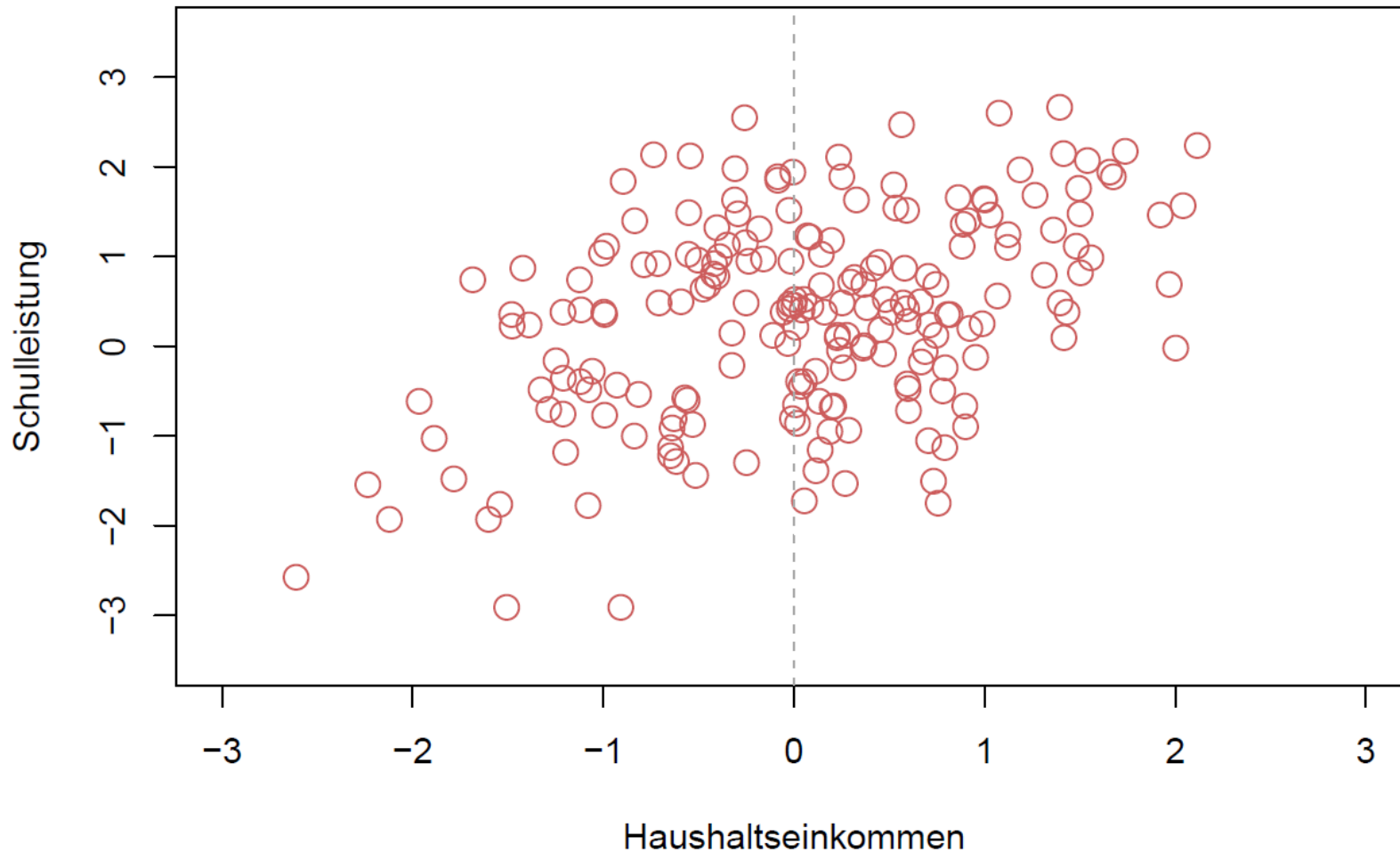
Die Hessische Landesregierung implementiert an Modellschulen verpflichtenden Nachhilfeunterricht für Kinder mit geringem Haushaltseinkommen.

Führt diese Intervention zu verbesserten Schulleistungen?

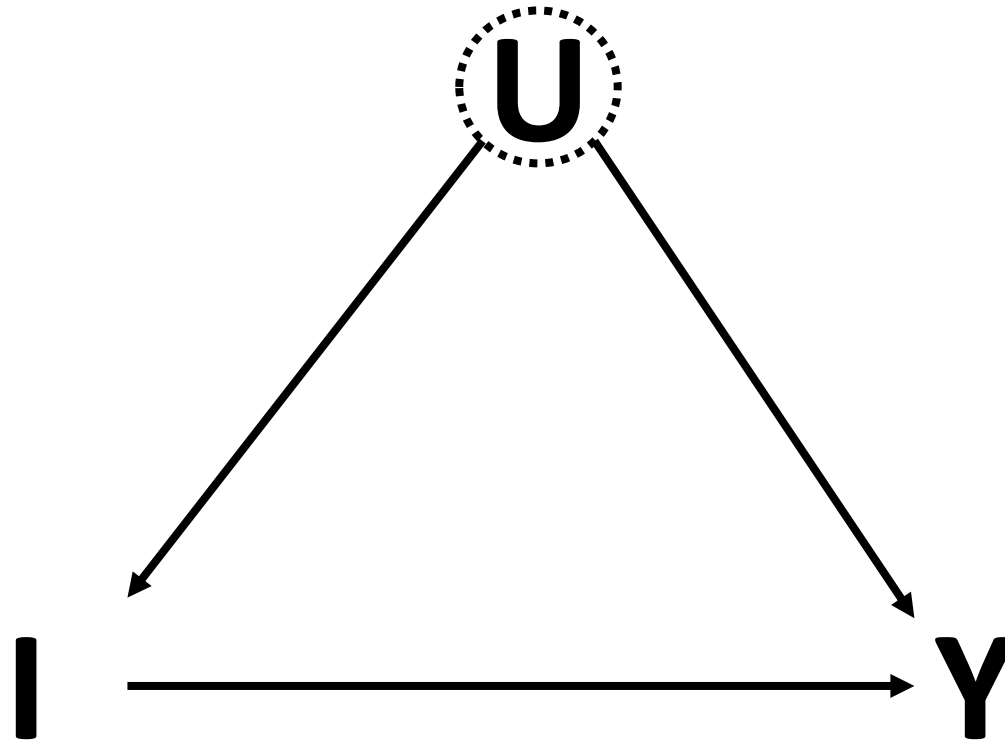

```
N <- 200 #Stichprobengröße
X <- rnorm(N) #Haushaltseinkommen ("running variable")
c0 <- 0 #Cutoff wert
I <- ifelse(X < c0, 1, 0) #Dummy Variable für Intervention
b_X <- 1 #Effekt von Haushaltseinkommen
b_I <- 1 #Effekt der Intervention
Y <- rnorm(N, b_X*X + b_I*I, 1) #Simuliere Schulleistung
```



```
N <- 200                                #Stichprobengröße
X <- rnorm(N)                            #Haushaltseinkommen ("running variable")
c0 <- 0                                  #Cutoff wert
I <- ifelse(X < c0, 1, 0)                 #Dummy Variable für Intervention
b_X <- 1                                 #Effekt von Haushaltseinkommen
b_I <- 1                                 #Effekt der Intervention
Y <- rnorm(N,b_X*X + b_I*I, 1)           #Simuliere Schulleistung
```



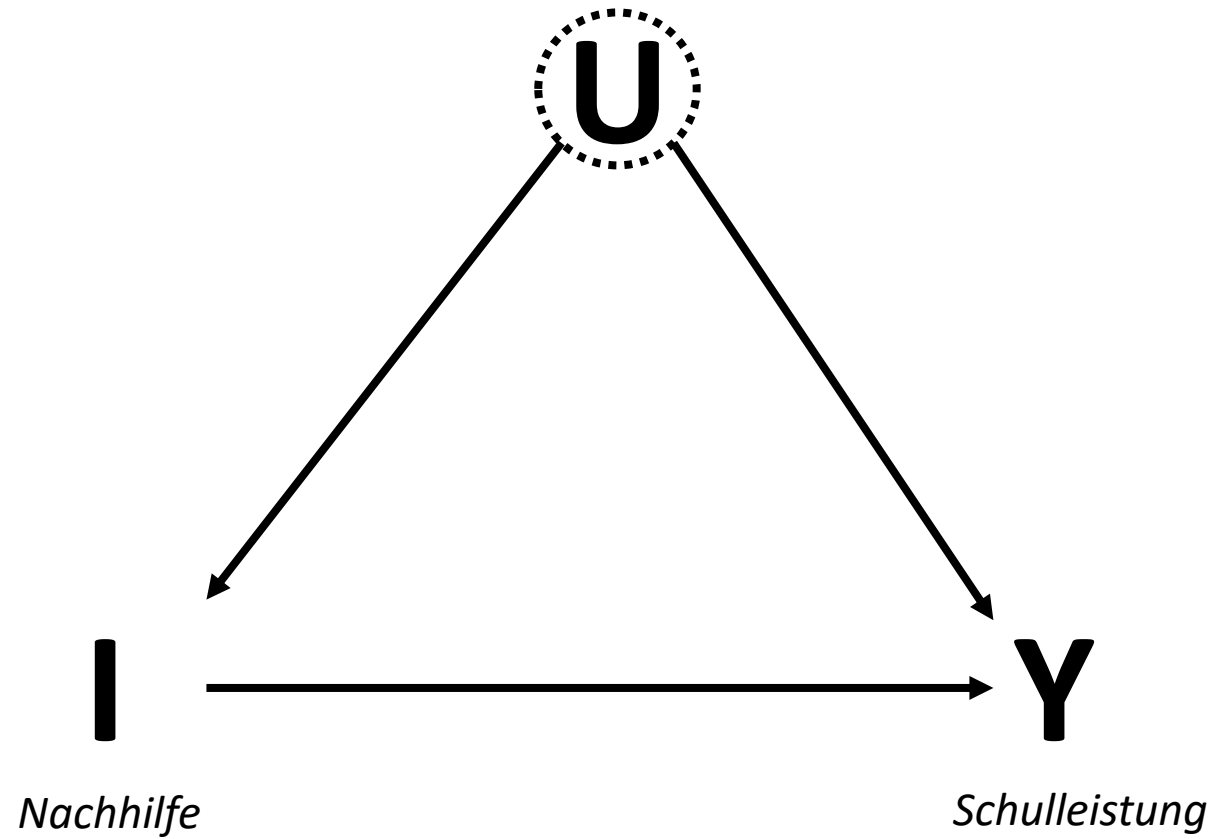
Directed Acyclic Graphs (DAGs)



$$I = f(U)$$

$$Y = f(I, U)$$

SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....



