

gesis

Leibniz-Institut
für Sozialwissenschaften



Nonresponse Bias Analyse

Meet the Experts

Best-Practice-Methoden in der Umfrageforschung

Dr. Barbara Felderer, 29.04.2021

Referentin



Dr. Barbara Felderer

- Leiterin des Teams Umfragestatistik bei GESIS
- 2015 Promotion im Fach Statistik an der LMU München
- Studium der Soziologie und Statistik an der LMU
- Forschungsschwerpunkte:
 - ▶ Umfragemethodik, insbesondere Datenqualität, Panel-Rekrutierung, Survey Nonresponse
 - ▶ Machine Learning

Eckpunkte zum Vortrag

- Der Vortrag wird aufgezeichnet; die anschließende Diskussion wird nicht aufgezeichnet
- Teilnehmende sind stummgeschaltet
- Fragen bitte ausschließlich per Chat privat an „meetexperts“ stellen
- Wenn der Chat „an alle“ geht, dann sind die Nachrichten für alle sichtbar (inkl. Name)
- Fragen werden nach dem Vortrag beantwortet

gesis

Leibniz-Institut
für Sozialwissenschaften



Nonresponse Bias Analyse

Meet the Experts

Best-Practice-Methoden in der Umfrageforschung

Dr. Barbara Felderer, 29.04.2021

Inhalt

1. Die drei Nonresponse-Mechanismen
2. Drei Sichtweisen auf Nonresponse Bias
3. Häufig verwendete Indikatoren zur Analyse des Nonresponse Bias
4. Illustration einiger Indikatoren anhand eines simulierten Beispiels

Survey Nonresponse

- Prinzipiell lassen sich Unit Nonresponse und Item Nonresponse unterscheiden.
 - ▶ Unit Nonresponse: eine ausgewählte Person nimmt nicht an der Befragung Teil.
 - ▶ Item Nonresponse: eine teilnehmende Person beantwortet einzelne Fragen nicht.
- Dieser Vortrag handelt ausschließlich von Unit Nonresponse.

Nonresponse-Mechanismen

Groves (2006) unterscheidet drei Nonresponse- Mechanismen:

1.) Separate Cause Model:

Merkmale Z , die mit der Teilnahmewahrscheinlichkeit ρ assoziiert sind, sind nicht mit der interessierenden Surveyvariable Y assoziiert. Y hängt nur mit Personenmerkmalen X zusammen. In der Konsequenz gleich Rubins „Missing Completely at Random“ (MCAR) – Annahme.

2.) Common Cause Model:

Die gleichen Merkmale X bestimmen die Teilnahmewahrscheinlichkeit ρ und die interessierende Variable Y . Für gegebenes X ist Nonresponse in Y Missing at Random (MAR).

3.) Survey Variable Cause Model:

Die interessierende Variable Y selbst ist mit der Teilnahmewahrscheinlichkeit ρ assoziiert (MNAR).

Nonresponse Bias

Der Nonresponse Bias eines (ungewichteten) Mittelwertschätzers ist gegeben als

$$\text{Bias}(\bar{y}_R) = \bar{Y}_R - \bar{Y}$$

mit

\bar{Y}_R : Populationsmittelwert der Befragten

\bar{Y} : Populationsmittelwert der Gesamtbevölkerung

- Nonresponse Bias ist immer bezogen auf die Schätzung eines konkreten \bar{Y} . Unterschiedliche Zielvariablen einer Befragung können deutlich unterschiedliche Nonresponse Biases aufweisen.
- Es entsteht kein Nonresponse Bias, wenn sich der Populationswert der Befragten (Respondents) nicht von der Gesamtpopulation unterscheidet (MCAR).

Deterministische Sicht auf Nonresponse Bias

Daraus lässt sich ableiten:

$$\text{Bias}(\bar{y}_R) = (1 - RR)(\bar{Y}_R - \bar{Y}_{NR})$$

- Nonresponse Bias wird bestimmt durch zwei Faktoren: Nonresponse Rate ($1-RR$) und Populationsdifferenz von Befragten und Nicht-Befragten (Nonrespondents).
- Bei gegebener Differenz ist der Nonresponse Bias je größer, je kleiner die Response Rate ist.
- Bei gegebener Response Rate ist der Nonresponse Bias je größer, je größer die Differenz zwischen Respondents und Nonrespondents ist.
- Kein Nonresponse Bias entsteht, wenn sich Respondents und Nonrespondents nicht unterscheiden (MCAR).

