


M-FE Forschungsmethoden und Evaluation

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


Dominik Deffner





- 
- *\$30k Durchschnittseinkommen*
 - *Breite Gesundheitsversorgung*
 - *Chance auf Bildung*
 - *Sicherheit und Infrastruktur*

- *\$5k Durchschnittseinkommen*
- *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 in the top half and a densely packed, informal settlement in the bottom half. A large white question mark is centered over the dividing line between the two areas.
- *\$30k Durchschnittseinkommen*
 - *Breite Gesundheitsversorgung*
 - *Chance auf Bildung*
 - *Sicherheit und Infrastruktur*


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

An aerial photograph showing the city of Nogales, Arizona, USA. The city is located in a desert environment with sparse vegetation. A major highway, likely Interstate 19, runs diagonally across the upper left portion of the image. The city itself is a dense cluster of buildings and structures, with a mix of residential and commercial areas. The terrain is arid and hilly, with some areas of scrubby vegetation. The overall color palette is dominated by browns, tans, and greys, reflecting the desert landscape.


Nogales, Arizona, USA

An aerial photograph showing the city of Nogales, Sonora, Mexico. The city is a dense, sprawling urban area with a high concentration of buildings and structures. The layout of the city appears more organized than the one in Arizona, with a clear grid-like pattern of streets and blocks. The buildings are closely packed together, and the overall density is much higher. The terrain is relatively flat, and the city is surrounded by a mix of urban and semi-urban areas. The color palette is dominated by greys, browns, and tans, reflecting the urban environment.

Nogales, Sonora, Mexiko

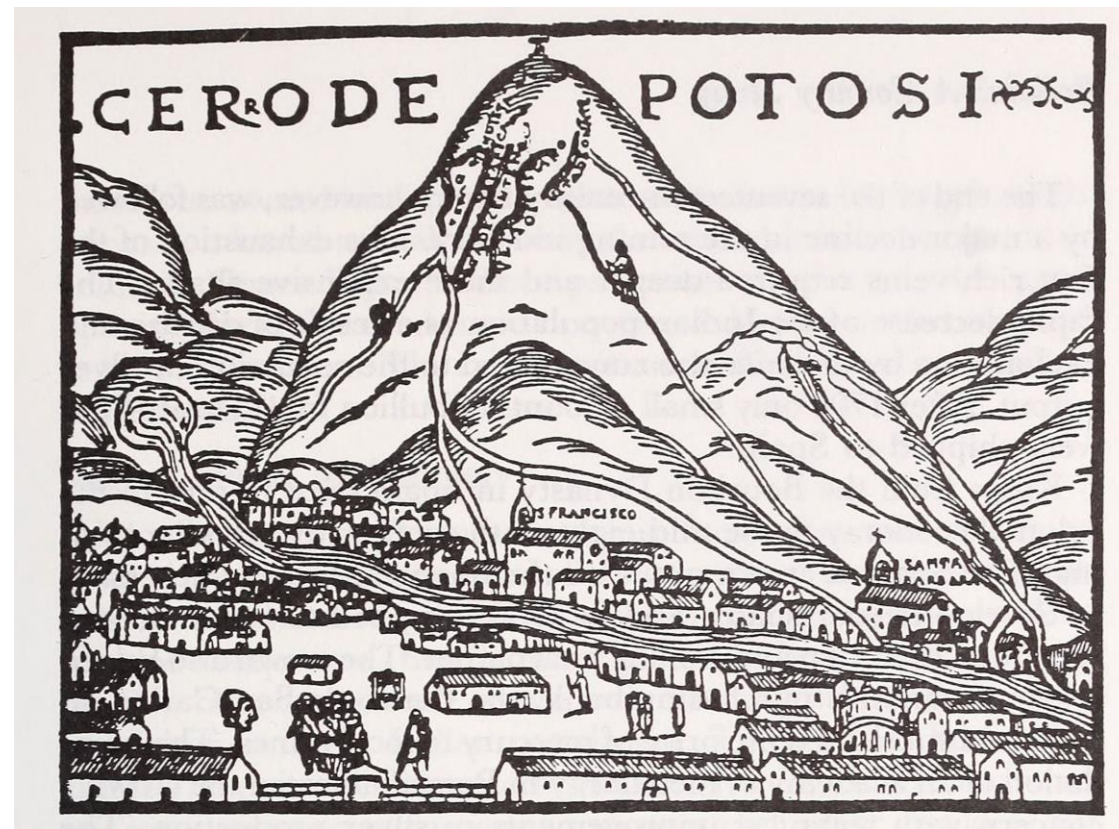
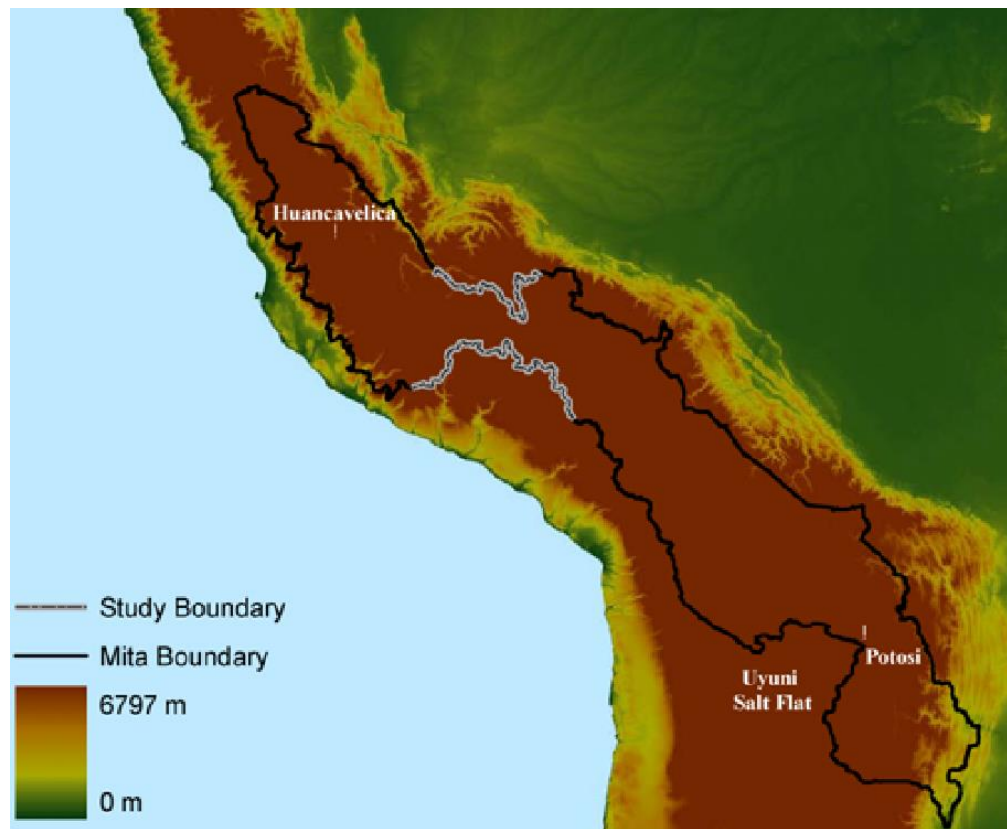
An aerial photograph of a city, likely Johannesburg, showing a mix of urban development and natural landscape. A large white rectangular box is centered over the image, containing German text. The city below is densely packed with buildings, roads, and green spaces, with a prominent highway running diagonally across the upper left portion of the frame.

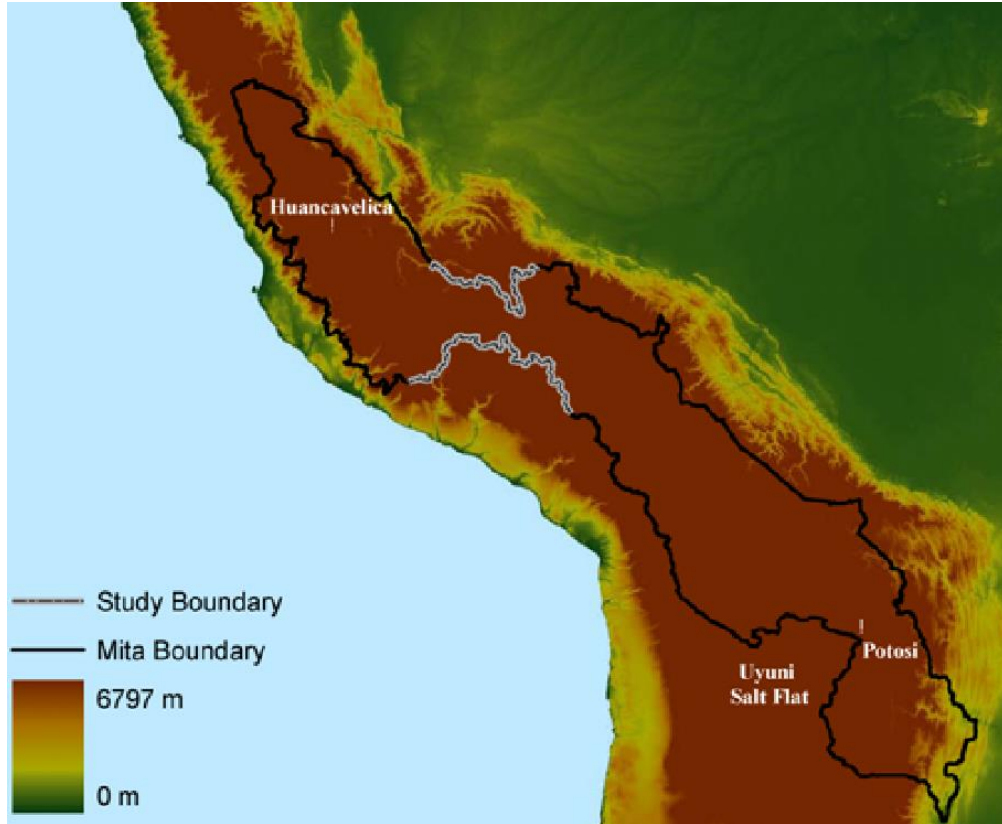
Beinahe identische...
...Geographie
...Klima
...Rohstoffe
...Sozialisation

An aerial photograph showing a city divided by a multi-lane highway. The top half of the image shows a more developed area with larger buildings and green spaces, while the bottom half shows a densely packed urban area with many small, colorful buildings. A white text box is overlaid in the center.

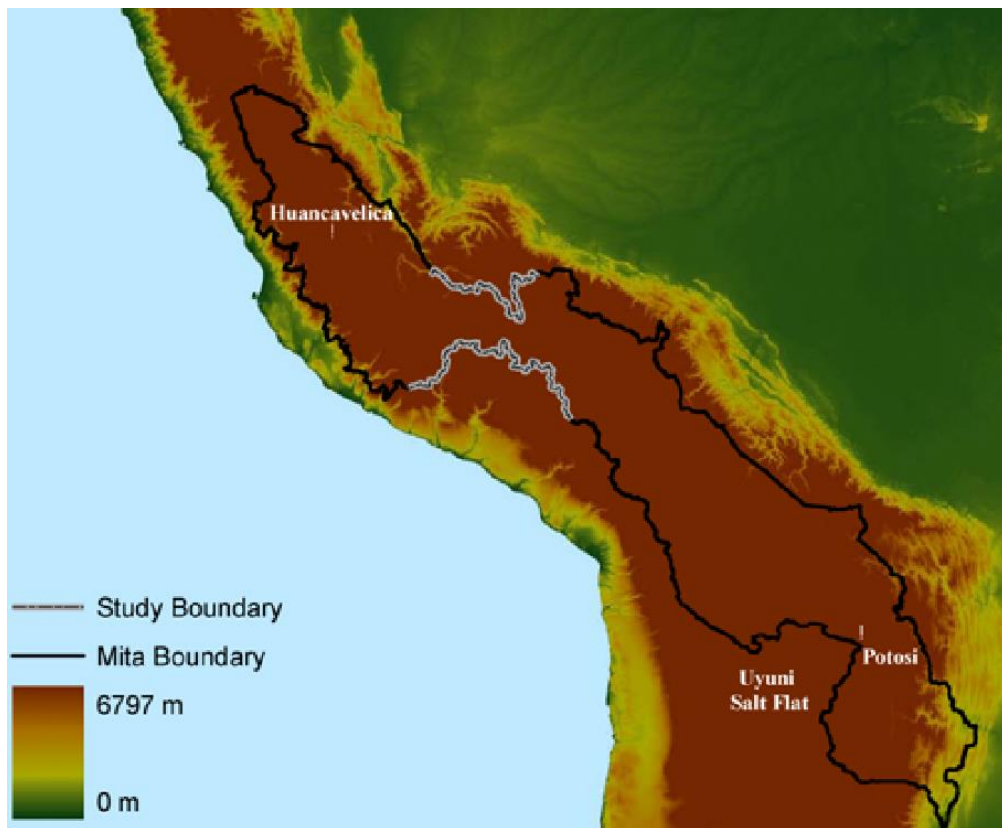
Beinahe identische...
...Geographie
...Klima
...Rohstoffe
...Sozialisation