*Evaluator*innen*

SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....

E

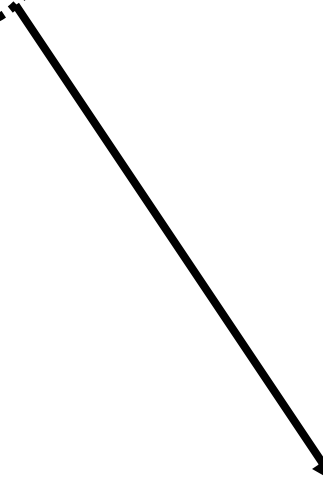
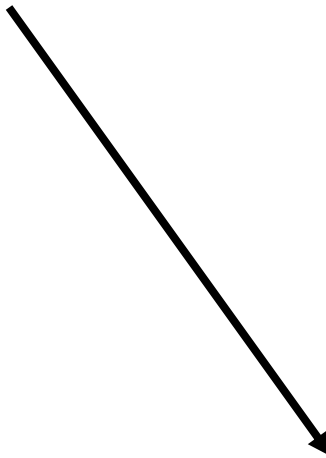
U

I

Y

Nachhilfeintervention

Schulleistung



Evaluationsteam

SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....

E HESSEN



Nachhilfeintervention

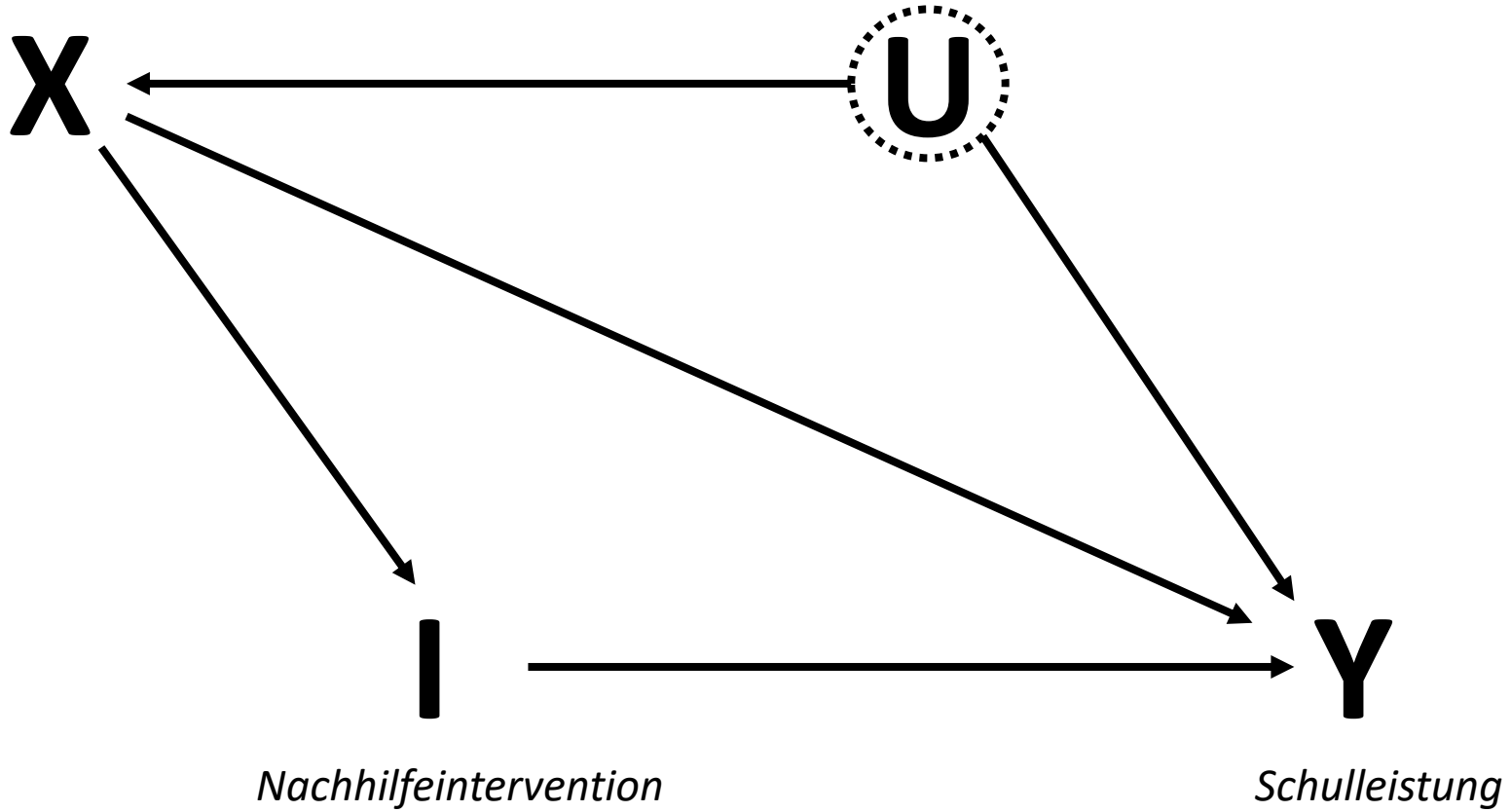


**Hessisches
Kultusministerium**

Schulleistung

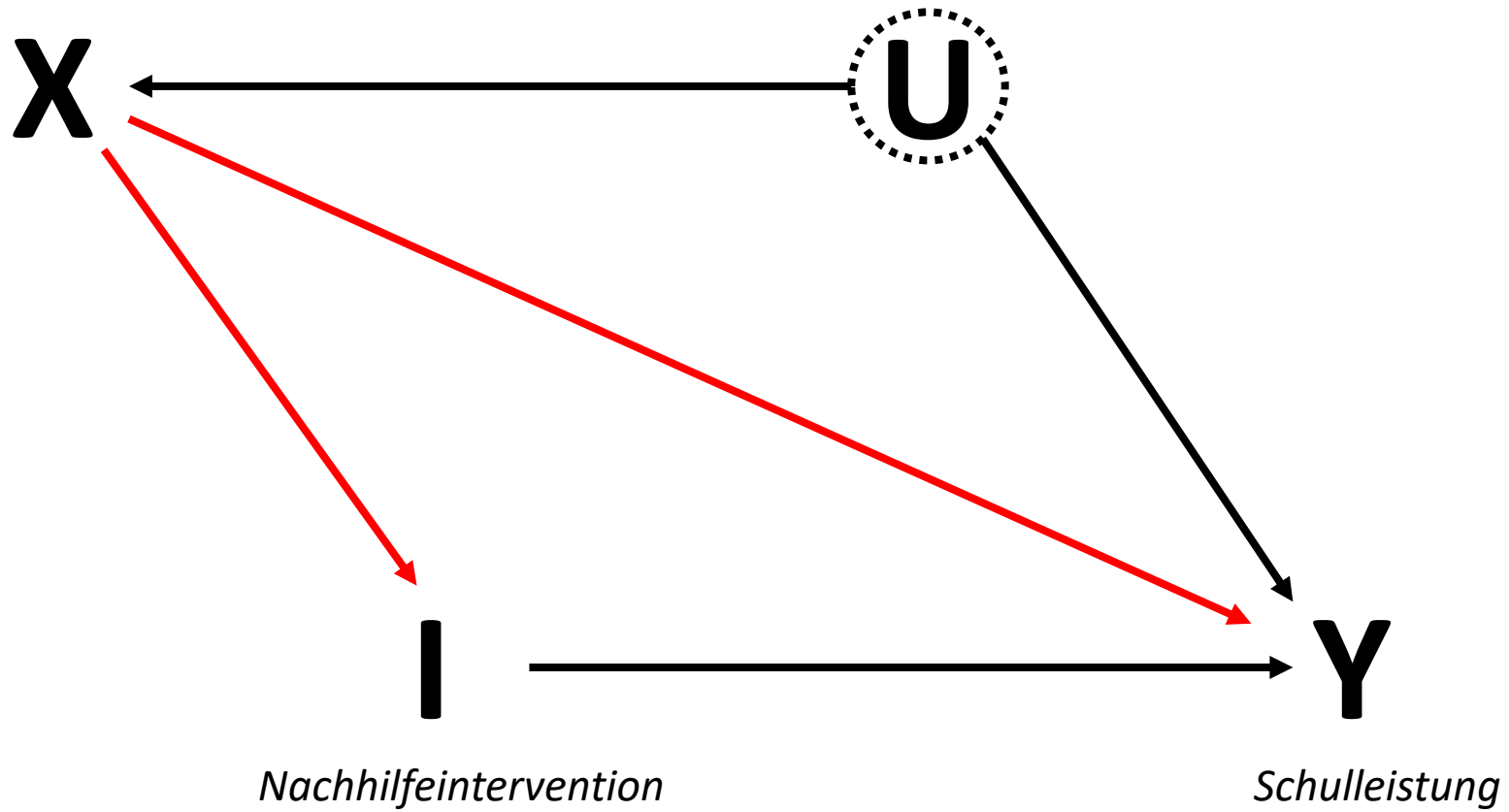
Haushaltseinkommen

SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....