Stochastische Sicht auf Nonresponse Bias

Personen sind nicht entweder Respondents oder Nonrespondents, sondern bringen eine Teilnahmewahrscheinlichkeit (Response Propensity) ρ mit:

$$\begin{aligned} Bias(\bar{y}_R) &\approx \frac{1}{\bar{\rho}} Cov(Y, \rho) \\ &= \frac{1}{\bar{\rho}} Cor(Y, \rho) \sigma_y \sigma_\rho \end{aligned}$$

Wenn alle anderen Faktoren konstant sind, ist der Nonresponse Bias größer

- je stärker die Korrelation von Y und der Response Propensity ($Cor(Y, \rho)$) ist,
- je größer die Variation der Response Propensity (σ_ρ) ist,
- je geringer die durchschnittliche Response Propensity ($\bar{\rho}$) ist,
- je größer die Variation von Y (σ_y) ist.

Response Rate als schlechter Indikator für Nonresponse Bias

- Response Rate ist häufig berichtetes Maß für Qualität der Befragung.
- In der deterministischen und stochastischen Formulierung stellt die Response Rate einen Faktor dar.
- Bei gegebenen übrigen Faktoren ist der Nonresponse Bias je kleiner, je höher die Teilnahmerate ist.

Aber

- Für eine gegebenen Response Rate ist völlig unklar, wie groß die übrigen Faktoren sind.
- Die Response Rate allein lässt keine Rückschlüsse auf die Höhe des Nonresponse Bias zu.

Zutaten für Nonresponse Bias Analyse

Nonresponse Bias für Y ist nicht direkt bestimmbar, da die einzelnen Komponenten nicht bekannt sind.

- Verwende \bar{y}_r als Schätzung für \bar{Y}_r .
- Schätze Response Propensity ρ mithilfe des Teilnahmeindikators R und Hilfsvariablen X , die für Respondents und Nonrespondents vorliegen (Stichprobenrahmen, Paradata, Vorwellen-informationen in Panel Studien). Schätzung von ρ häufig als:

$$p = P(R = 1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_a x_a)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_a x_a)}$$

- \bar{Y} und \bar{Y}_{NR} können nicht aus den beobachteten Daten geschätzt werden.

Nonresponse Bias Analyse

Es existieren etliche Indikatoren, um das Risiko für Nonresponse Bias zu betrachten. Eine mögliche Kategorisierung:

1. Indikatoren, die sich auf eine gesamte Befragung beziehen.
2. Indikatoren, die sich auf einzelne Variablen beziehen. Grobe weitere Untergliederung:
 - Indikatoren, die sich vorwiegend auf Hilfsvariablen X beziehen.
 - Indikatoren, die sich auf interessierende Variablen Y beziehen.

Maße auf Befragungsebene

Beispielsweise

- R-Indicator
- Goodness-of-Fit des Nonresponse Propensity Models

Befragungsebene: R-Indicator

Nutzt die Variation der geschätzten Response Propensities als Indikator für möglichen Bias

$$R(p) = 1 - 2\sigma_p; \quad R(p) \in [0,1]$$

- Je höher $R(p)$, desto besser werden X , aus denen p geschätzt wird, in der Befragung repräsentiert.
- Vorteil: normiert, multivariate Betrachtung von X .
- Ziel: Vergleich von „Repräsentativität“ zwischen Befragungen. Vergleich nur möglich, wenn Response Propensity in jeder Studie identisch modelliert wird.

Befragungsebene: Goodness-of-Fit des Nonresponse-Modells

- Maße für Anpassung (bspw. Pseudo – R^2 für die logistische Regression) geben Auskunft darüber, wie gut die Hilfsvariablen X die Response Propensity p vorhersagen können.
- Je höher Pseudo – R^2 , desto besser ist die Vorhersage.
- Je weniger x geeignet ist, p vorherzusagen, desto besser ist x in der Befragung abgebildet.
- Geringe Goodness-of-Fit weist auf geringen Nonresponse Bias in x hin.

Indikatoren auf Variablenebene

Beispielsweise:

- Benchmarkvergleiche für X-Variablen
- Vergleiche zwischen Respondents und Nonrespondents für X-Variablen. Alternativ auch für Y möglich:
 - ▶ Vergleich von frühen und späten Teilnehmern
 - ▶ Vergleiche von Teilnehmern der Befragung und Teilnehmern einer Nonresponse Follow-up-Studie
- Korrelation von Response Propensity und Y

Variablenebene: Benchmarkvergleiche

Nutzt Differenz von Respondents und Gesamtpopulation:

$$rel. Bias(\bar{x}_r) = \frac{\bar{x}_R - \bar{X}}{\bar{X}}$$

Unter der Annahme von konstantem \bar{X} lassen sich Standardfehler für $rel. Bias(\bar{X}_r)$ schätzen.