Grenzen als natürliche
Quasi-experimente



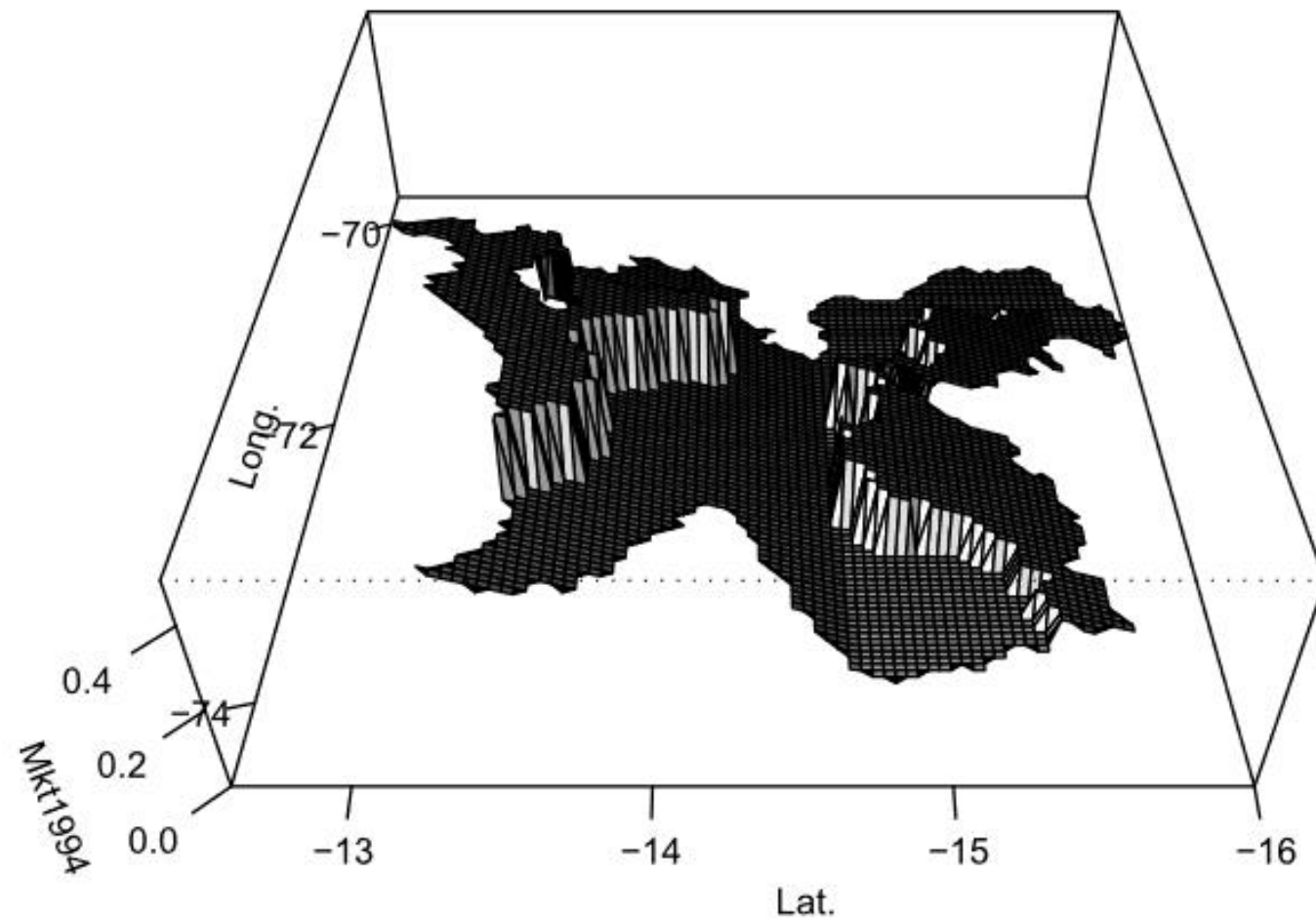
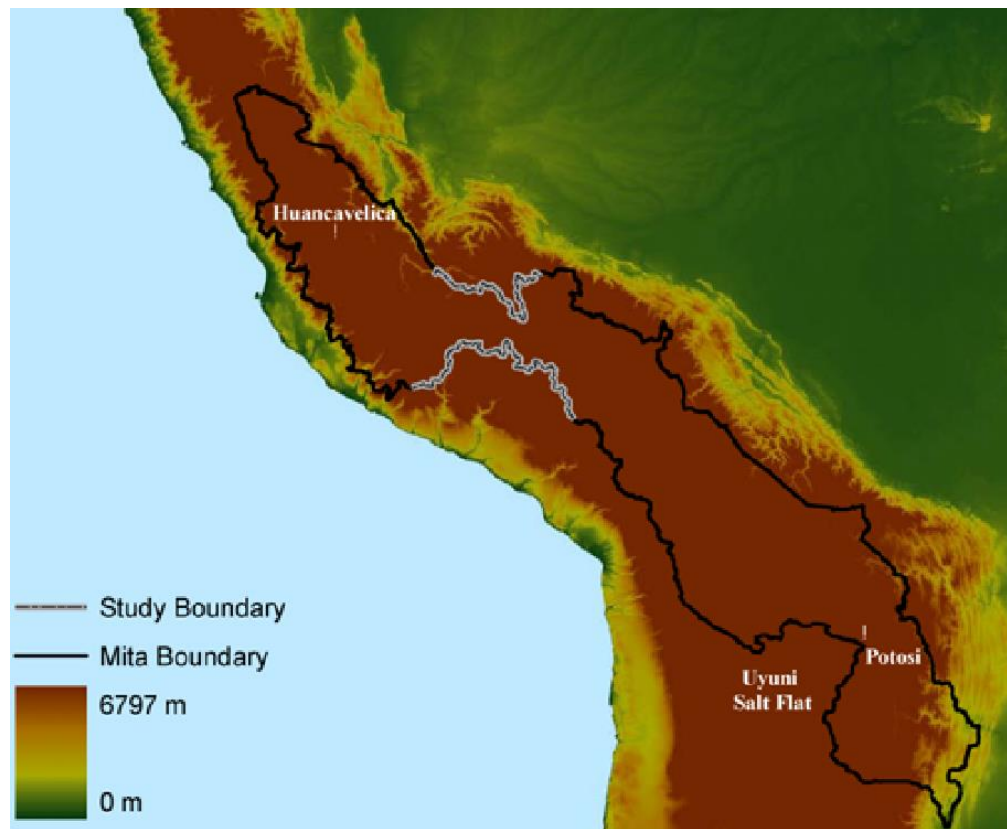


Welchen Einfluss hat das koloniale
Mita-System auf heutige
ökonomische, gesundheitliche und
soziale Outcomes?



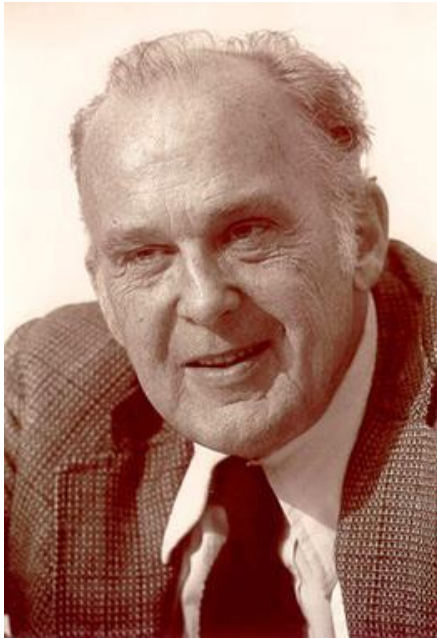
Welchen Einfluss hat das koloniale
Mita-System auf heutige
ökonomische, gesundheitliche und
soziale Outcomes?

Grenzregion als natürliches Quasi-
Experiment!

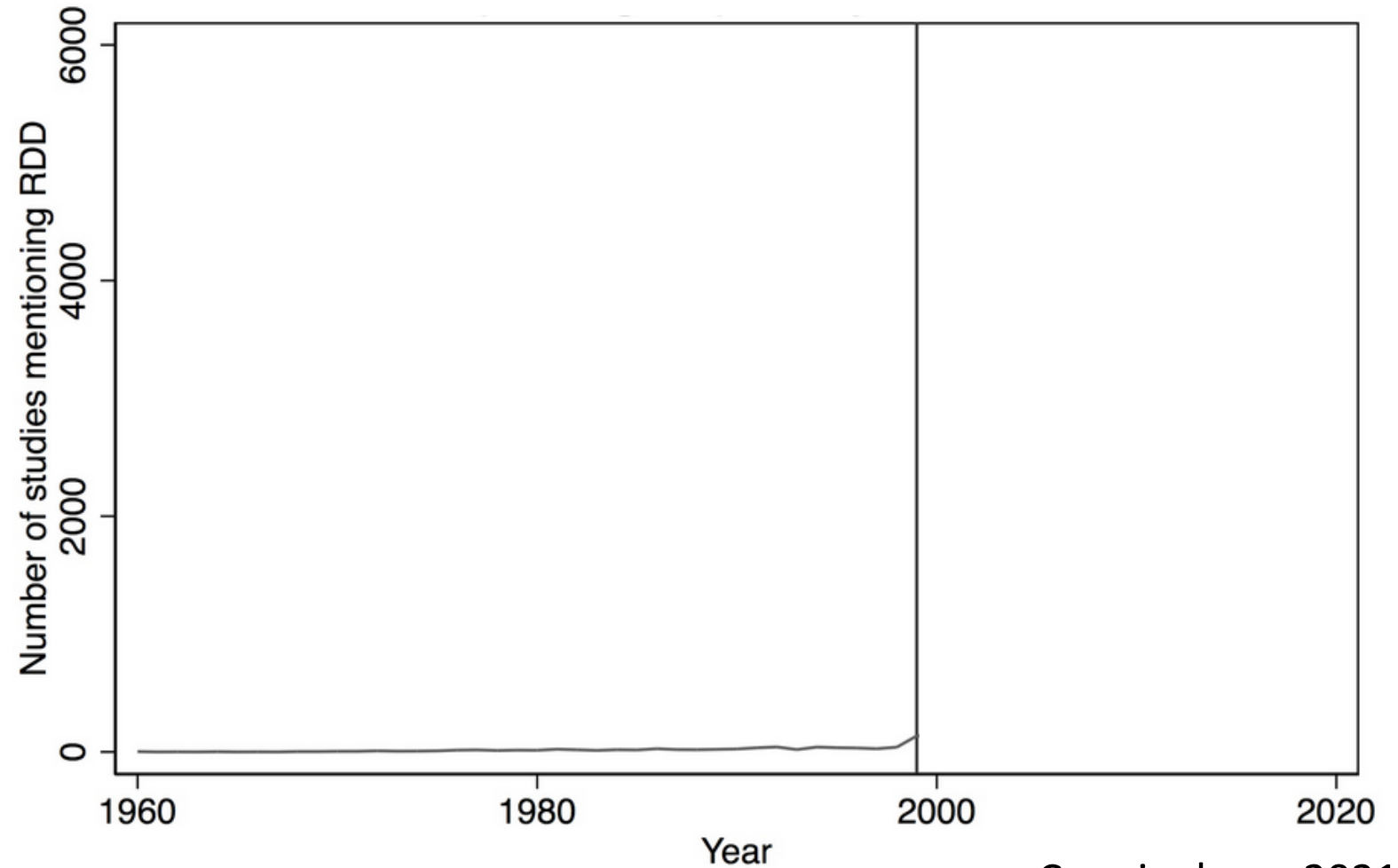


Regressions-Diskontinuitäts-Analysen in der Evaluation psychologischer Interventionen

Regressions-Diskontinuitäts-Analysen (RDA)

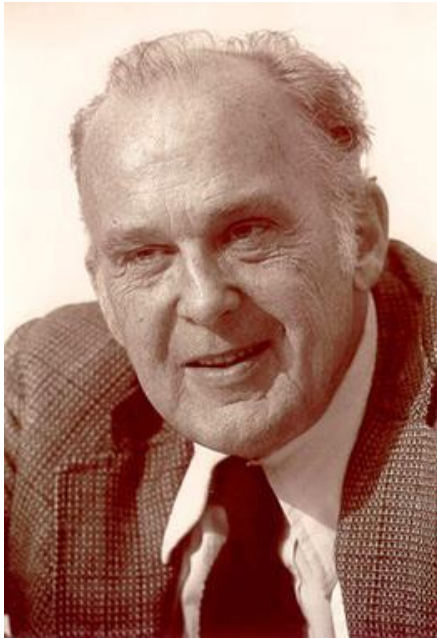


Donald T. Campbell

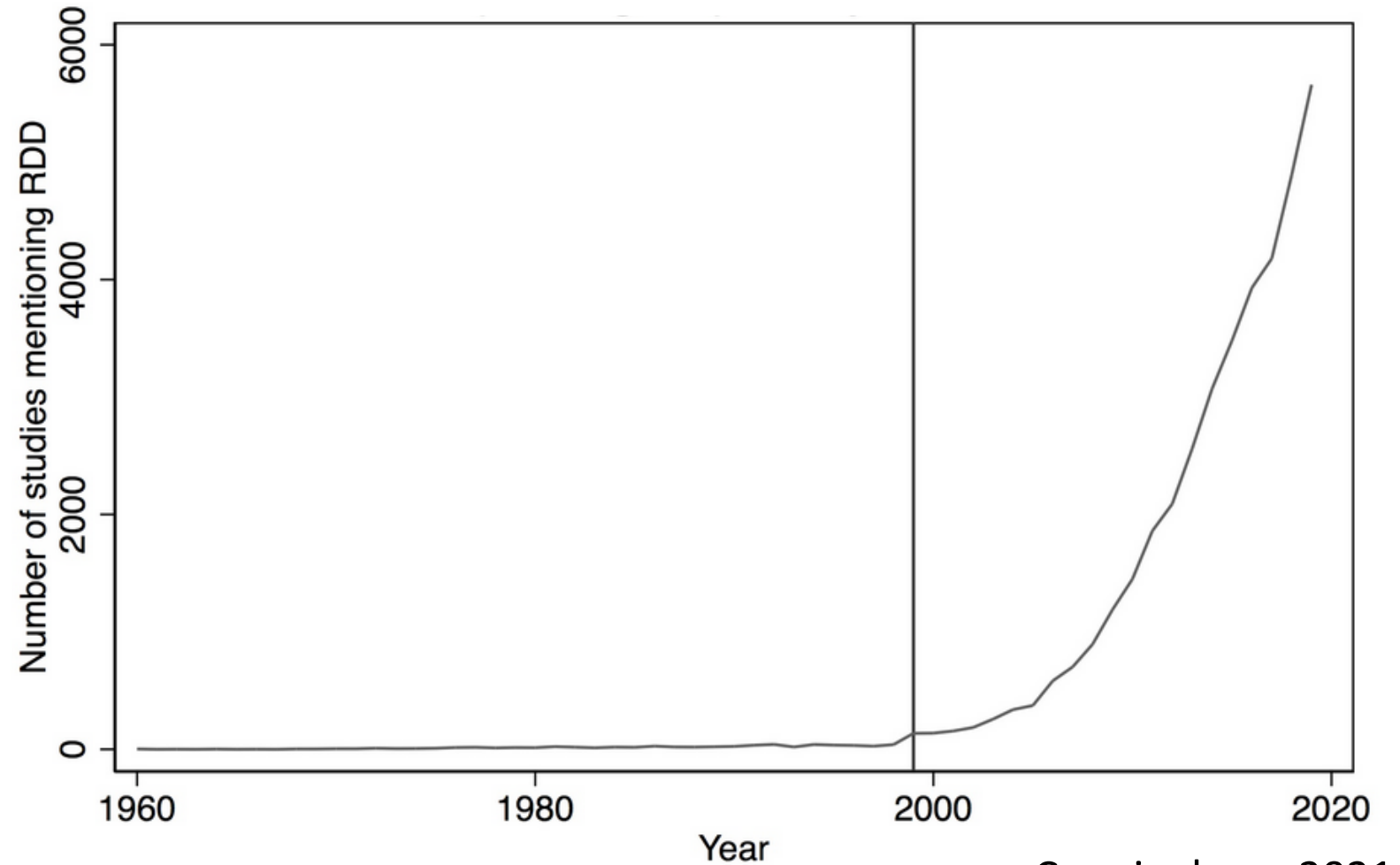


Cunningham, 2021

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 ≥ 29**)
- Substitution bei Suchterkrankungen **ab bestimmten Marker-Scores**
- ...