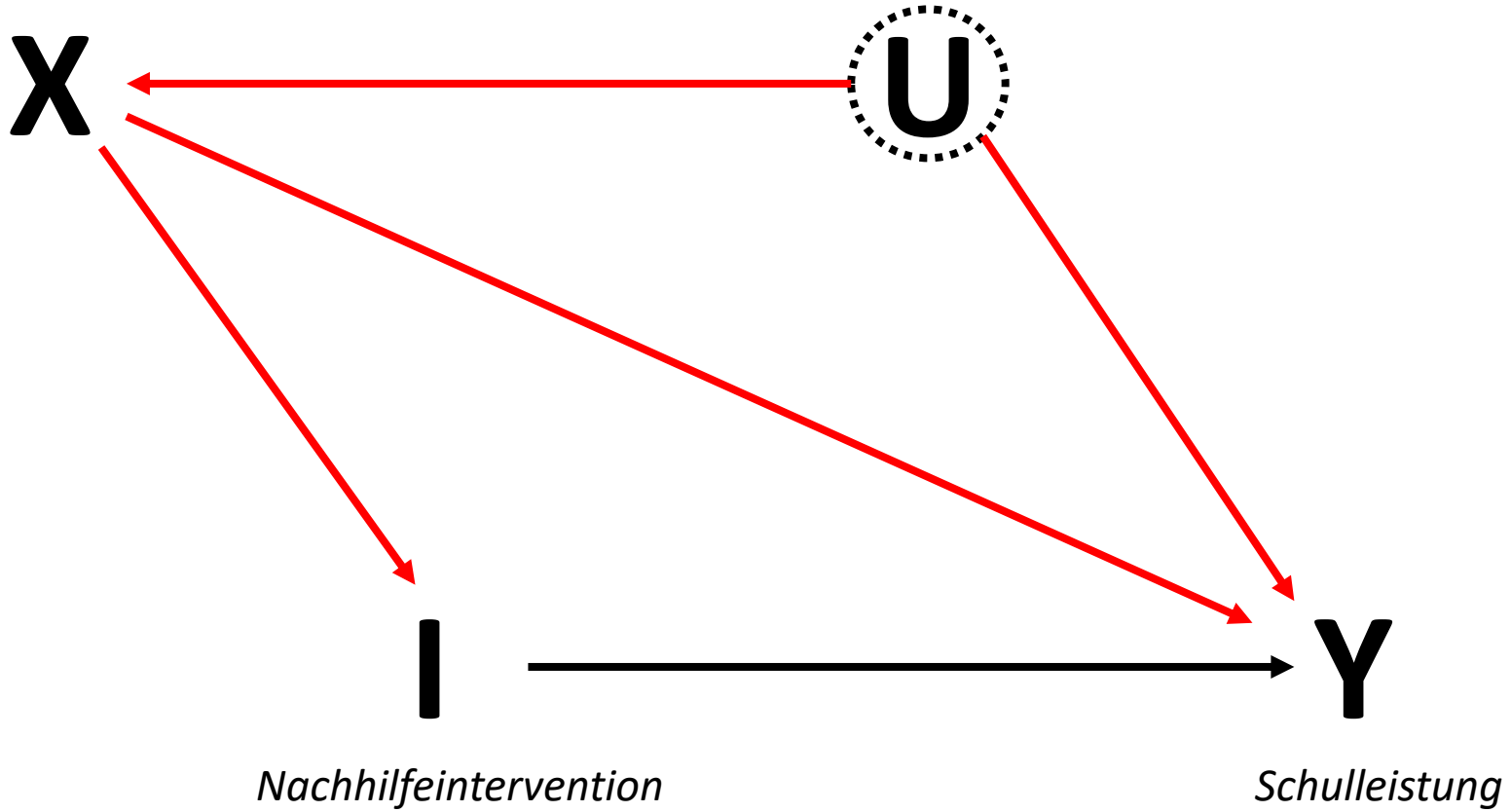
Haushaltseinkommen

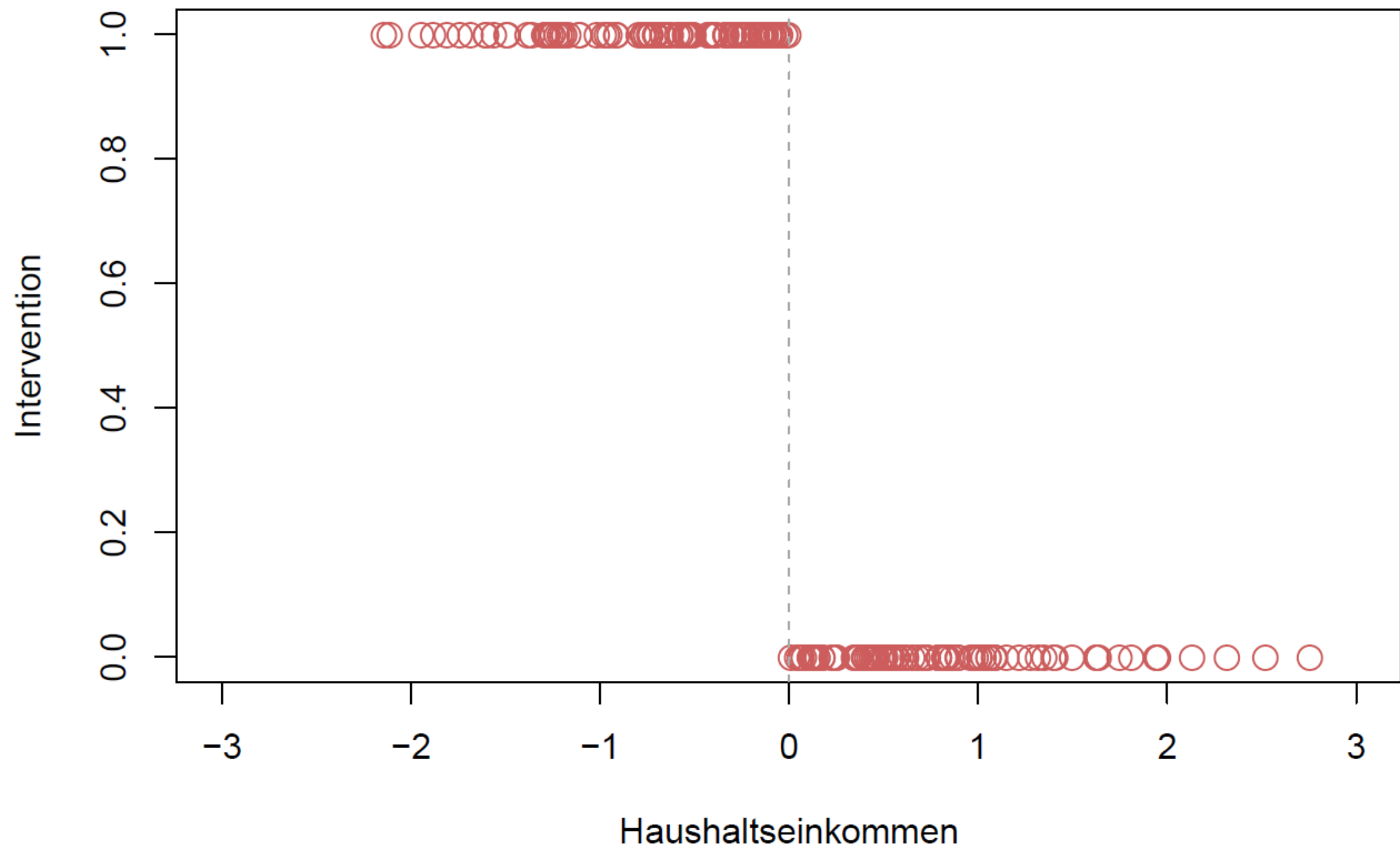
SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....

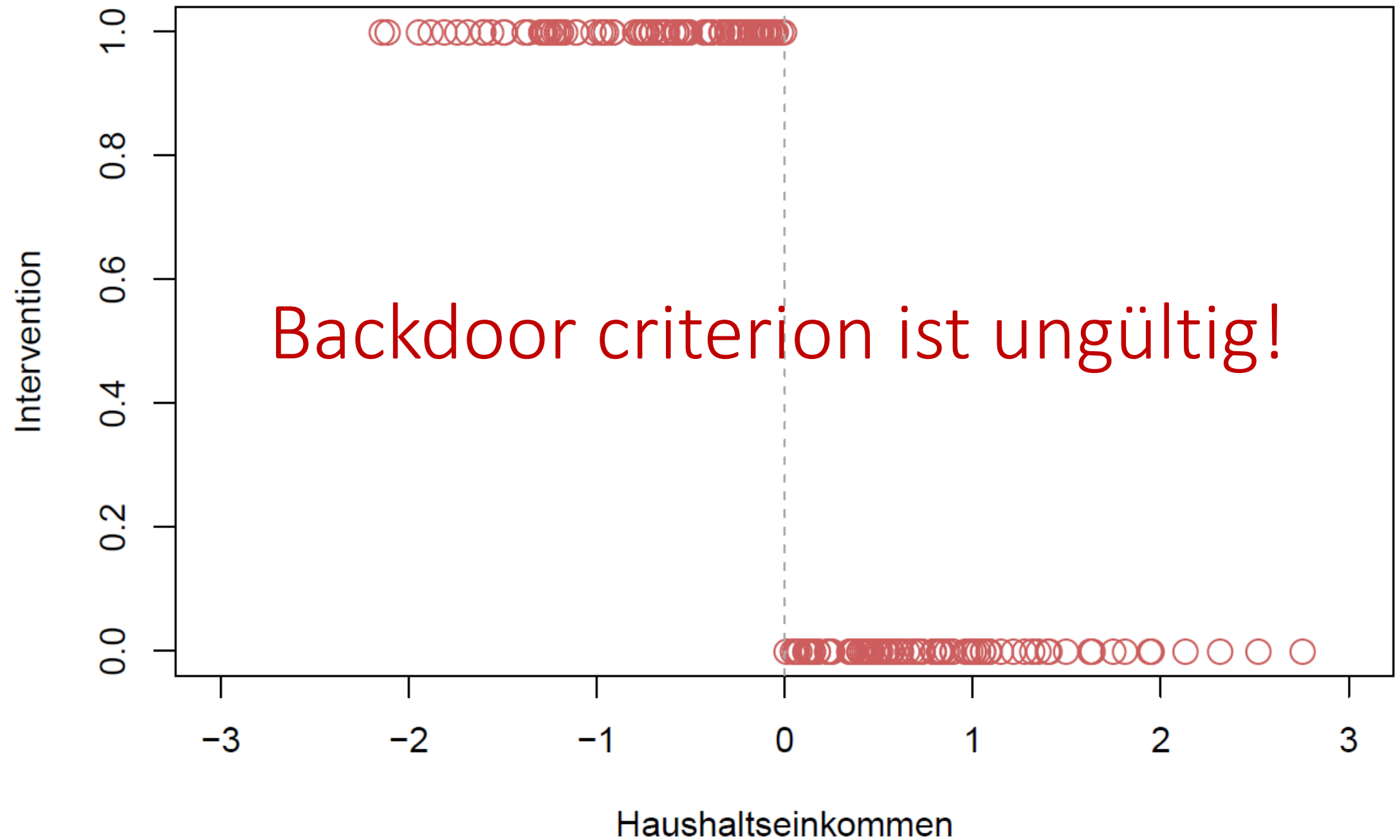


Haushaltseinkommen

SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....







*Evaluator*innen*

SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....