Der Average Absolute Relative Bias (AARB) für a Hilfsvariablen ist gegeben durch:

$$AARB = \frac{1}{a} \sum_{i=1}^a \left| \frac{\bar{x}_{Ri} - \bar{X}_i}{\bar{X}_i} \right|$$

Variablenebene: Vergleiche von Respondents und Nonrespondents

Nutzt Differenz zwischen Respondents und Nonrespondents:

$$\bar{x}_R - \bar{x}_{NR}$$

Signifikanz des Unterschieds leicht testbar.

Zur Abschätzung von möglichem Bias in \bar{y}_R können frühe Respondents mit späten Respondents verglichen werden:

$$\bar{y}_{R,early} - \bar{y}_{R,late}$$

Annahme: späte Respondents sind Nonrespondents ähnlich. Ähnliche Analysen für Nonresponse-Follow-Up Studien möglich.

Variablenebene: Korrelation von Response Propensity und y

Nutzt die Korrelation der geschätzten Response Propensity und y :

$$\text{Cor}(p, y)$$

Je größer die Korrelation ist, desto stärker beeinflusst das Teilnahmeverhalten die Schätzung von \bar{y} .

Die Korrelation wird für Respondents geschätzt und es wird angenommen, dass sie für Nonrespondents identisch ist.

Simulationsbeispiel

- Fünf X Variablen (Alter, Geschlecht, Bildung, Haushaltsgröße, deutsche Staatsangehörigkeit), unbeobachtete Variable Z und Zielgröße der Befragung Y.
- Drei Nonresponse-Mechanismen
 - ▶ Separate Cause Model: $Y = f(Z); \rho = f(X_1, \dots, X_5)$.
 - ▶ Common Cause Model: $Y = f(X_1, X_2, X_3); \rho = f(X_1, \dots, X_5)$.
 - ▶ Survey Variable Cause Model: $Y = f(Z); \rho = f(Y)$
- Response Rate: die 50% Personen mit der höchsten Response Propensity nehmen Teil.

Simulation: Benchmark-Vergleiche

Rel. bias	Separate Cause	Common Cause	Survey Variable Cause
Weiblich	9.33	9.33	0.15
Alter	2.33	2.33	0.99
Geringe Bildung	-26.76	-26.76	-0.42
Mittlere Bildung	-3.08	-3.08	0.36
Hohe Bildung	23.77	23.77	0.06
Haushaltsgröße 1	4.85	4.85	-0.72
Haushaltsgröße 2	-0.49	-0.49	3.79
Haushaltsgröße 3	-1.57	-1.57	0.63
Haushaltsgröße 4	-2.79	-2.79	-3.59
Deutsche Staatsangehörigkeit	63.28	63.28	0.24
AARB	13.83	13.83	1.09
y	-0.13	-3.82	-6.12

- Nonresponse Bias in \bar{y} unterscheidet sich für Separate und Common Cause Model bei identischem Nonresponse Bias in \bar{x} .
- Wenn X und Y nicht korreliert sind, geben Benchmarkvergleiche für X keinen Aufschluss über Nonresponse Bias in Y.
- Für Survey Variable Cause Model/MNAR sind Benchmarkvergleiche trügerisch.

Simulation: Schätzung von ρ

1. Schätzung von ρ durch logistische Regression als $f(x_1, \dots, x_5)$
 - ▶ Korrekt spezifiziert für Common Cause und Separate Cause Model
 - ▶ Fehlspezifiziert für Survey Variable Cause Model
2. Schätzung von ρ als $f(x_2)$.
 - ▶ Unbeobachtete Heterogenität für Common Cause und Separate Cause Model
 - ▶ Fehlspezifiziert für Survey Variable Cause Model

Simulation: R-Indicator, R^2 , $Cor(y, \rho)$

1. Korrekte Spezifikation des Response Propensity Models

	Separate Cause	Common Cause	Survey Variable Cause
R-Indicator	0.33	0.33	0.96
adjusted R^2	0.88	0.88	0.00
$Cor(y, \rho)$	0.00	-0.25	0.00

- R-Indicator und R^2 für Separate Cause und Common Cause Model identisch und moderat. Das spiegelt den Zusammenhang zwischen X und der Response Propensity wider.
- Korrelation für Common Cause Model deutlich ungleich 0. Das spiegelt den Zusammenhang zwischen X und Y wider.
- R-Indicator ist sehr hoch und Korrelation nahe null für Survey Variable Cause Model. Das spiegelt die Tatsache wider, dass X weder die Teilnahme noch Y beeinflusst, und verleitet dazu, auf fehlenden Nonresponse Bias in Y zu schließen.
- Alle Maße sind nur in Bezug auf die einfließenden X-Variablen interpretierbar!