HESSEN



**Hessisches
Kultusministerium**

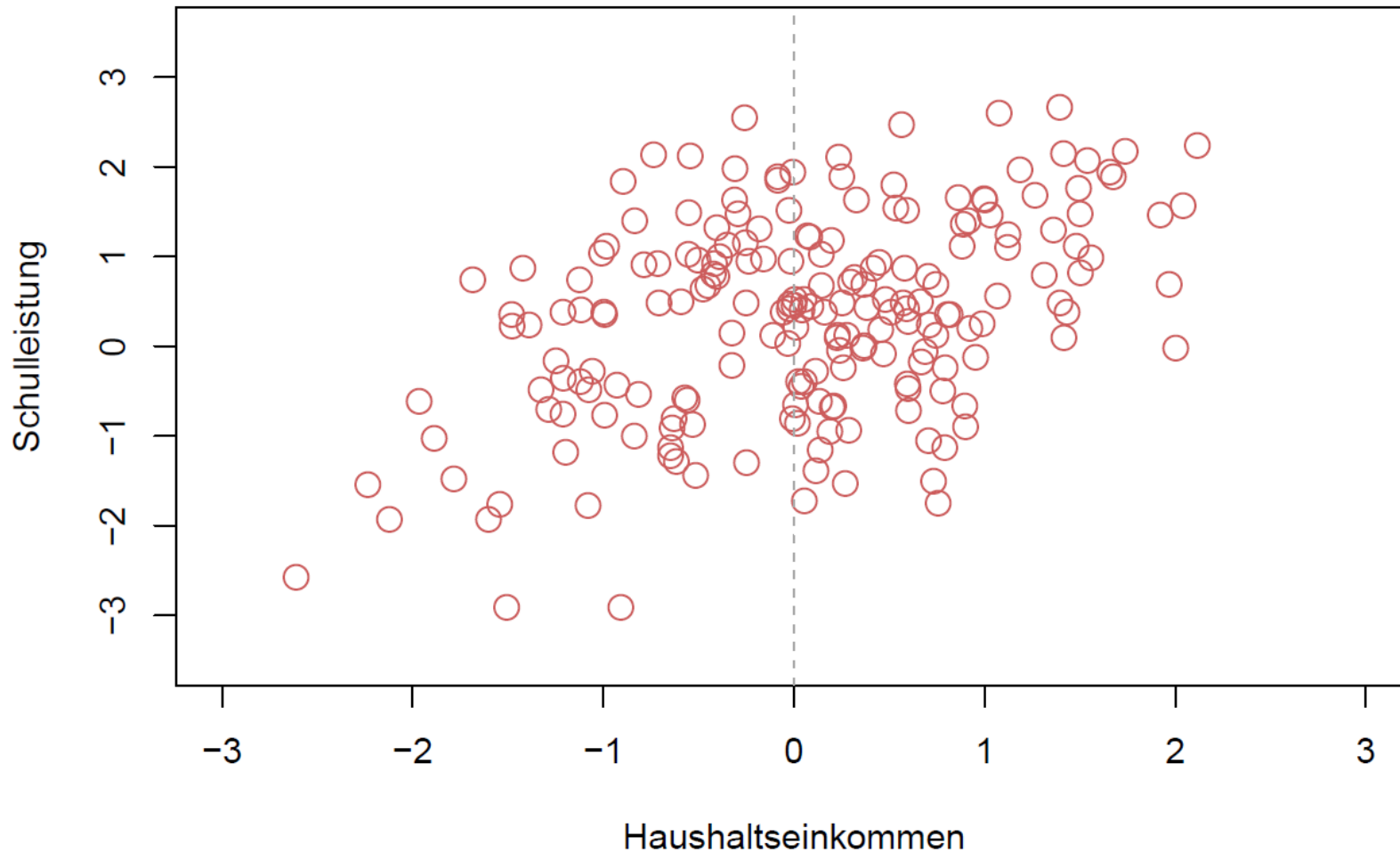
Die Hessische Landesregierung implementiert an Modellschulen verpflichtenden Nachhilfeunterricht für Kinder mit geringem Haushaltseinkommen.

Führt diese Intervention zu verbesserten Schulleistungen?

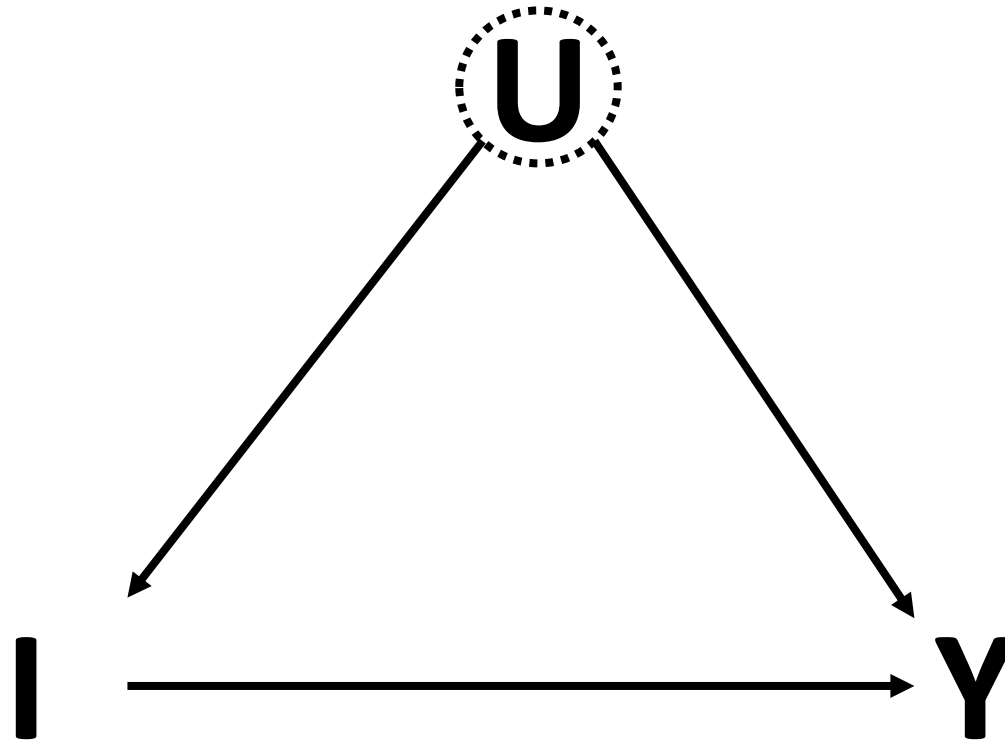

```
N <- 200                                #Stichprobengröße
X <- rnorm(N)                           #Haushaltseinkommen ("running variable")
c0 <- 0                                 #Cutoff wert
I <- ifelse(X < c0, 1, 0)                #Dummy Variable für Intervention
b_X <- 1                               #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
```



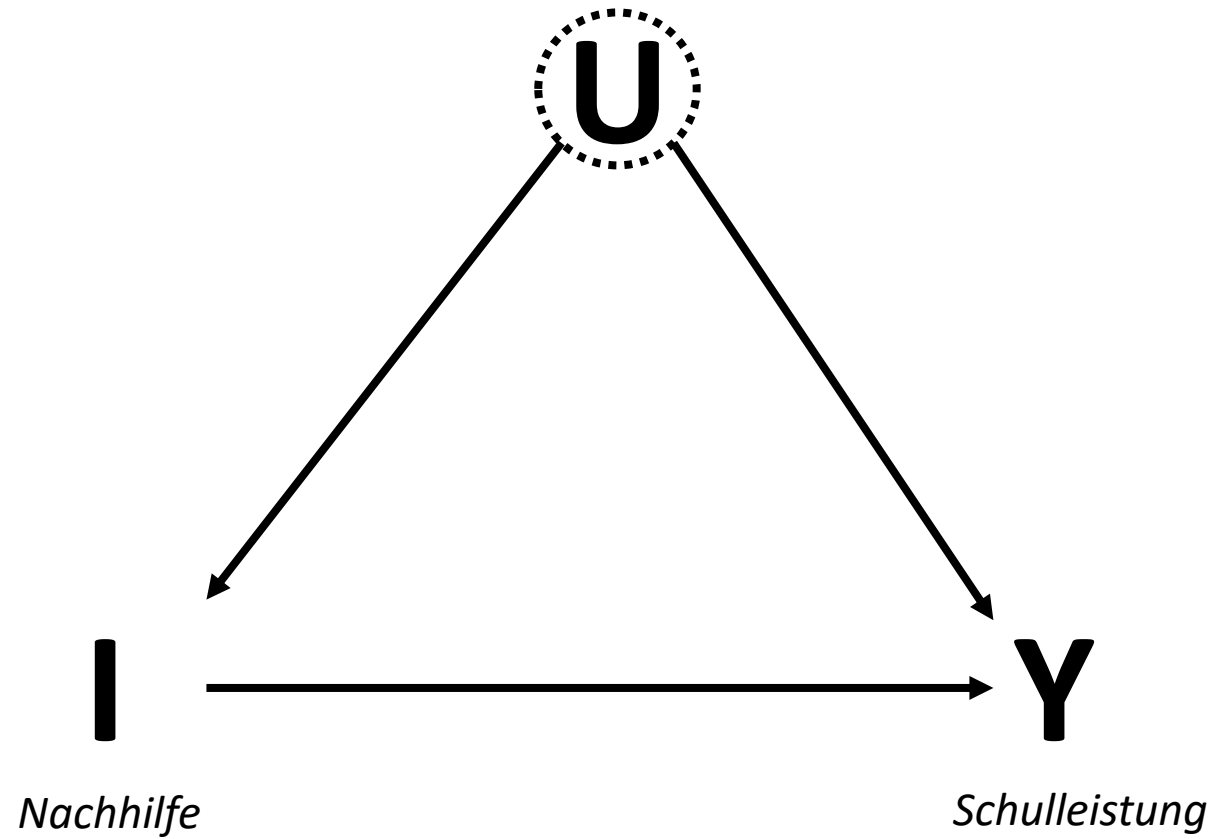
Directed Acyclic Graphs (DAGs)



$$I = f(U)$$

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

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



*Evaluator*innen*

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

E

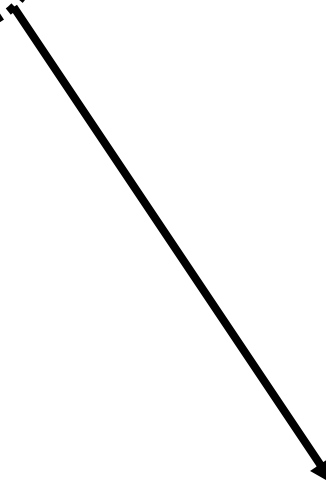
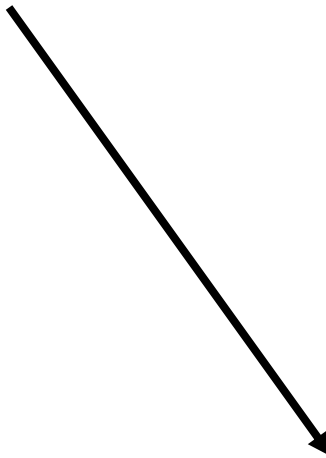
U