E

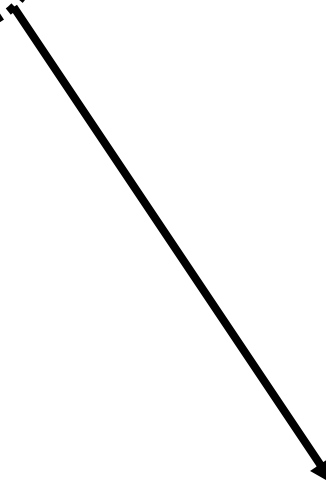
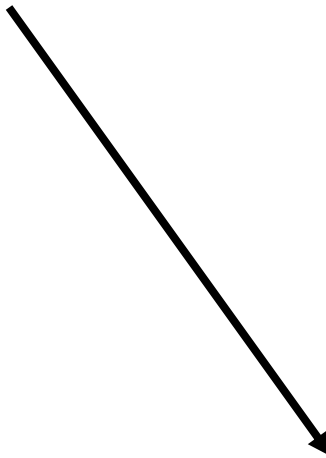
U

I

Y

Nachhilfeintervention

Schulleistung



*Haushaltseinkommen
am cutoff*

SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....

X -> c0

U

I

Y

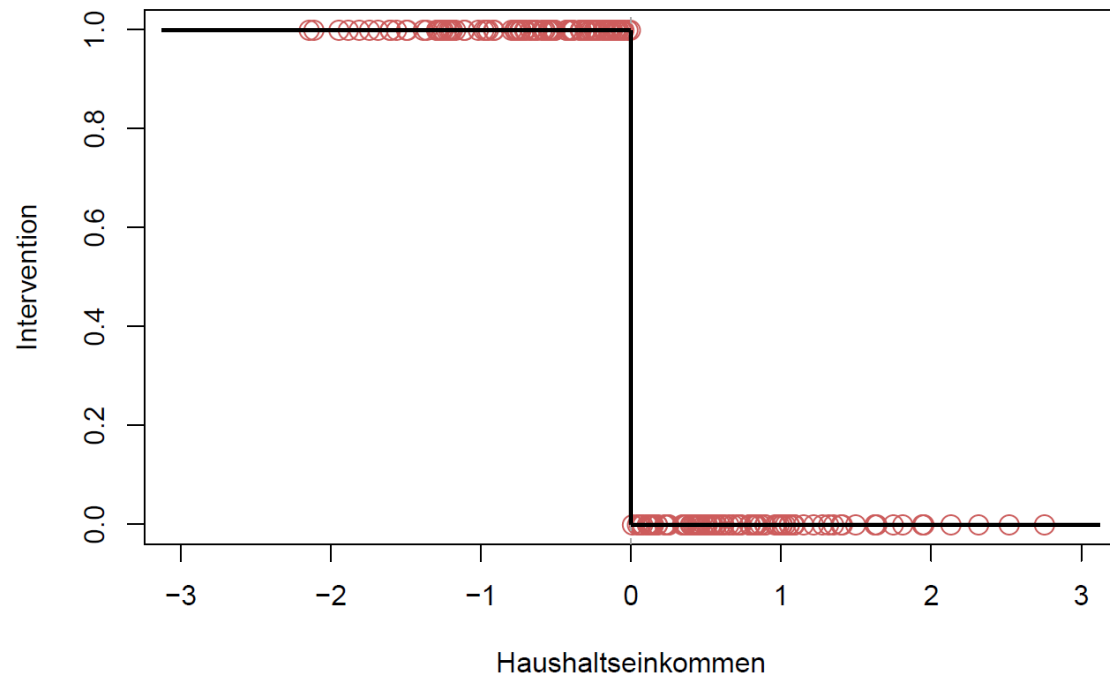
Nachhilfeintervention

Schulleistung

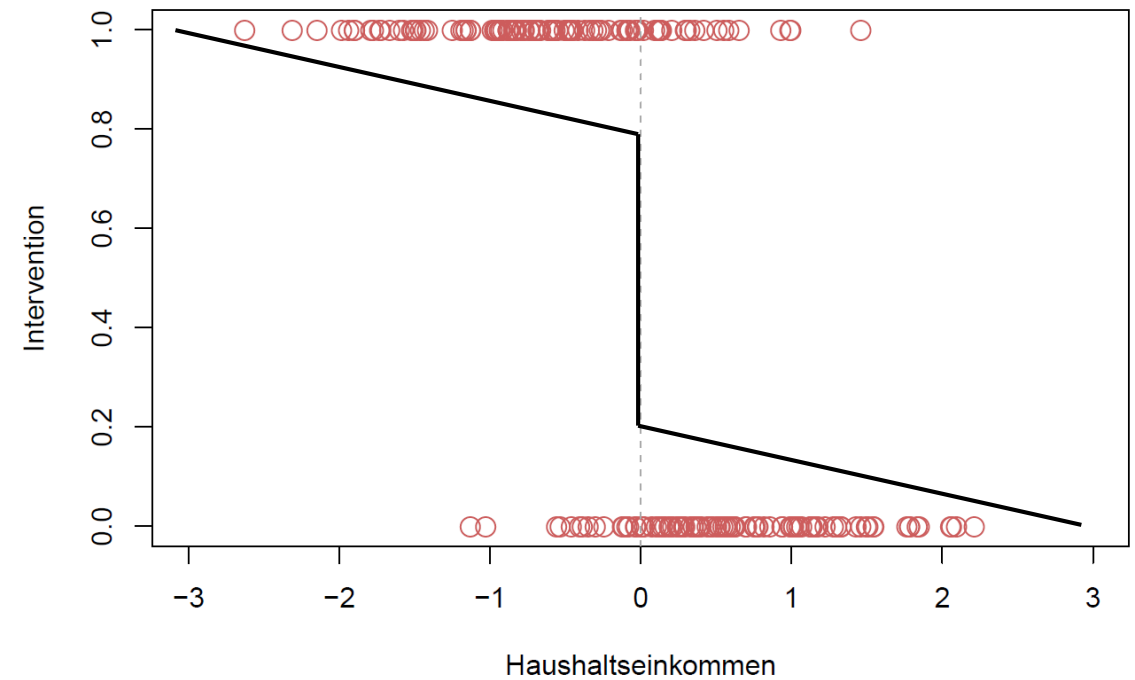