Simulation: R-Indicator, R^2 , $Cor(y, \rho)$

2. Inkorrekte Spezifikation des Response Propensity Models

	Separate Cause	Common Cause	Survey Variable Cause
R-Indicator	0.91	0.91	1.00
adjusted R^2	0.01	0.01	0.00
$Cor(y, \rho)$	0.00	-0.10	0.00

- Bei Fehlspezifizierung „verbessern“ sich die Maße für das Separate Cause und Common Cause Model.
- Durch Fehlspezifizierung verschlechtert sich die Modellgüte und die Varianz der geschätzten Response Propensity sinkt durch die Unterspezifizierung.
- Alle Maße sind nur in Bezug auf die einfließenden X-Variablen interpretierbar!

Zusammenfassung

- Nonresponse Bias kann immer dann entstehen, wenn die Teilnehmer einer Befragung sich systematisch von der Gesamtpopulation bzw. den Nicht-Befragten unterscheiden bzw. Personengruppen unterschiedliche Teilnahmewahrscheinlichkeiten mitbringen.
- Wenn unterschiedliche Merkmale die Teilnahme und das Untersuchungsmerkmal beeinflussen, ist kein Nonresponse Bias zu erwarten.
- Wenn das Untersuchungsmerkmal selbst die Teilnahmewahrscheinlichkeit beeinflusst, führt das zu nicht-korrigierbaren Nonresponse Bias, egal, wie gut andere Merkmale in der Befragung repräsentiert sind.
- Die Response Rate ist kein guter Indikator für Nonresponse Bias.

Zusammenfassung

- Es gibt einige hilfreiche Indikatoren für das Risiko von Nonresponse Bias, bei deren Interpretation die Grenzen bewusst sein müssen:
 - ▶ R-Indicator (und R^2) und Benchmarkvergleiche geben einen guten Überblick, inwieweit die X-Variablen gut in der Befragung repräsentiert sind. Ob dies Auskunft über Verzerrung in Y liefert, lässt sich nur inhaltlich, nicht statistisch erwägen.
 - ▶ Bei Verwendung der gleichen X-Variablen erlauben die Indikatoren vergleiche zwischen Befragungen.
 - ▶ Die Qualität der Indikatoren hängt stark von der Spezifikation des Response Propensity Models ab.
 - ▶ Maße sind nur sinnvoll interpretierbar für MCAR oder MAR - Annahme.

Beratung von wissenschaftlichen Forschungsprojekten

GESIS bietet individuelle Beratung, um geeignete Lösungen zur Umsetzung Ihres wissenschaftlichen Umfrageprojekts zu finden.

Wer wird beraten?

- Kostenfrei beraten werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wenn sie
 - ▶ wissenschaftliche institutionelle oder Drittmittelprojekte an Hochschulen und öffentlich finanzierten Forschungsinstituten durchführen
 - ▶ wissenschaftliche Projekte an Einrichtungen von Bund und Ländern oder sonstigen öffentlichen Einrichtungen durchführen.
- Für weitere Projekte bieten wir bei vorhandener Kapazität kostenpflichtige Beratung an.



Kontakt Referenten: barbara.felderer@gesis.org

Allgemeine Projektberatung: hotline_projektberatung@gesis.org

Website: <https://www.gesis.org/angebot/studien-planen-und-daten-erheben/projektplanung>

Weitere Angebote

- In den **GESIS Survey Guidelines** finden Sie kurze, praxisorientierte Texte zu häufig wiederkehrenden Beratungsthemen
<https://www.gesis.org/gesis-survey-guidelines/home>
- Bleiben Sie auf dem Laufenden über Neuigkeiten aus dem Institut
<https://www.gesis.org/institut/presse-und-medien/gesis-report>
- Nehmen Sie an wissenschaftlichen Weiterbildungsveranstaltungen teil
<https://www.gesis.org/angebot/wissen-vermitteln/gesis-training>
- Besuchen Sie unseren GESIS-Blog *Growing Knowledge in the Social Sciences*
<https://blog.gesis.org/>

gesis

Leibniz-Institut
für Sozialwissenschaften