I

Y

Nachhilfeintervention

Schulleistung



Evaluationsteam

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

E HESSEN



Nachhilfeintervention

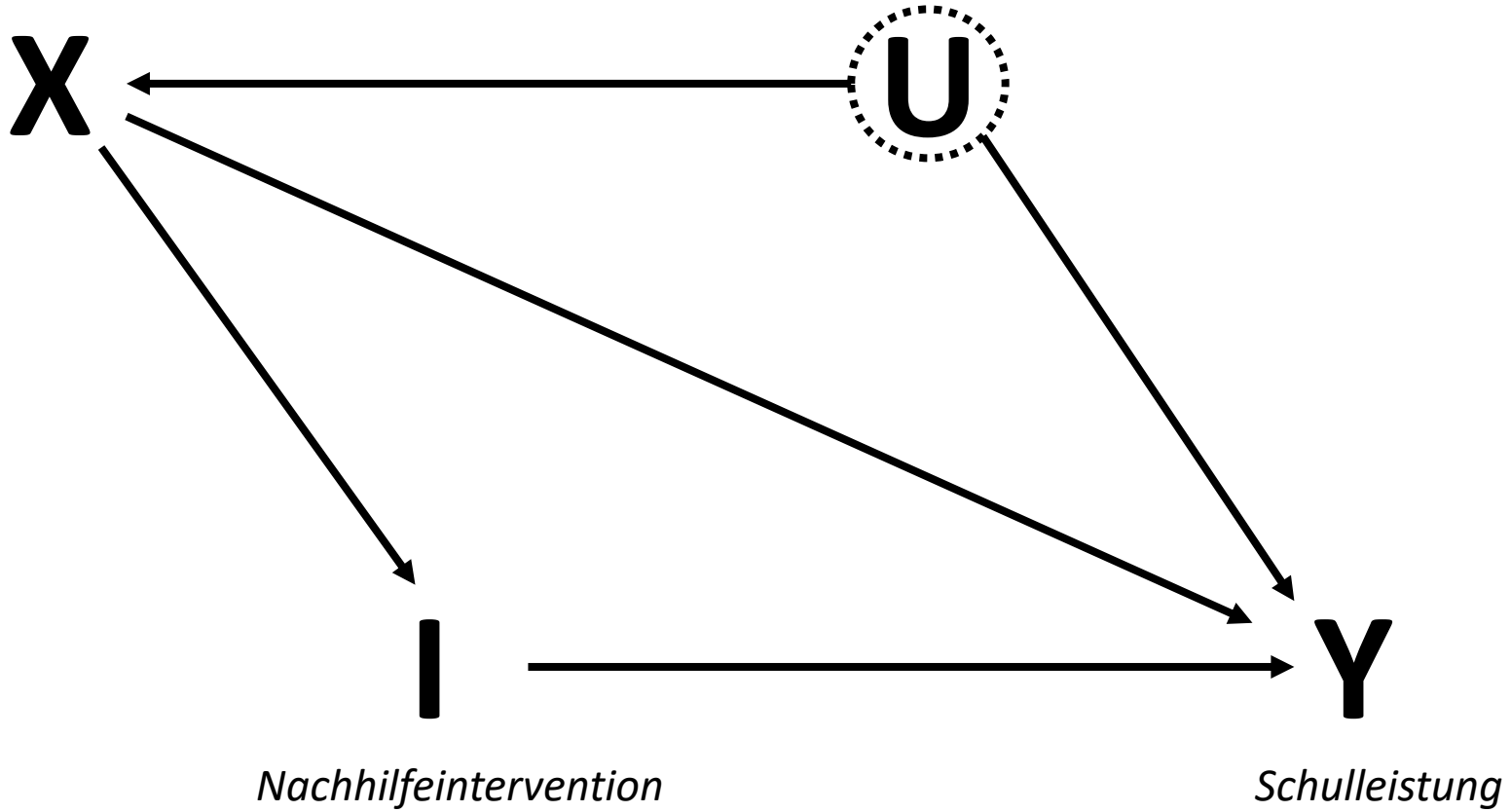


**Hessisches
Kultusministerium**

Schulleistung

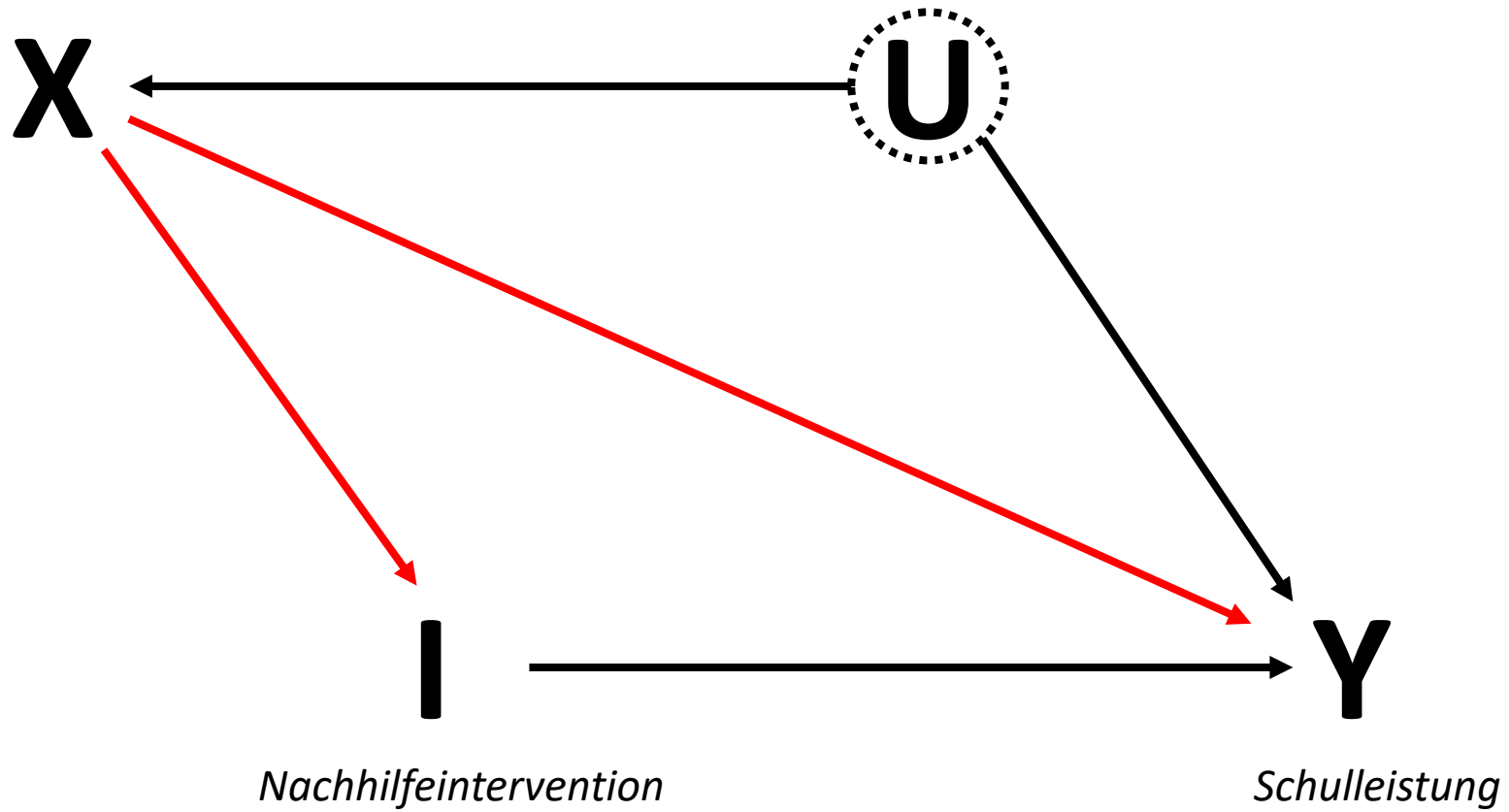
Haushaltseinkommen

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



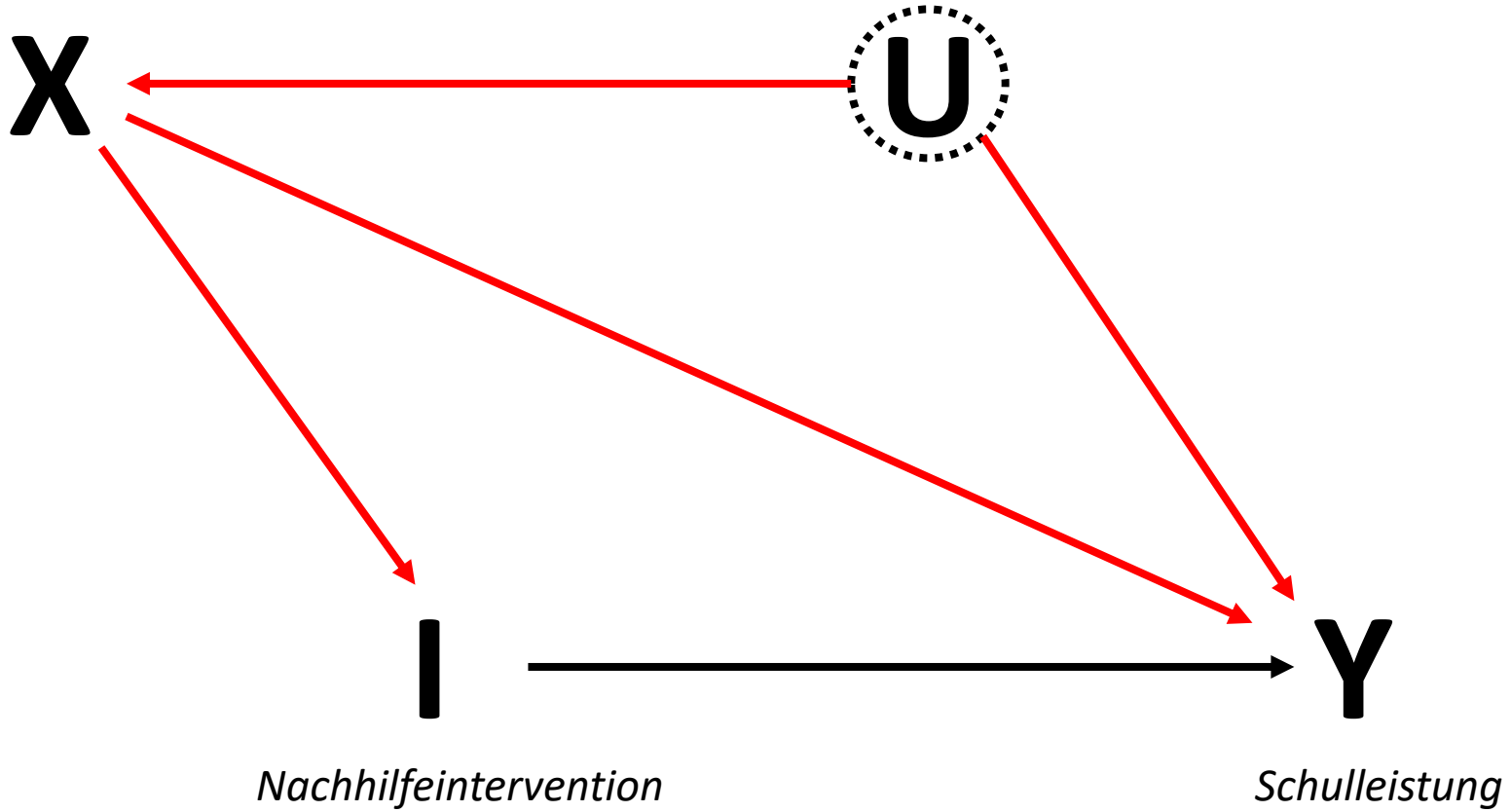
Haushaltseinkommen

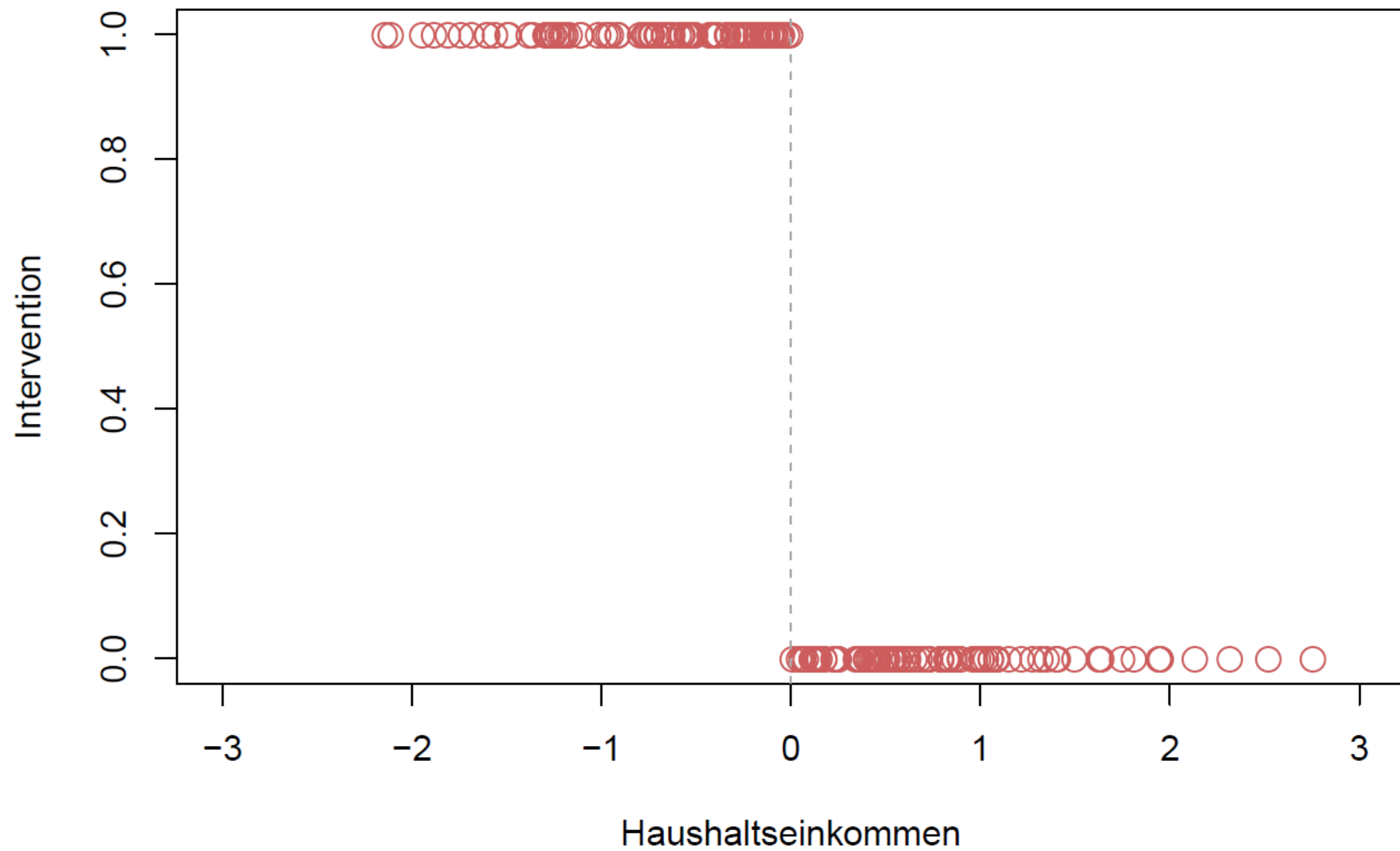
SES, Wohnort, soziales Netzwerk, Intelligenz, Kultur.....