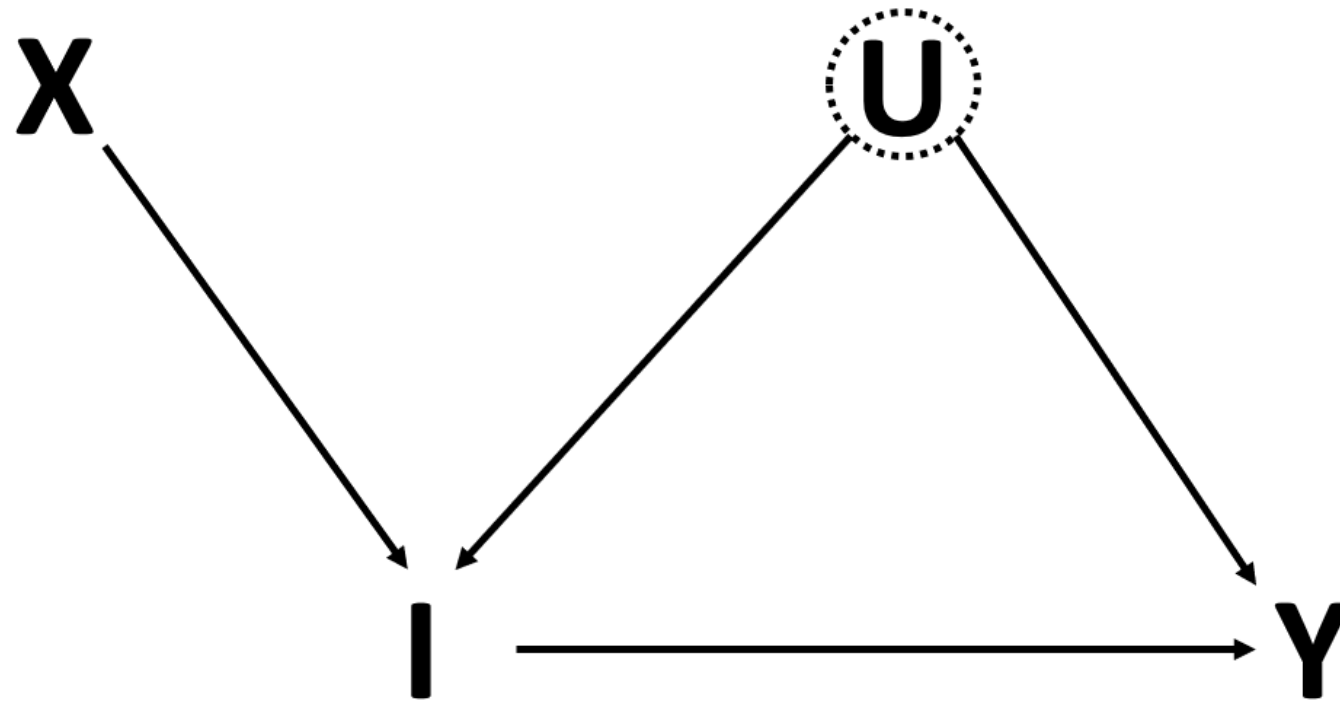
Scharfe (“sharp”) RD-Analyse



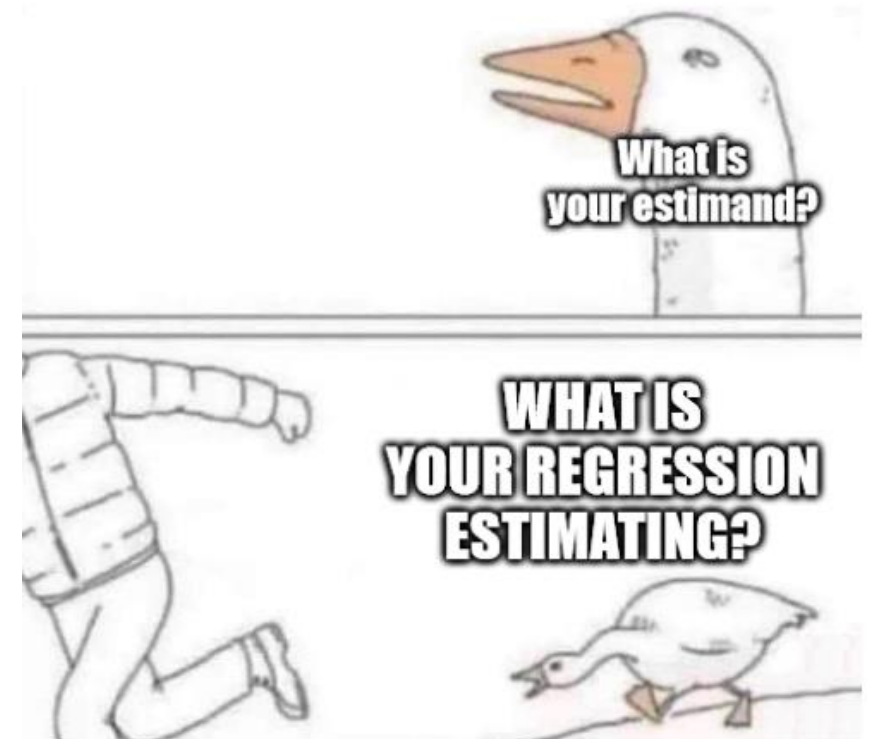
vs. Unscharfe (“fuzzy”) RD-Analyse



Nächste Woche: Instrumentvariablenschätzung

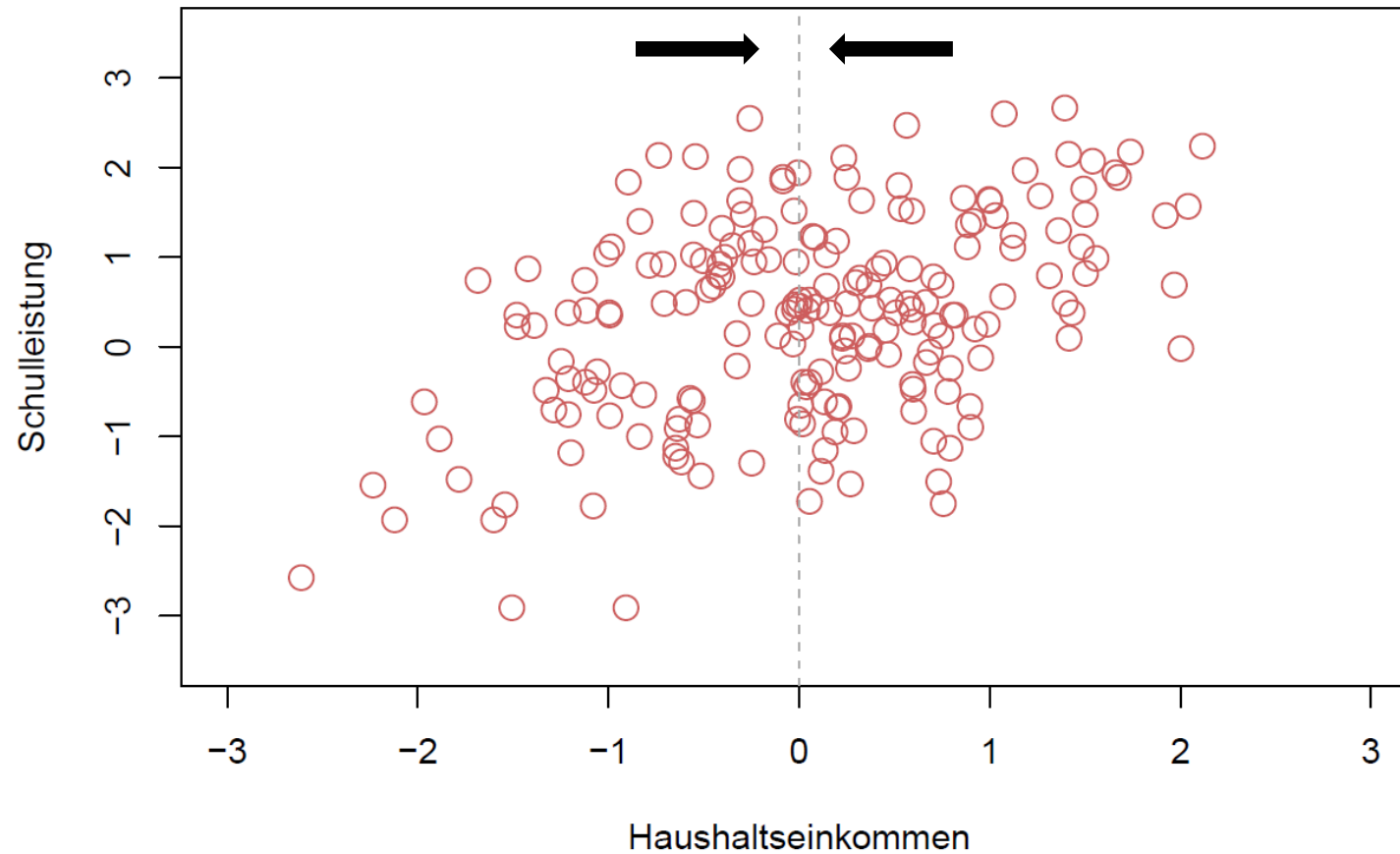


Was wollen wir schätzen?

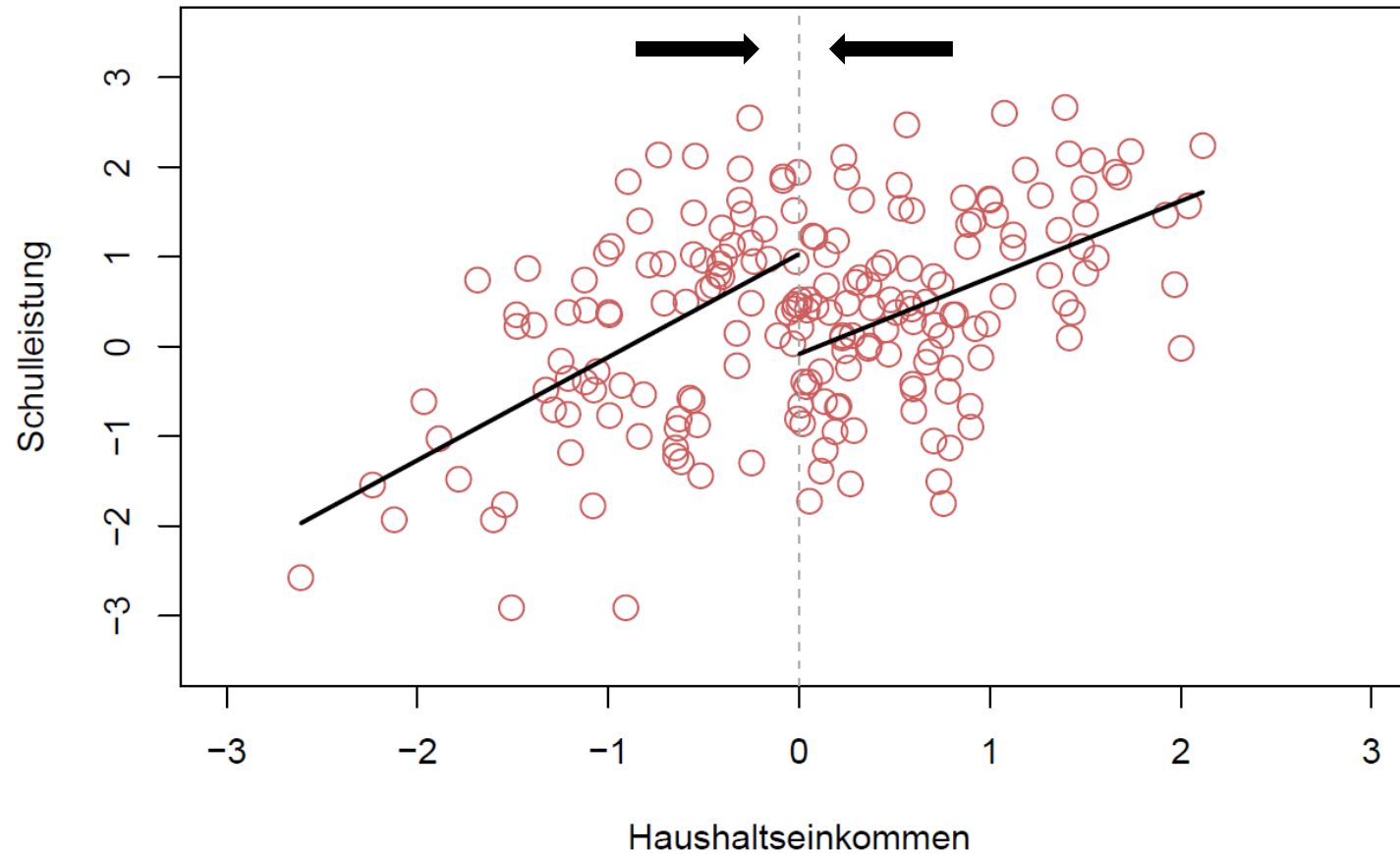


@krichard1212

Local average treatment effect (LATE)

