

Replikation und Erweiterung einer Meta-Analyse zum Zusammenhang zwischen ETS und Lungenkrebsrisiko

Prof. Dr. Michael Bošnjak
Freie Universität Bozen, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften



Dipl.-Psych. Holger Pahl & Robin Würfel
University of Mannheim, Department of Psychology II



Folien > <http://invited-presentations.bosnjak.eu>

Übergeordnete Zielsetzung

- Anlass, Ausgangspunkt und Gegenstand:
Meta-Analyse von Stayner et al. (2007) zum Zusammenhang zwischen ETS und dem Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken
- Ziel:
Überprüfung der Robustheit und Gültigkeit der Befunde
- Vorgehensweise:
Replikation und Erweiterung der Meta-Analyse von Stayner et al. (2007)

Agenda

1. Hintergrund
 - Skizze der meta-analytischen Forschungslogik
 - Meta-Analyse zum Zusammenhang zwischen ETS und Lungenkrebsrisiko (Stayner et al., 2007)
 - Zum Einfluss subjektiver Entscheidungen bei Meta-Analysen
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
5. Zusammenfassung
6. Ausblick

4

Agenda

1. Hintergrund
 - Skizze der meta-analytischen Forschungslogik
 - Meta-Analyse zum Zusammenhang zwischen ETS und Lungenkrebsrisiko (Stayner et al., 2007)
 - Zum Einfluss subjektiver Entscheidungen bei Meta-Analysen
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
5. Zusammenfassung
6. Ausblick

5

Meta-Analysen als Prozeß

- Prozeß der systematischen Erfassung und quantitativen Synthese der Ergebnisse thematisch zusammengehöriger empirischer Untersuchungen (sowie zur Analyse möglicher Unterschiede dieser Ergebnisse).
- Synthetisiert werden berichtete Effekt-stärken, z.B.:
 - Zusammenhangsmaße ("r-Familie")
 - Mittelwertsunterschiede ("d-Familie")
 - Anteilswerte und Antwortratenunterschiede
 - Effektstärken für dichotome Maße, z.B.:
 - relative Risiken
 - odds-ratio

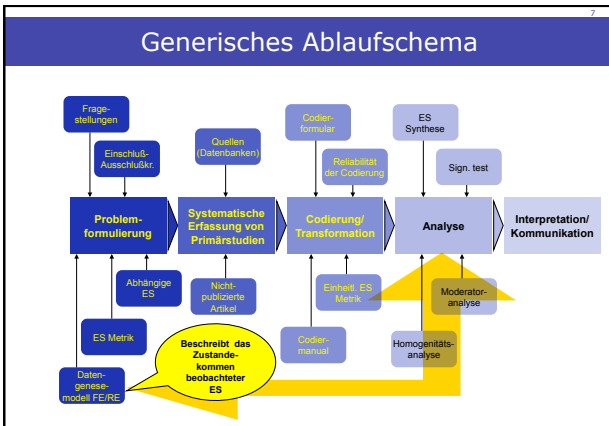
6

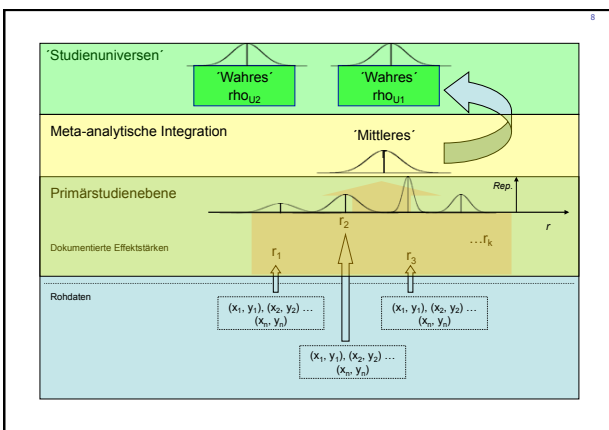
Ziele und Anwendungsbereiche der MA

Schätzung eines "wahren" Effekts auf Basis der in unabhängigen Studien berichteten Effektstärken *um* zu genaueren und sichereren Schlußfolgerungen zu gelangen als jede Einzelstudie für sich genommen.

Evidenz-basierte ...

- ... systematische Beschreibung der Befundlage in einem Forschungsfeld,
- ... Theoretisierung,
- ... Theorieentwicklung bzw. Identifikation von offenen Forschungsfragestellungen,
- ... Bestimmung der Wirksamkeit/Schädlichkeit von Maßnahmen.