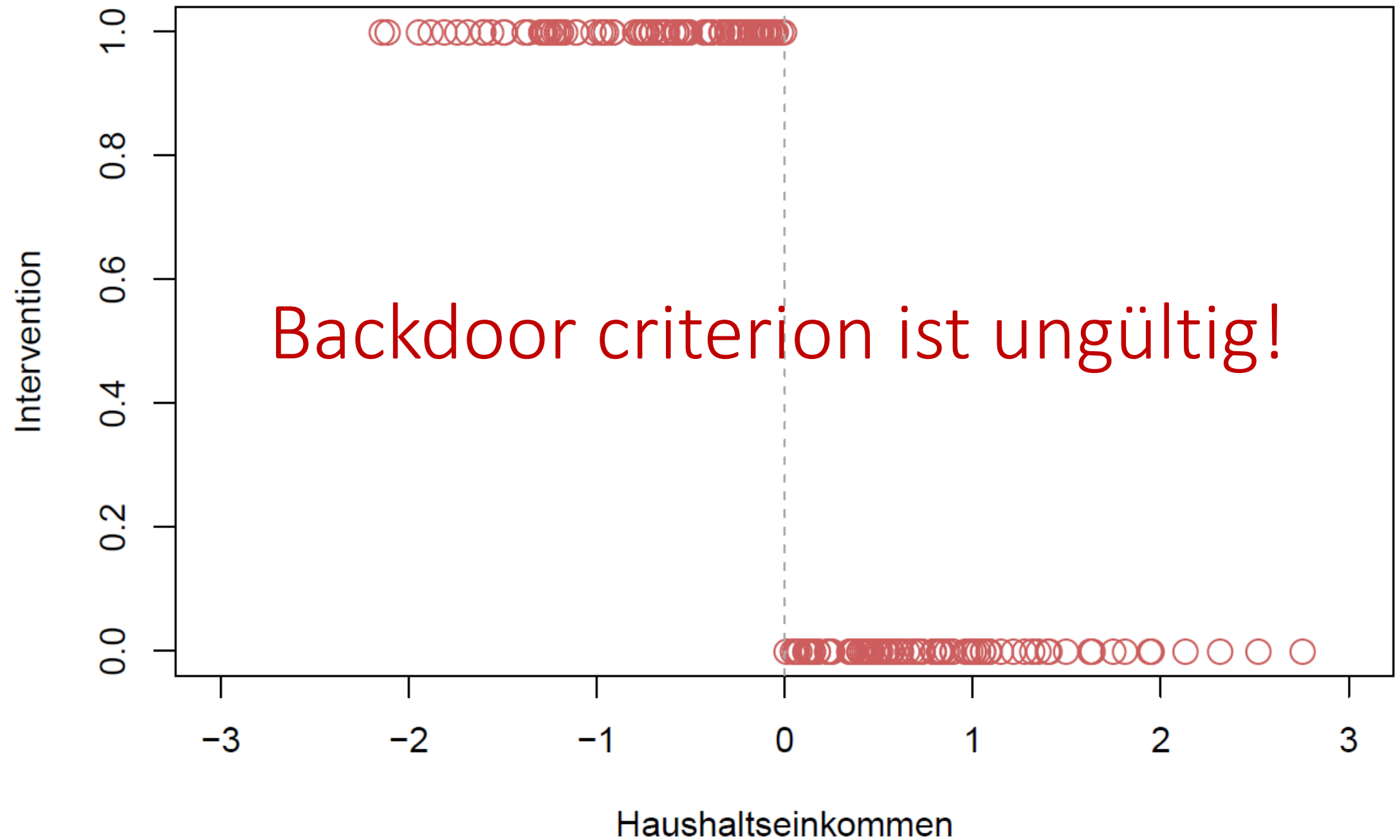


Haushaltseinkommen

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







*Evaluator*innen*

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

E

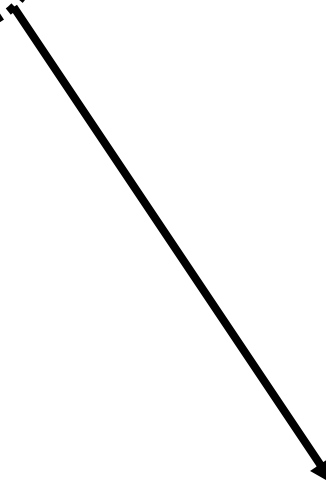
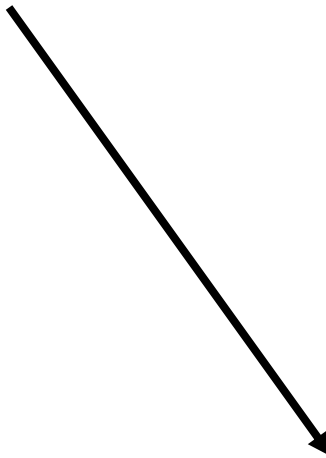
U