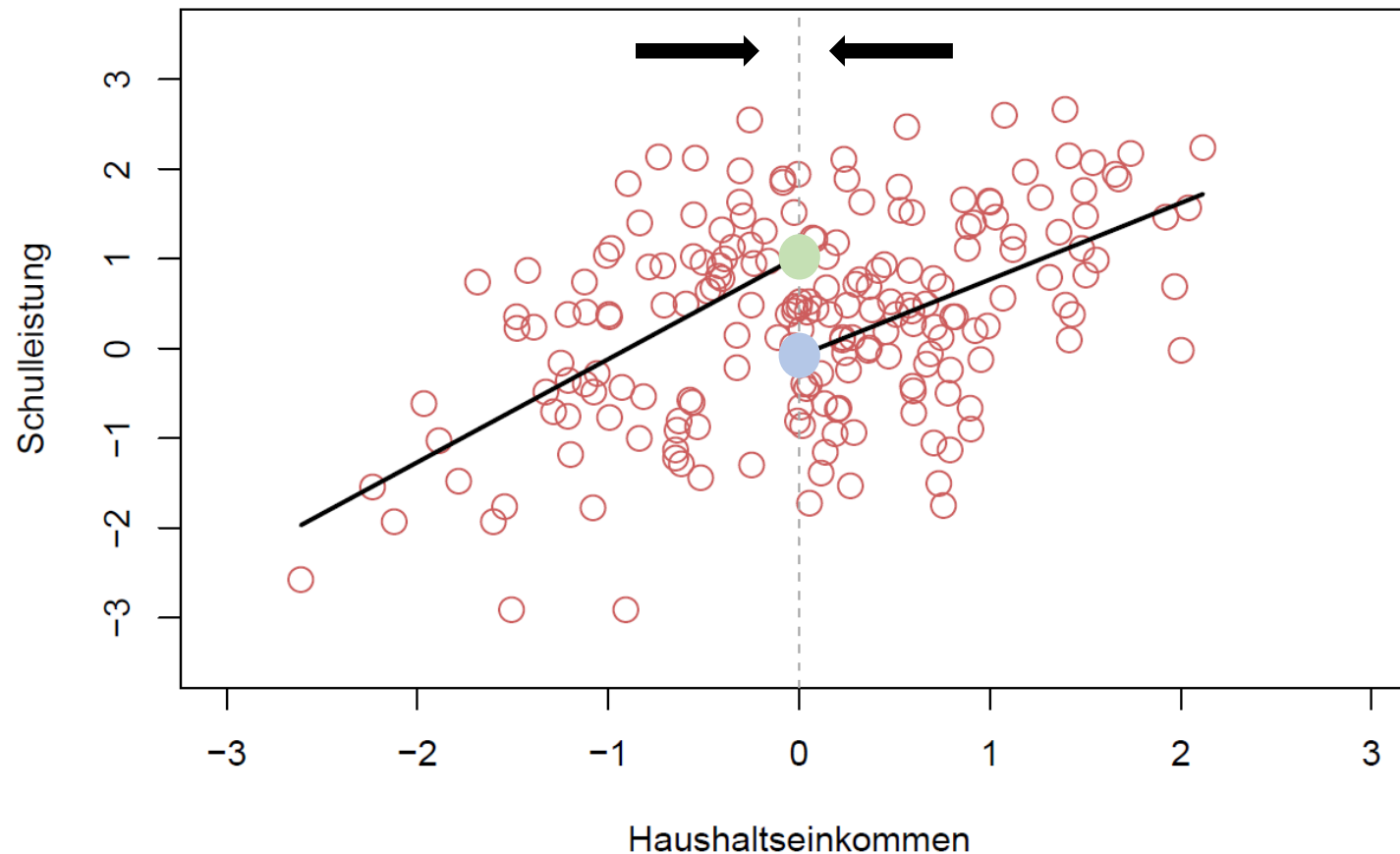


Local average treatment effect (LATE)

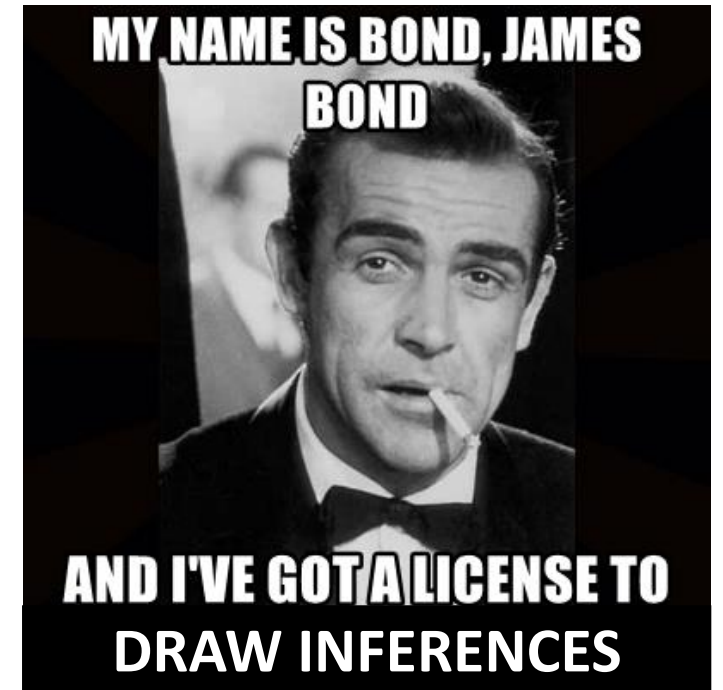
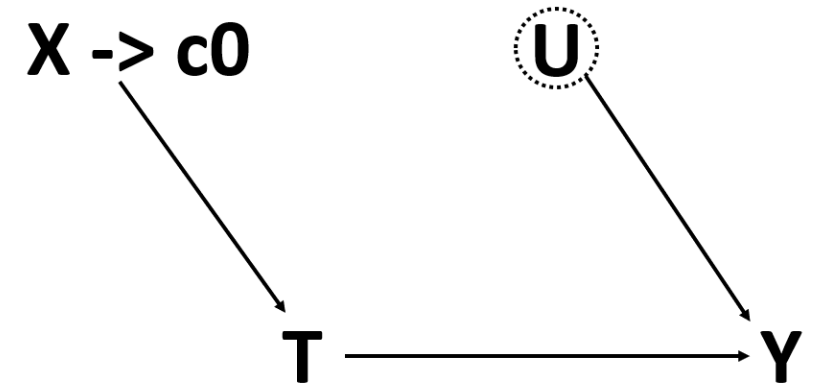


Local average treatment effect (LATE)

$$\lim_{x \rightarrow 0} E[Y^1 | x] - \lim_{0 \leftarrow x} E[Y^0 | x]$$

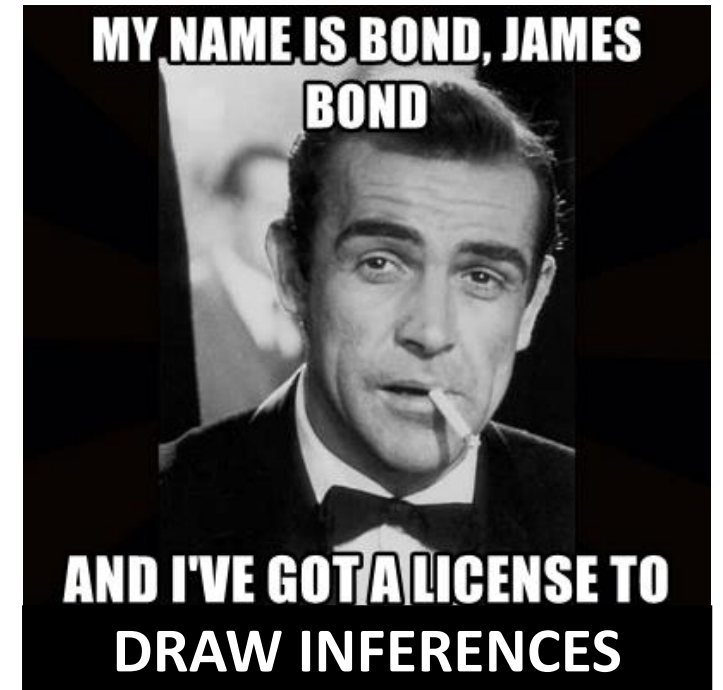
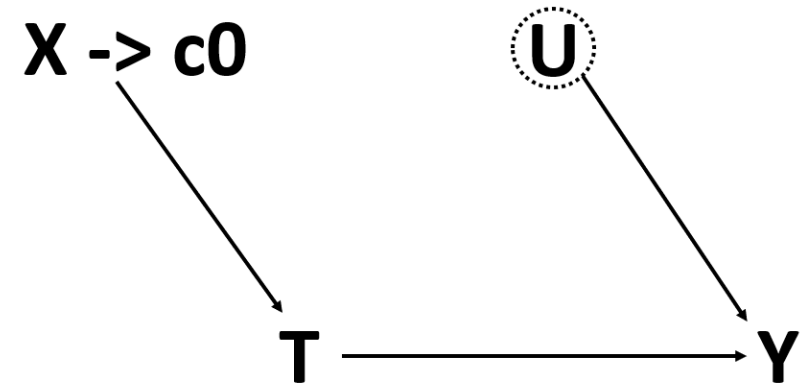


Annahmen des LATE



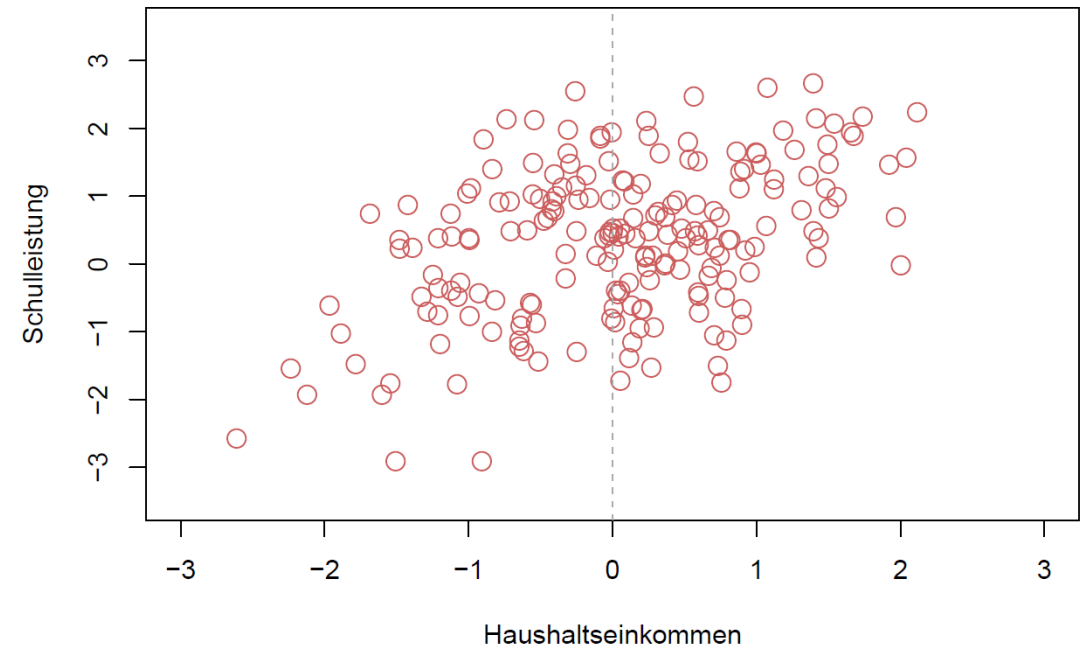
Annahmen des LATE

- Kontinuität relevanter Kovariaten am Cutoff
- Kein “Sortieren” über den Cutoff hinweg