I

Y

Nachhilfeintervention

Schulleistung



*Haushaltseinkommen
am cutoff*

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

X -> c0

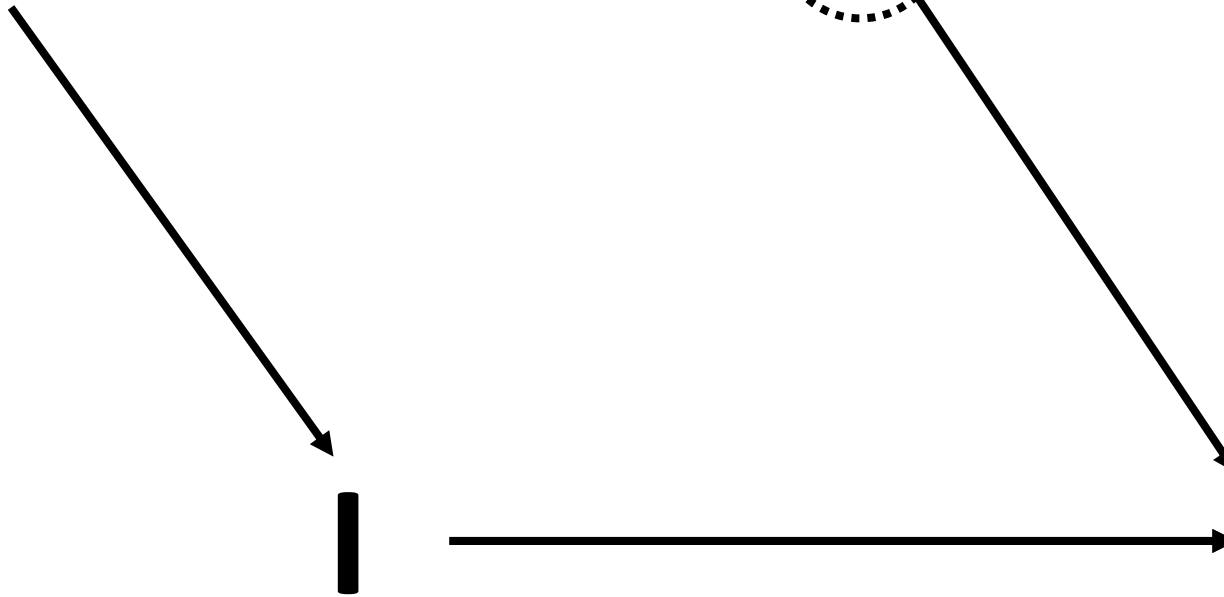
U

I

Y

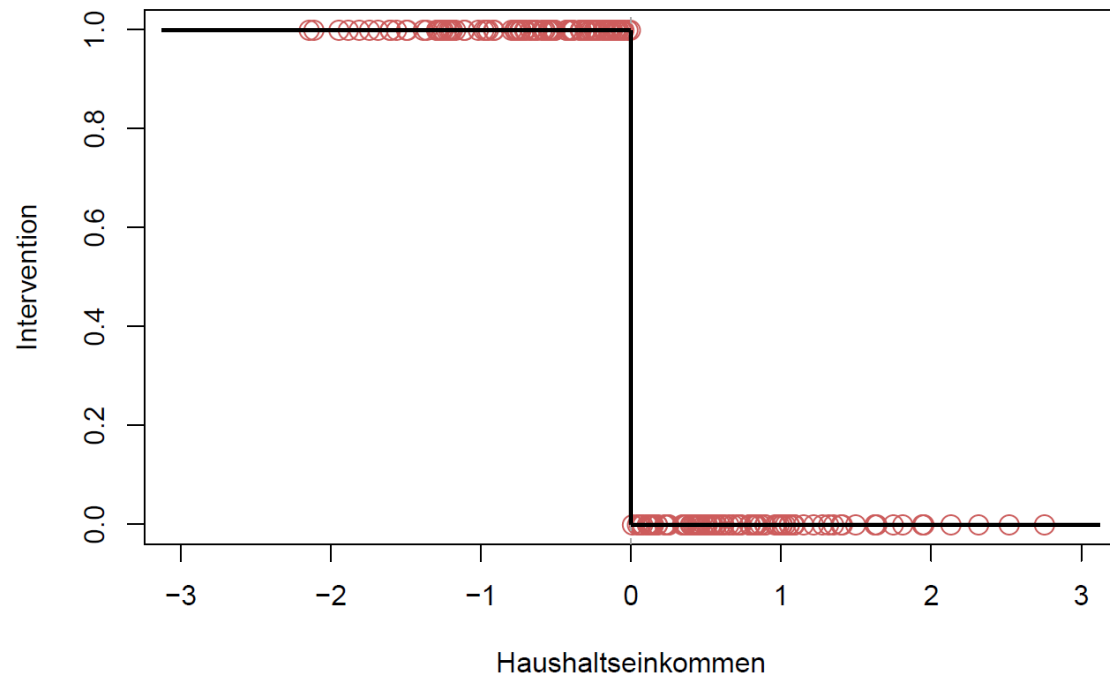
Nachhilfeintervention

Schulleistung

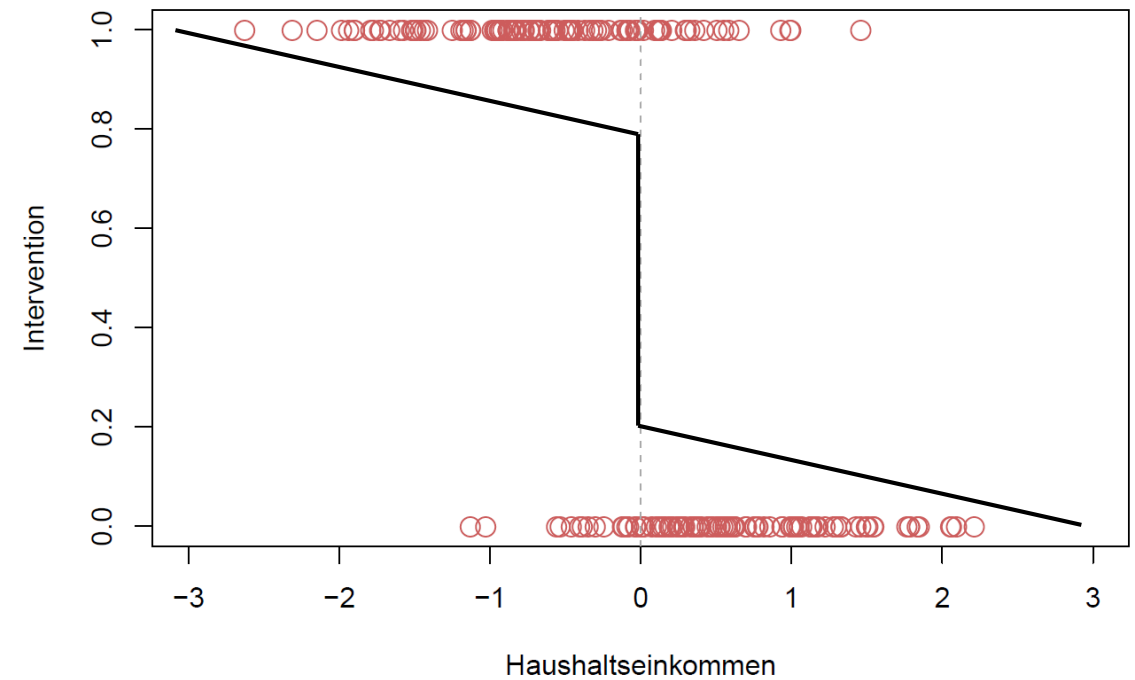




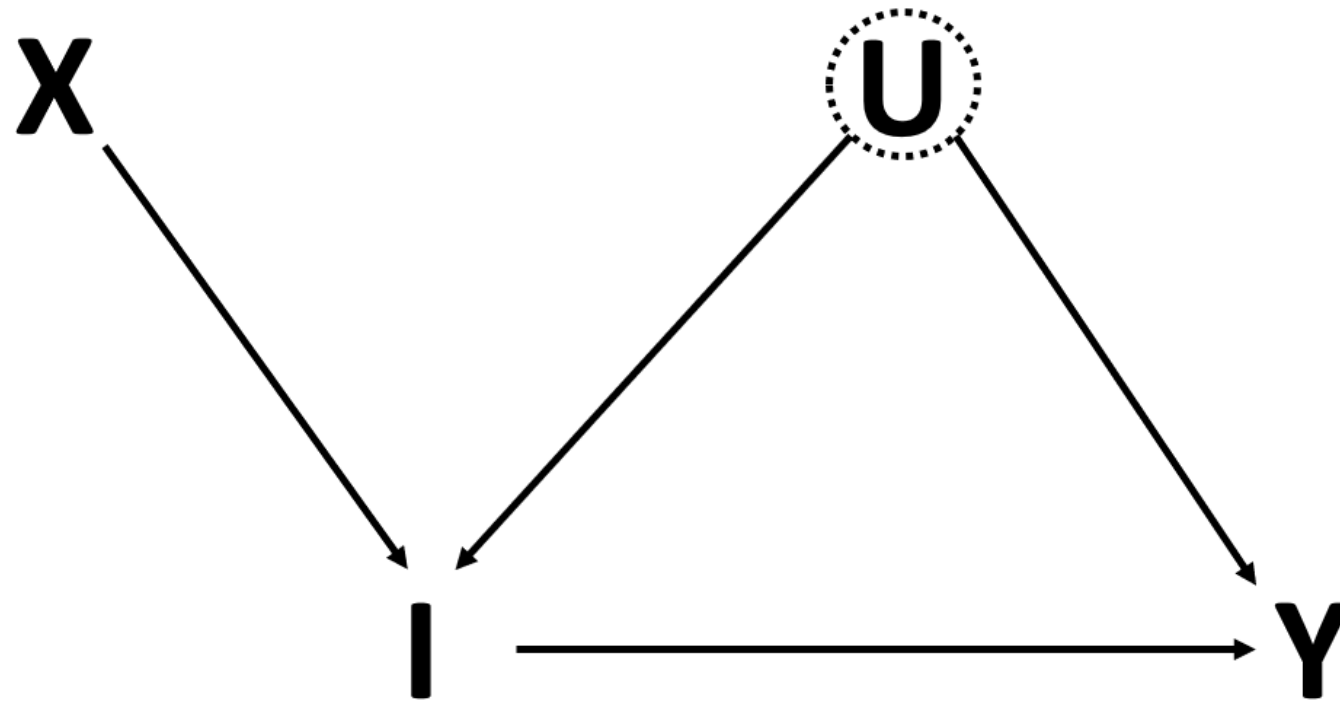
Scharfe (“sharp”) RD-Analyse



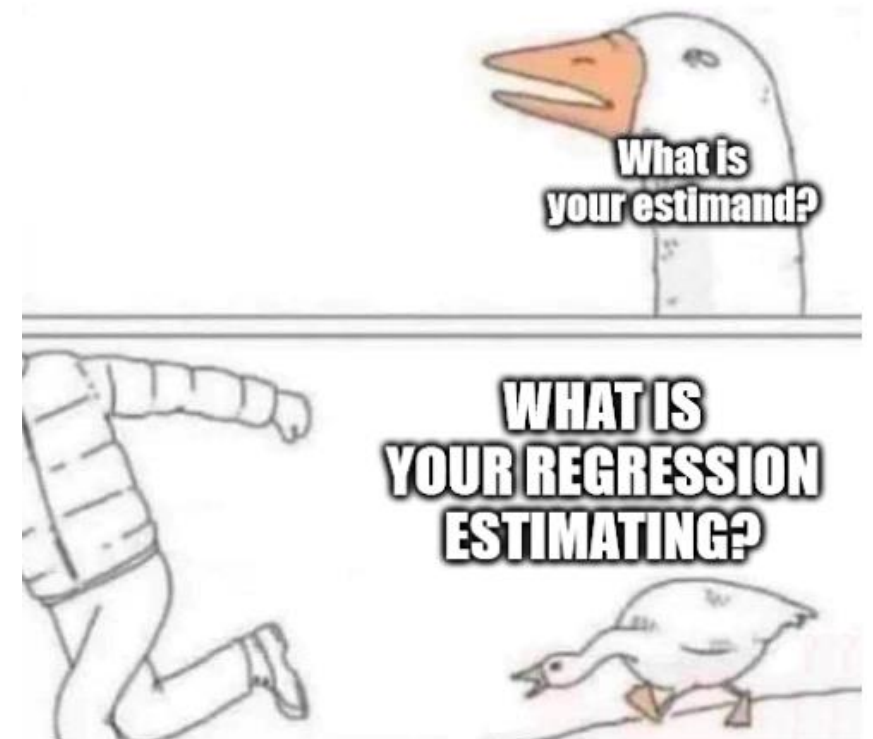
vs. Unscharfe (“fuzzy”) RD-Analyse



Nächste Woche: Instrumentvariablenschätzung

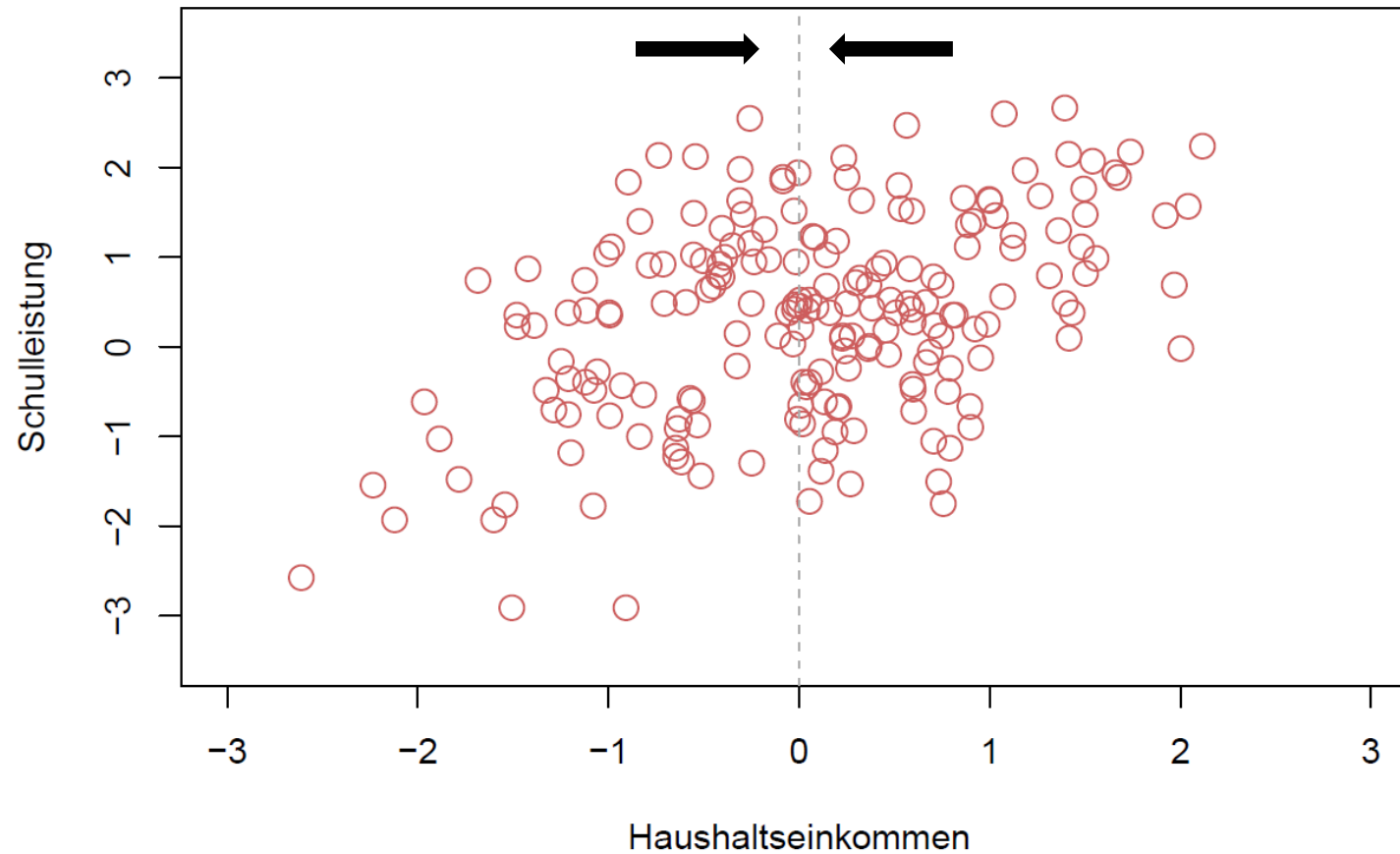


Was wollen wir schätzen?

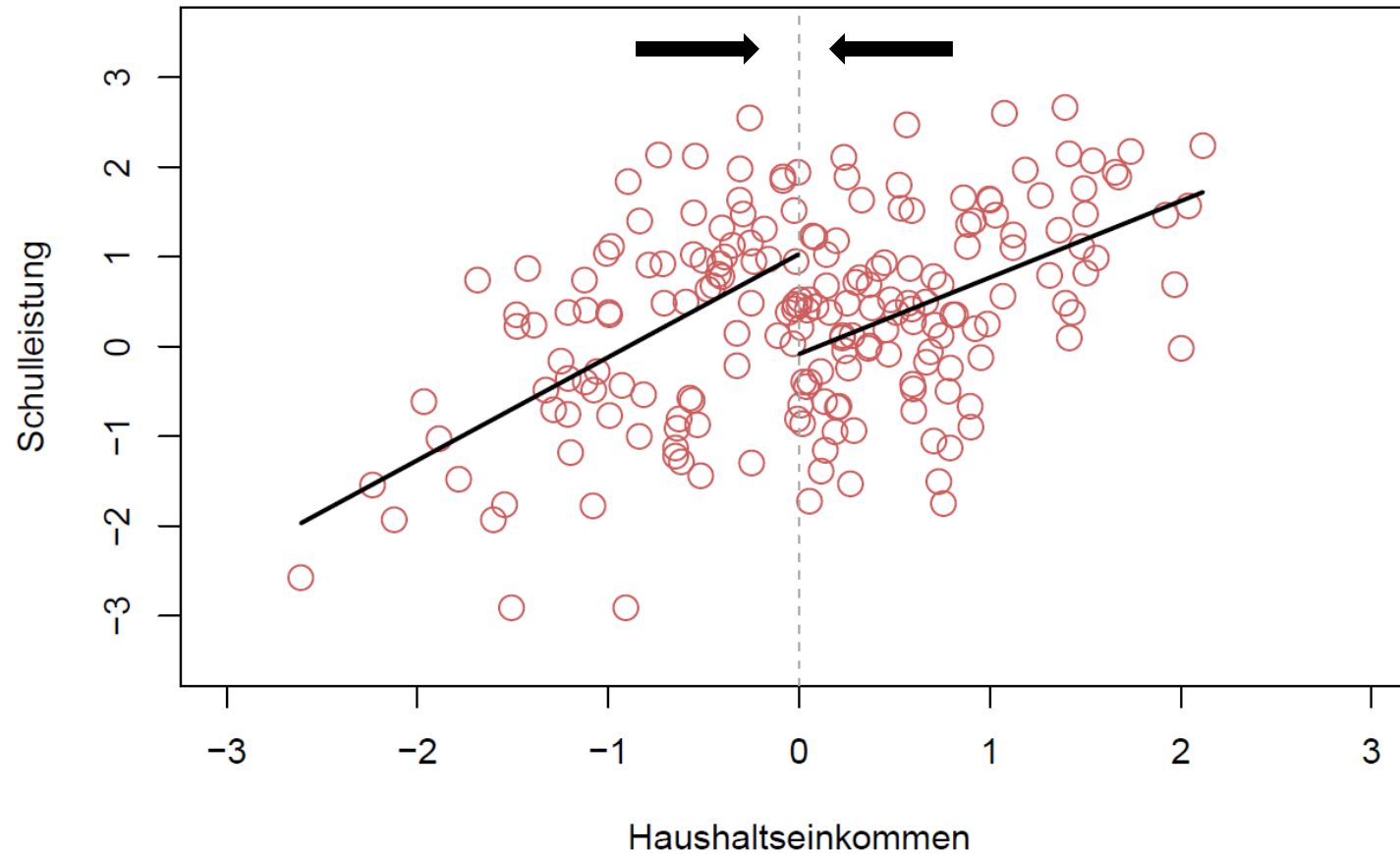


@krichard1212

Local average treatment effect (LATE)