Schätzung des LATE

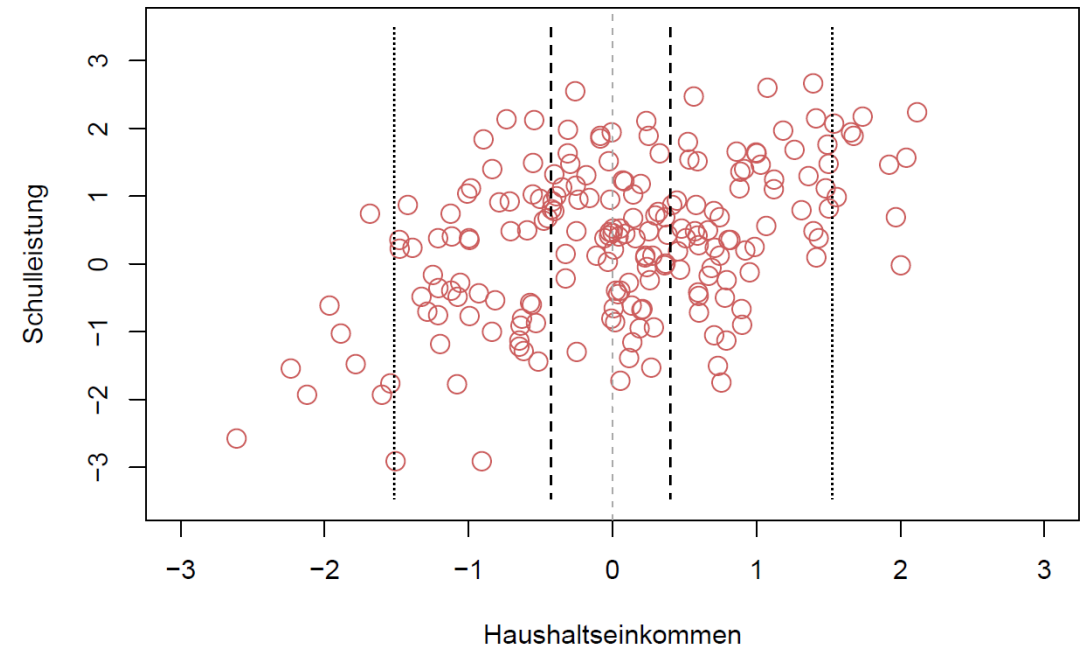
- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle



Schätzung des LATE

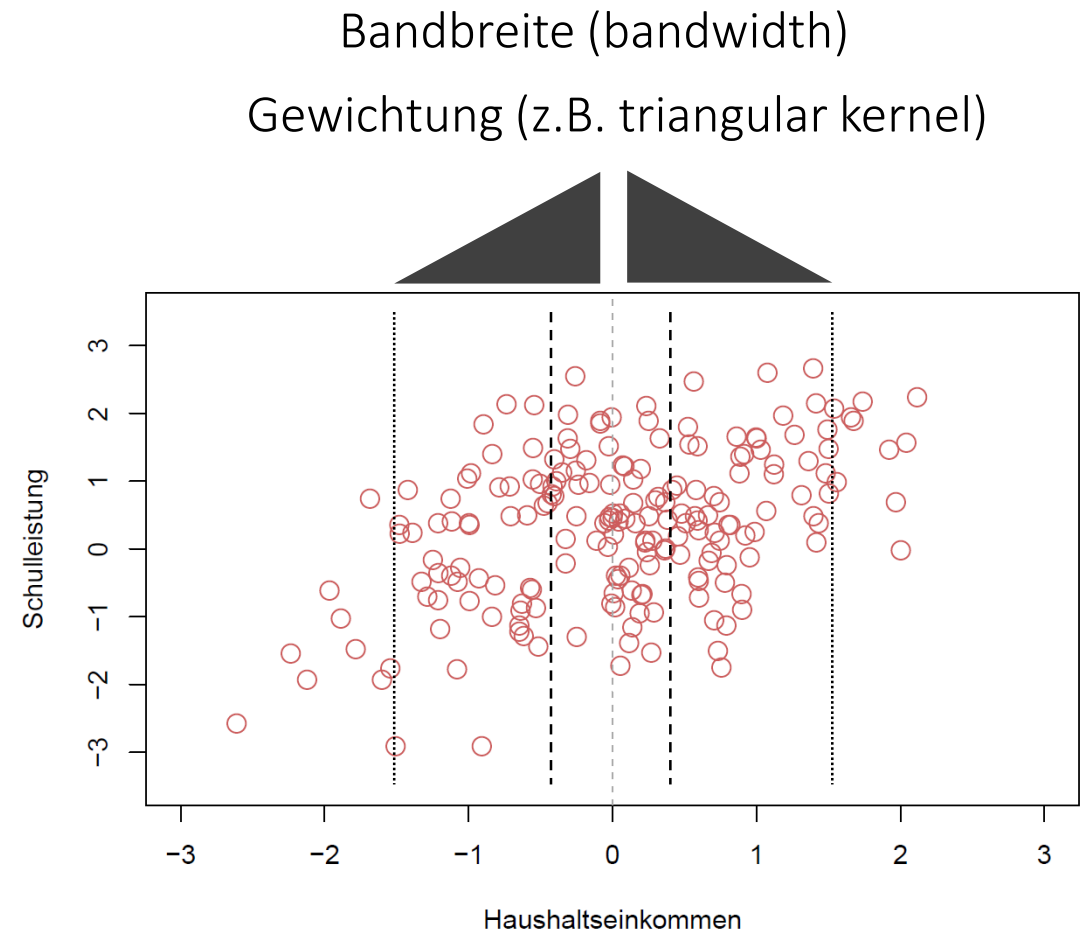
- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle

Bandbreite (bandwidth)



Schätzung des LATE

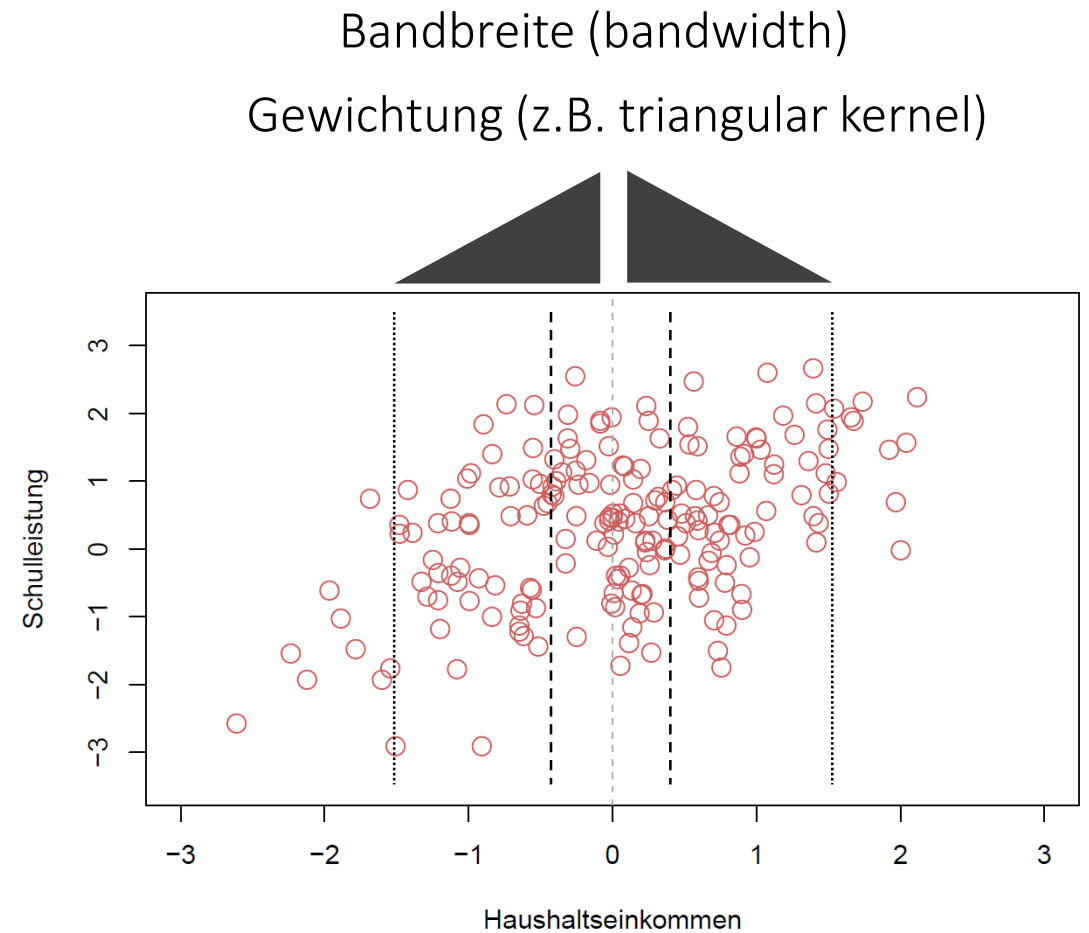
- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle



Schätzung des LATE

- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle

In Praxis oft datengetriebene Methoden



Schätzung des LATE

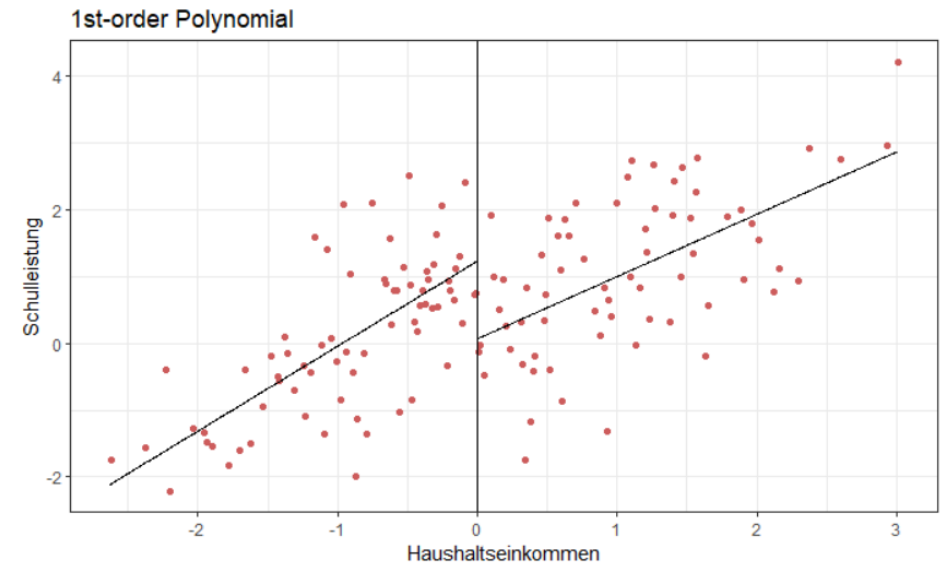
- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle
- Welche Form nehmen wir für den
Zusammenhang an?
overfitting vs. underfitting