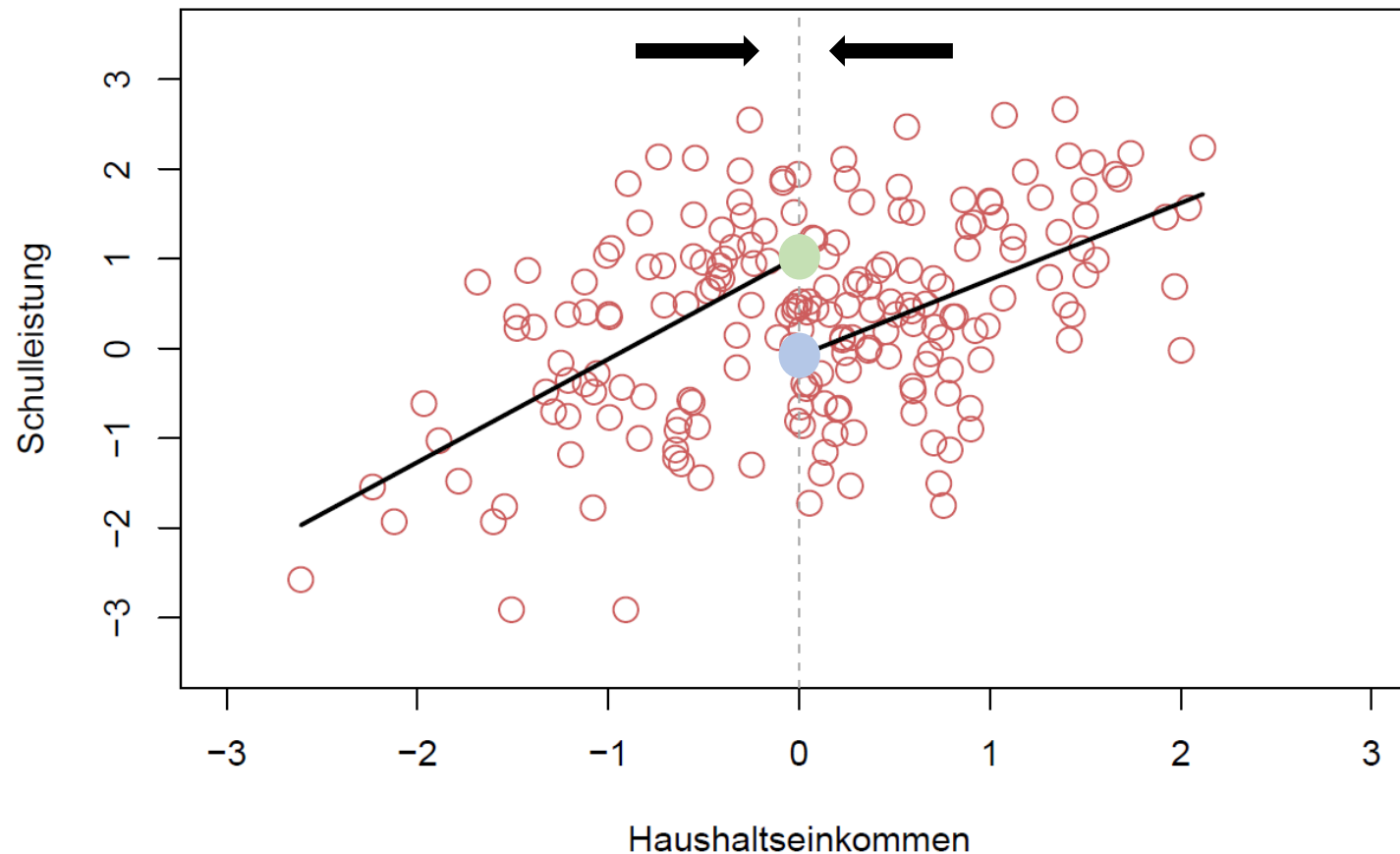


Local average treatment effect (LATE)

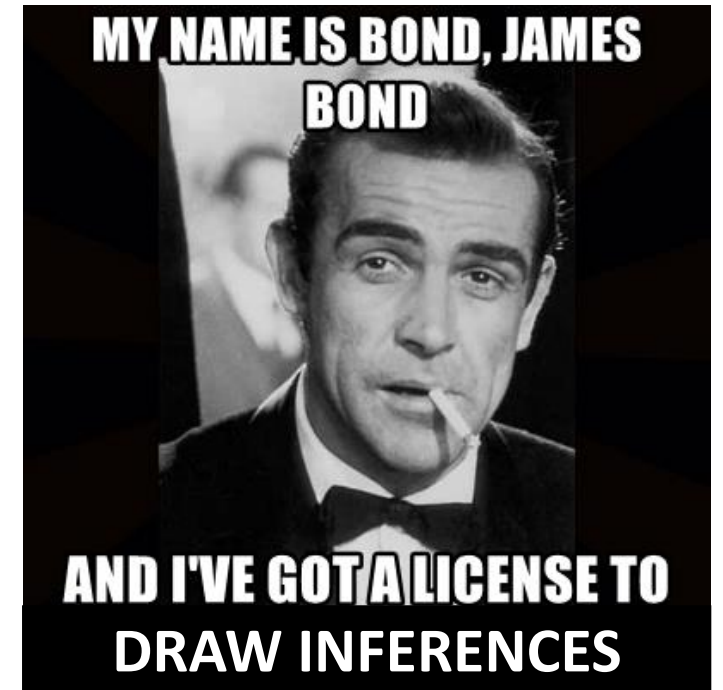
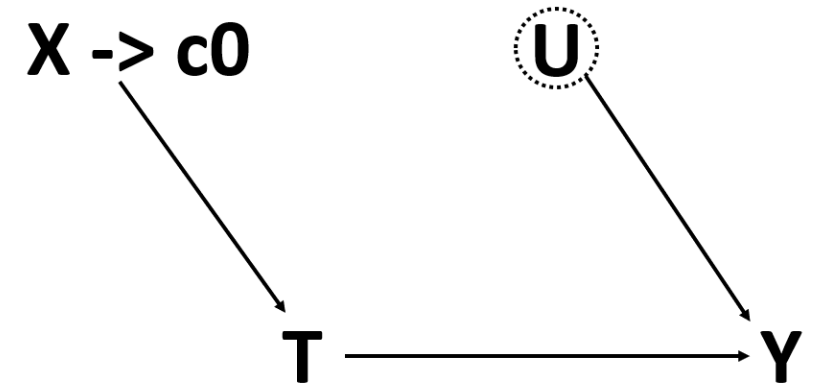


Local average treatment effect (LATE)

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

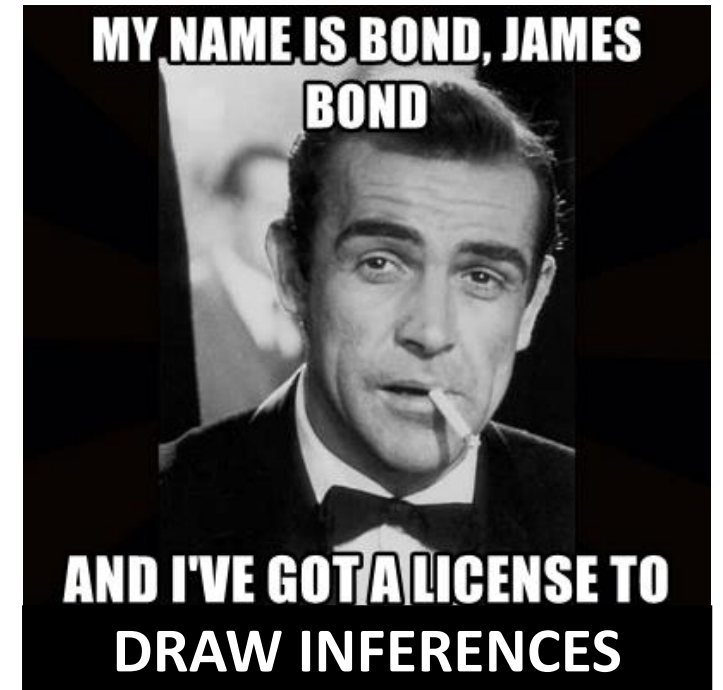
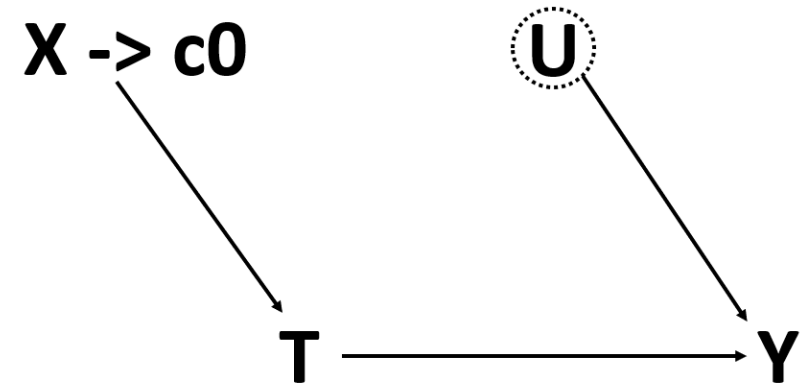


Annahmen des LATE



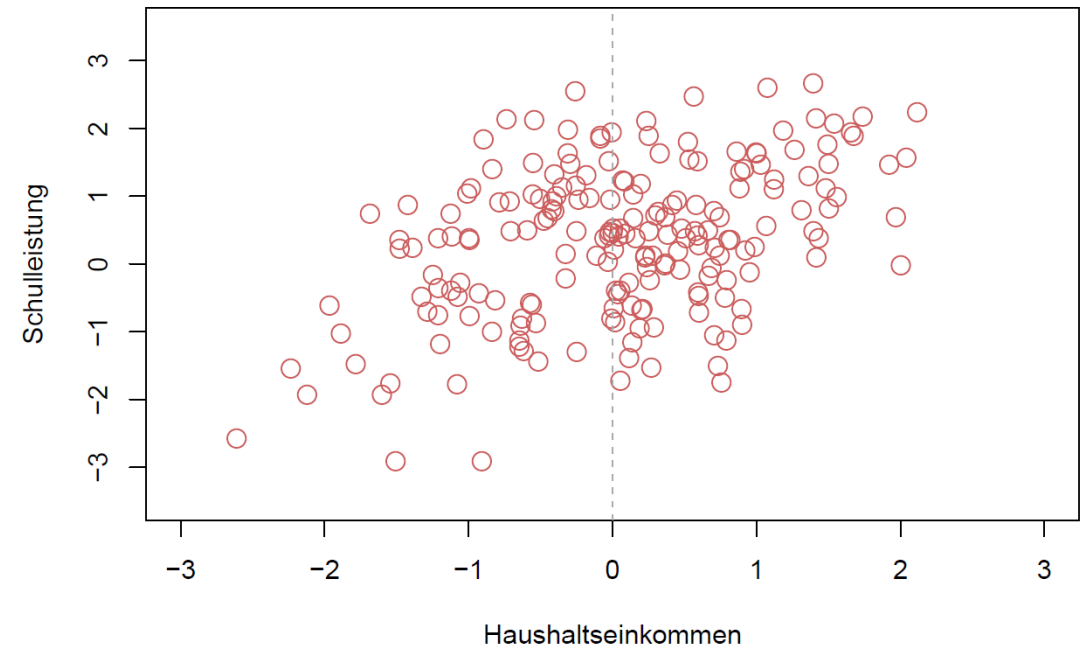
Annahmen des LATE

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



Schätzung des LATE

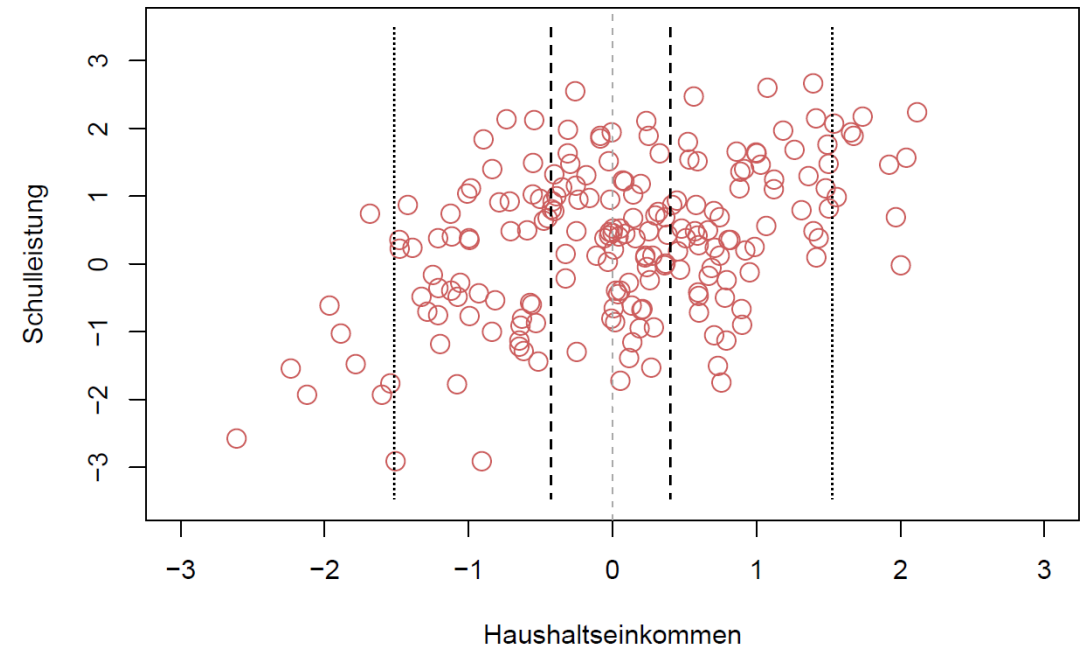
- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle



Schätzung des LATE

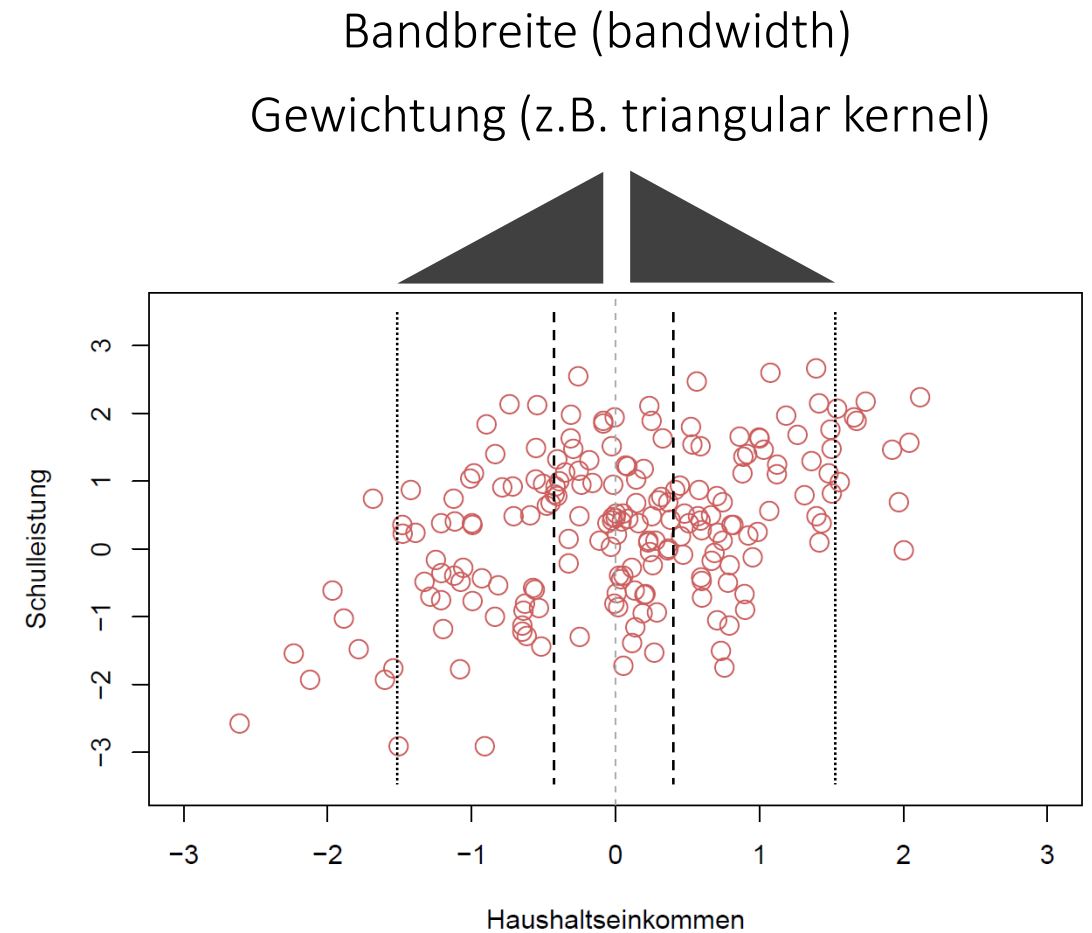
- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle

Bandbreite (bandwidth)



Schätzung des LATE

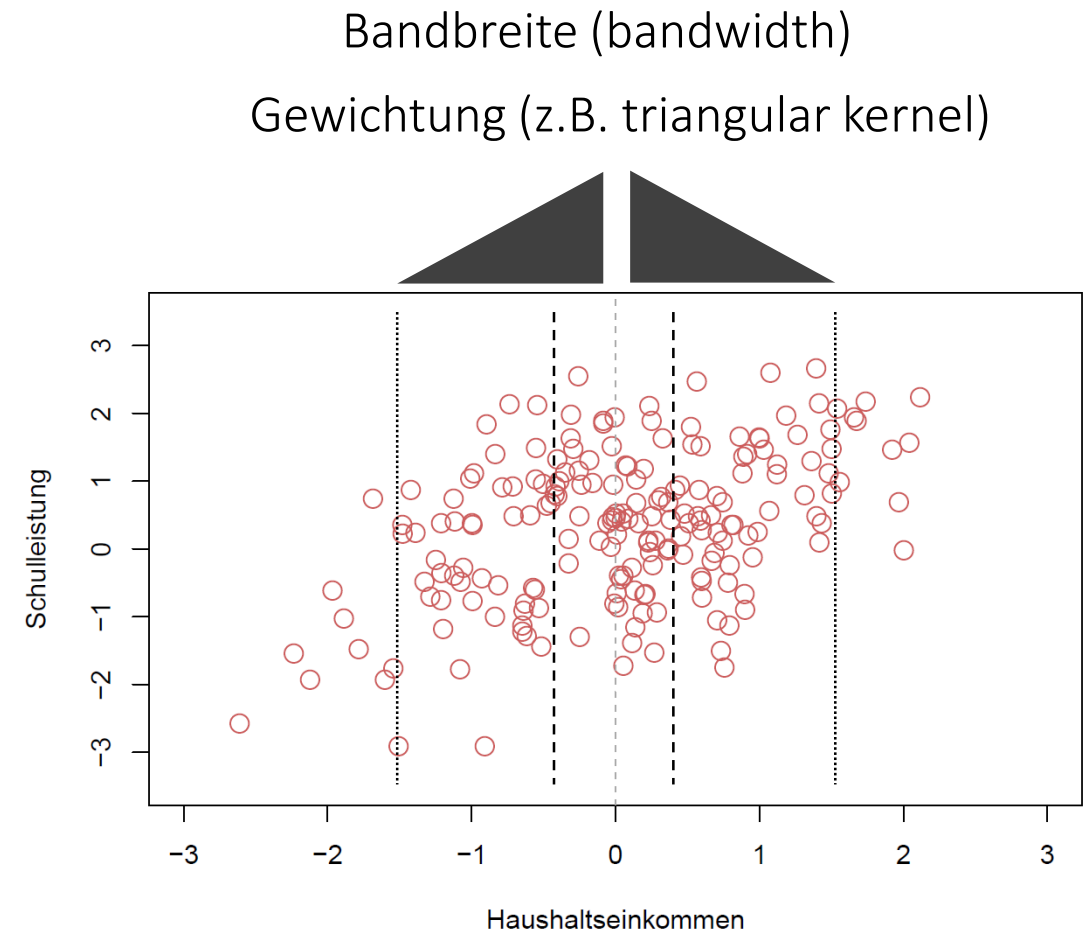
- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle



Schätzung des LATE

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

In Praxis oft datengetriebene Methoden



Schätzung des LATE

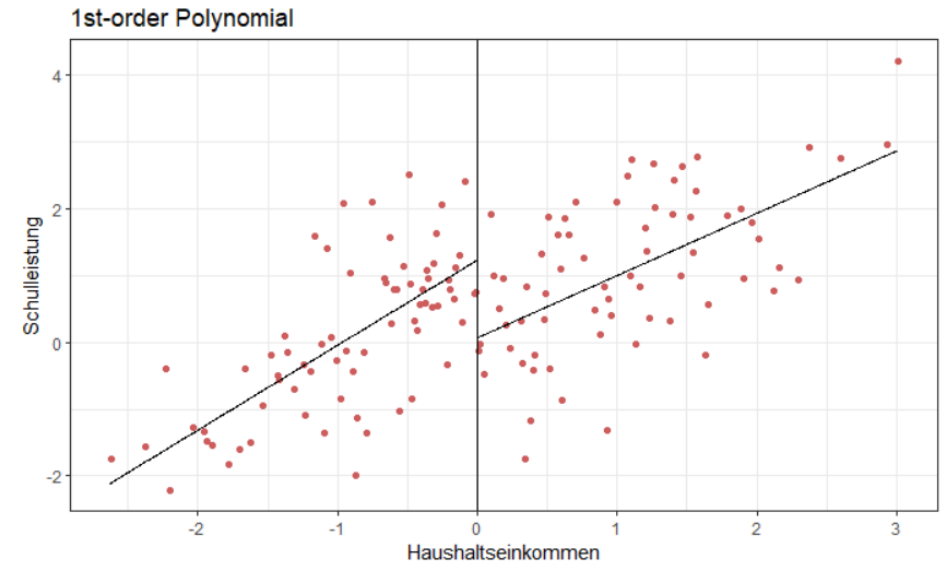
- Wie “lokal” soll die Schätzung sein?
mehr Daten vs. präzisere Kontrolle
- Welche Form nehmen wir für den
Zusammenhang an?
overfitting vs. underfitting

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”

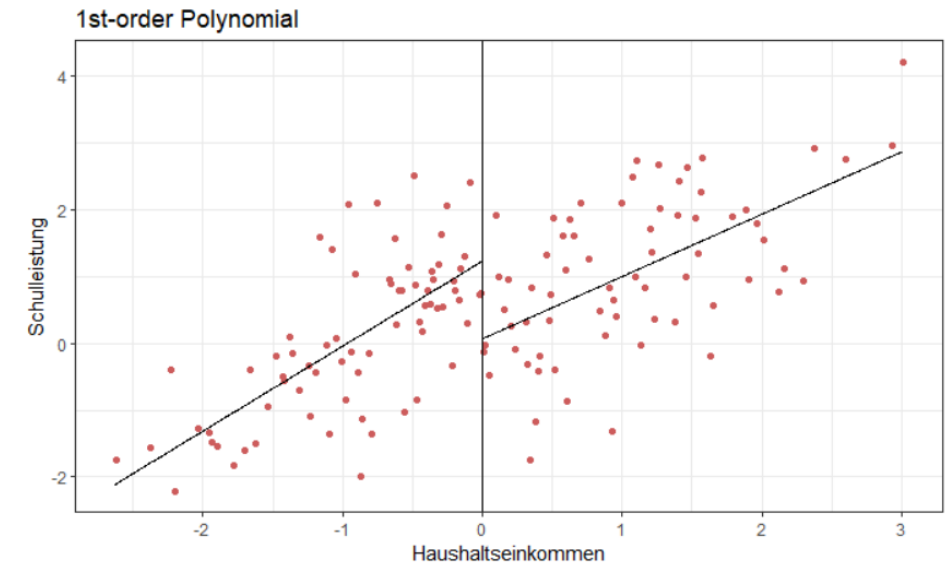


Schätzung des LATE

- 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]

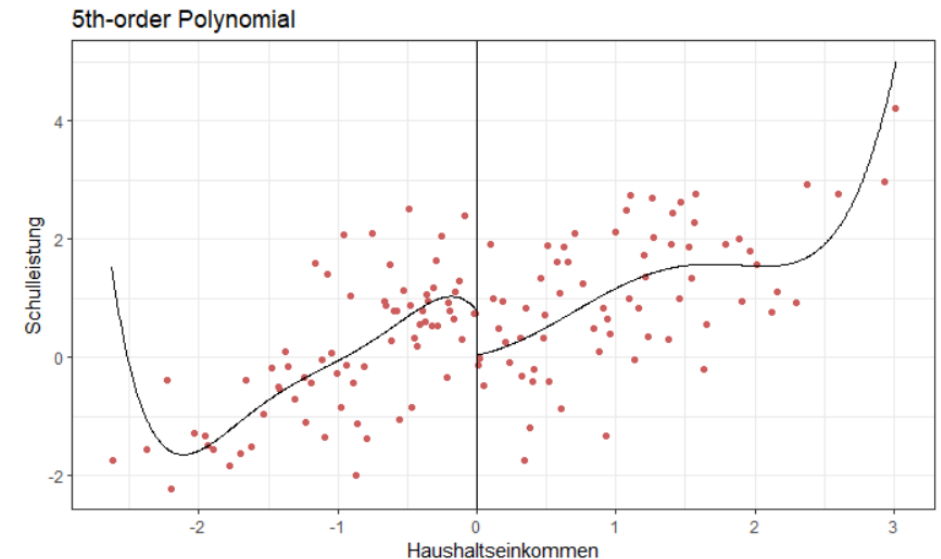
```
N <- 200 #Stichprobengröße
X <- rnorm(N) #Haushaltseinkommen ("running variable")
c0 <- 0 #Cutoff Wert
I <- ifelse(X < c0, 1, 0) #Dummy Variable für Intervention
b_X <- 1 #Effekt von Haushaltseinkommen
b_I <- 1 #Effekt der Intervention
Y <- rnorm(N,b_X*X + b_I*I, 1) #Simuliere Schulleistung
```


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”

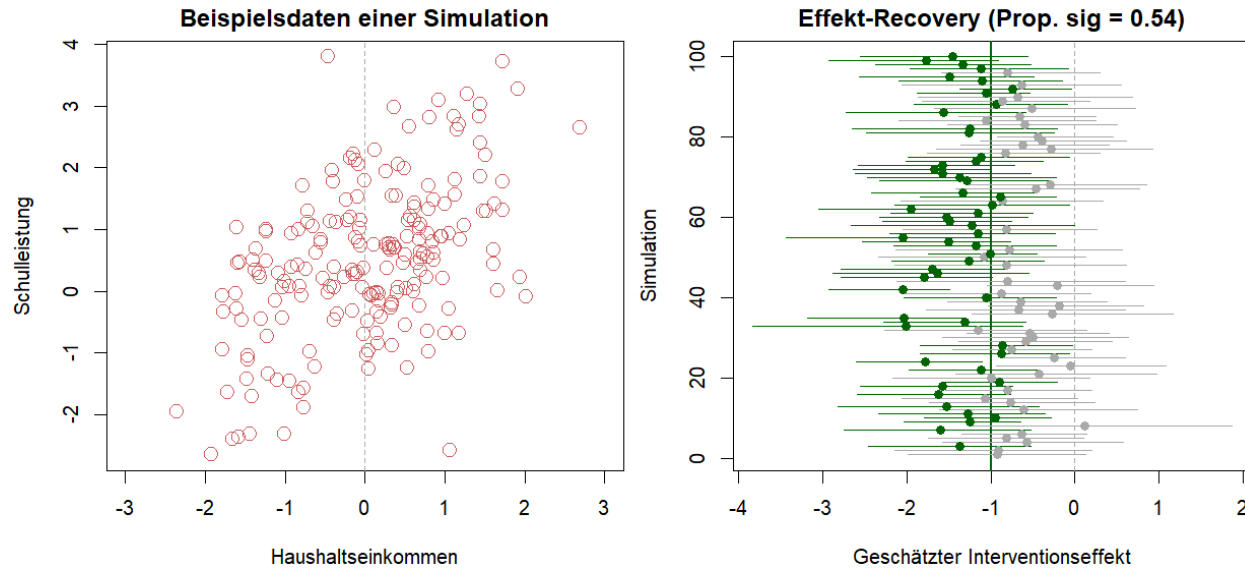
```
library(rdrobust)
llr <- rdrobust::rdrobust(Y,X,c = 0,p=5, kernel = "tri",bwselect = "mserd")
```



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 ($\text{order} = 2$) oder kubische ($\text{order} = 3$) statt linearer ($\text{order} = 1$) Trends benutzen?
- (Optional) Wenn Sie fertig sind, variieren Sie mehrere Parameter auf einmal und explorieren Sie die Interaktionen verschiedener Variablen!