Schätzung des LATE

- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle
- Welche Form nehmen wir für den
Zusammenhang an?
overfitting vs. underfitting

```
library(rdrobust)
llr <- rdrobust::rdrobust(Y,X,c = 0,p=1, kernel = "tri",bwselect = "mserd")
```

“triangular” “Mean Square Error”

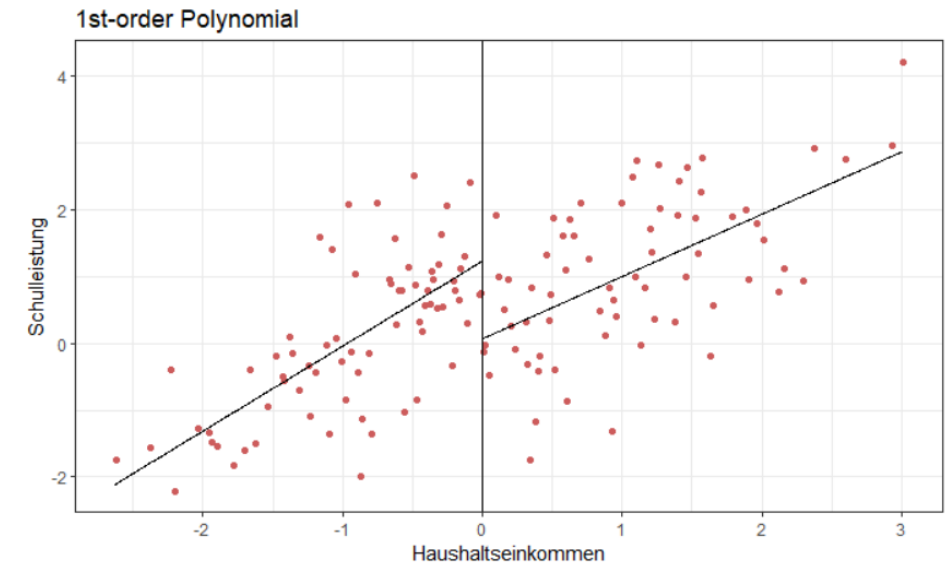


Schätzung des LATE

- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle
- Welche Form nehmen wir für den
Zusammenhang an?
overfitting vs. underfitting

```
library(rdrobust)
llr <- rdrobust::rdrobust(Y,X,c = 0,p=1, kernel = "tri",bwselect = "mserd")
```

“triangular” “Mean Square Error”



Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	-1.016	0.502	-2.023	0.043	[-2.000 , -0.032]
Robust	-	-	-1.818	0.069	[-2.262 , 0.085]

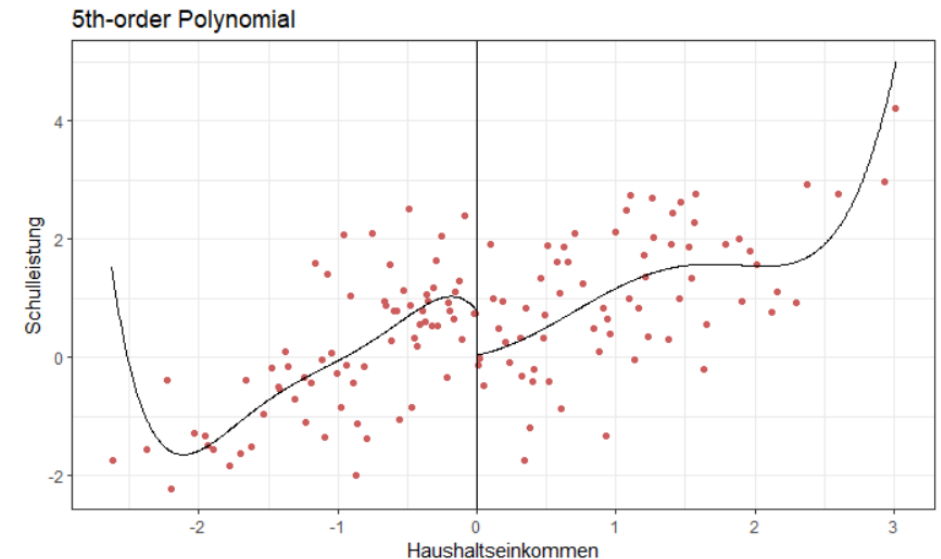
```
N <- 200 #Stichprobengröße
X <- rnorm(N) #Haushaltseinkommen ("running variable")
c0 <- 0 #Cutoff Wert
I <- ifelse(X < c0, 1, 0) #Dummy Variable für Intervention
b_X <- 1 #Effekt von Haushaltseinkommen
b_I <- 1 #Effekt der Intervention
Y <- rnorm(N,b_X*X + b_I*I, 1) #Simuliere Schulleistung
```


Schätzung des LATE

- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle
- Welche Form nehmen wir für den
Zusammenhang an?
overfitting vs. underfitting

“triangular” “Mean Square Error”

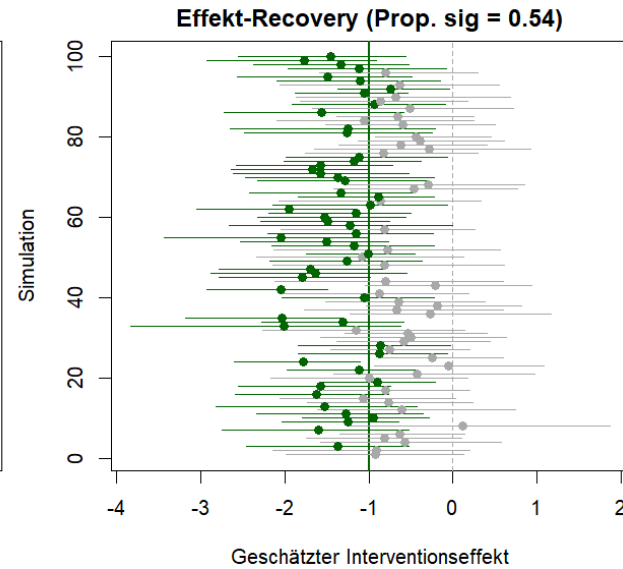
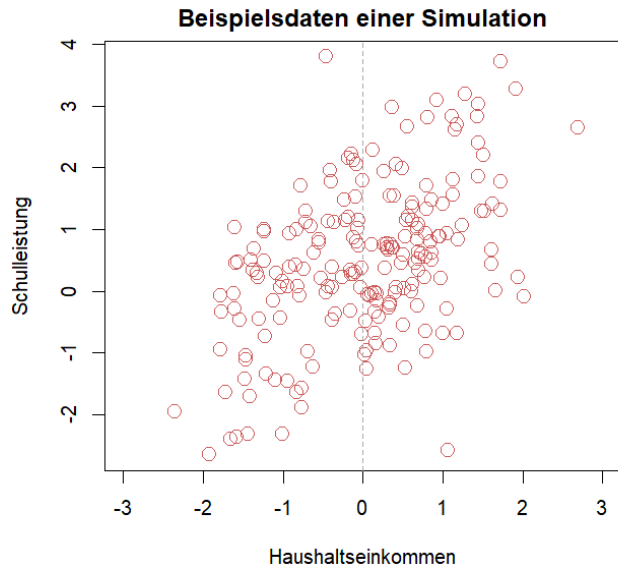
```
library(rdrobust)
llr <- rdrobust::rdrobust(Y,X,c = 0,p=5, kernel = "tri",bwselect = "mserd")
```



Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	-0.661	0.915	-0.723	0.470	[-2.454 , 1.131]
Robust		-	-0.706	0.480	[-2.612 , 1.228]

```
N <- 200 #Stichprobengröße
X <- rnorm(N) #Haushaltseinkommen ("running variable")
c0 <- 0 #Cutoff wert
I <- ifelse(X < c0, 1, 0) #Dummy Variable für Intervention
b_X <- 1 #Effekt von Haushaltseinkommen
b_I <- 1 #Effekt der Intervention
Y <- rnorm(N,b_X*X + b_I*I, 1) #Simuliere Schulleistung
```

Praktische Übung in R



https://github.com/DominikDeffner/Lehrprobe_RDA/

README

Lehrprobe_RDA

Liebe Studierende,

hier finden Sie die Folien und begleitenden Aufgaben zur Regressions-Diskontinuitäts-Analyse.

Öffnen Sie das Skript "RDA_simulation" in R Studio und installieren Sie das Package "rdrobust" ("install.packages("rdrobust")" in der Konsole ausführen).

Bearbeiten Sie bitte selbstständig folgende Aufgaben. Dazu müssen Sie die Parameterwerte im oberen Teil des Skripts ändern, das gesamte Skript laufen lassen, und dann die Ergebnisgraphik interpretieren. Setzen Sie bitte nach jeder Aufgabe die Parameter wieder auf ihre Ursprungswerte zurück.

- (1) Bedeutung der Stichprobengröße: Variieren Sie systematisch "N" und beschreiben Sie, was das für die Schätzung des Interventionseffekts bedeutet.
 - (2) Bedeutung der Residualvarianz: Ändern Sie die Variation in Schulleistung, die nicht durch Einkommen oder die Intervention erklärt wird, `var_res`, und beschreiben Sie die Auswirkung auf die Schätzung.
 - (3) Bedeutung des Cutoffs: Variieren Sie `c0` schrittweise zwischen -1 und 1. Hat der Cutoff einen Einfluss auf die Schätzung?
 - (4) Bedeutung des Interventionseffekts: Wie groß muss der Interventionseffekt `b_I` sein, damit er in mindestens 95% der Fälle gefunden wird (bei `N=200`)?
 - (5) Bedeutung des Haushaltseinkommens: Wird die Schätzung des Interventionseffekts beeinflusst von der Stärke des Einkommenseffekts `b_X`?
 - (6) Bedeutung der funktionalen Form: Wird die Schätzung besser oder schlechter, wenn wir quadratische (`order = 2`) oder kubische (`order = 3`) statt linearer (`order = 1`) Trends benutzen?
- (Optional) Wenn Sie fertig sind, variieren Sie mehrere Parameter auf einmal und explorieren Sie die Interaktionen verschiedener Variablen!