- Aktuell in der Psychologie bedeutsame Schulen**
- "HO"-Meta-Analyse (Hedges/Olkin)
 - Datengenesemodell: Durch bis zu zwei Stichprobenfehlerarten konfundierte 'wahre' Effekte
 - Ca. 75% aller im *Psychological Bulletin* veröffentlichten Meta-Analysen (Modell fester Effekte)
 - Psychometrische MA (Hunter/Schmidt)
 - Datengenesemodell: 'Wahre' Effekte, gemindert durch systematische Artefakte und Stichprobenfehler
 - Ca. 80% der Meta-Analysen in der A&O-Psychologie
 - In der Psychologie kaum (mehr) berücksichtigte Verfahren:
 - Glass-sche Meta-Analyse, p-Wert Aggregation nach Rosenthal, Bayesianische Verfahren

10

Klassische Kontroversen

- HO- versus psychometrischer Ansatz?
- Kriterienproblem und Inkommensurabilität
 - Multiple („breite“) versus singuläre („enge“) Kriterien
 - Inkommensurabilität bezüglich scheinbar heterogener Konstrukte/Erfolgskriterien („Apfel- und Birnen“-Problem).
 - Inkommensurabilität bezüglich der Synthese bi- und multivariater ES-Schätzer („Stat. Fruchtsalat“).
- Selektive Veröffentlichung?
 - "file-drawer" Problem und "publication bias"
 - Bis zu zwei SE Überschätzung (z.B. Stanley, 2005)
 - Widerlegungssicherheit der Befunde (Rosenberg, 2005)
- Qualität von Primärstudien (garbage-in/garbage-out)
- Umgang mit abhängigen Effektstärken

11

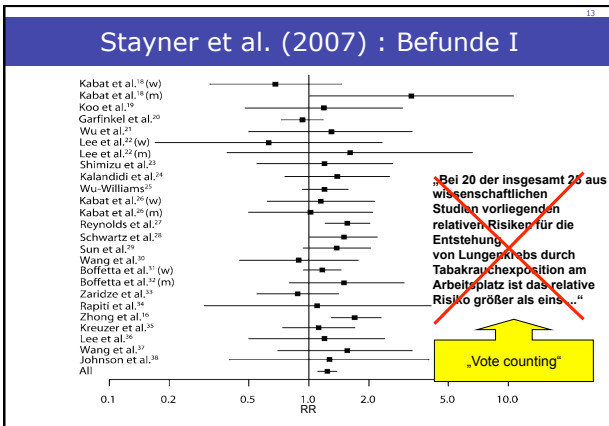
Agenda

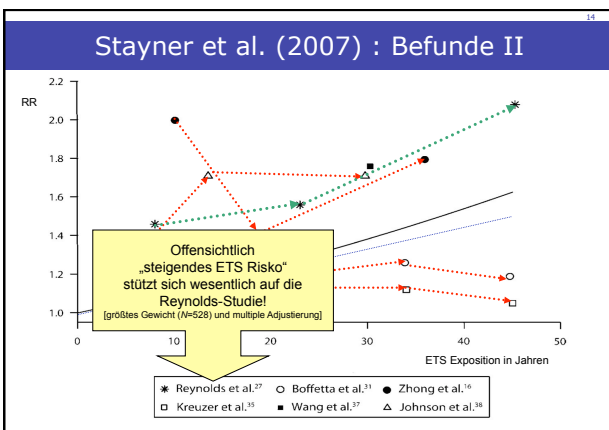
1. Hintergrund
 - Skizze der meta-analytischen Forschungslogik
 - Meta-Analyse zum Zusammenhang zwischen ETS und Lungenkrebsrisiko (Stayner et al., 2007)
 - Zum Einfluss subjektiver Entscheidungen bei Meta-Analysen
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
5. Zusammenfassung
6. Ausblick

12

Meta-Analyse von Stayner et al. (2007)

- Evidenz für das Lungenkrebsrisiko bei Nichtrauchern durch ETS mittels Meta-Analyse (HO-basiert)
- 25 Effektstärken (RR) aus 22 Studien
- 18 Effektstärken individuell und anhand unterschiedlicher, möglicherweise konfundierender Variablen statistisch „bereinigt“ (herauspartialisiert)
- Schätzung des mittleren RR, Homogenitätsanalyse
- Moderatoranalyse: Meta-Regression
- Analyse der Expositionsdauer-RR-Beziehung anhand von 6 Primärstudien und 17 RR-Schätzern
- Basis des Vorgehens: Anlehnung an Normand (1999), SAS Proc Mixed Prozeduren





Kritik Stayner et al. (2007)

Dokumentationsqualität (Auswahl):

- Einschluss-/Ausschlusskriterien und Suchstrategie?
- Qualität der Codierung?
- Problematisierung von Effektstärke-Abhängigkeiten?
- Vorgehensweise bei Herauspartialisierung möglicherweise konfundierter Variablen?
- „Statistischer Fruchtsalat-Problem“: Bereinigte und unbereinigte RR Schätzer vermischt.
- Vorgehensweise bei Sensitivitäts- und Outlieranalyse nur sehr grob skizziert.

> Geringe Replizierbarkeit und unklarer Begründungszusammenhang des Vorgehens

16

Exkurs: Dokumentationsstandards

Von der Cochrane Collaboration für Meta-Analysen empfohlen**:

- QUORUM Statement (Standards of Reporting of Meta-Analyses)
- STARLITE Statement (Standards for Reporting Literature searches)

Möglicherweise zur Codierung der Qualität von Primärstudien nutzbar**:

- CONSORT Statement (for parallel-group randomized trials)
- TREND Statement (for non-randomized trials)
- STROBE Statement (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology)

**<http://www.cochrane.de/de/statements.htm>

17

Agenda

1. Hintergrund
 - Skizze der meta-analytischen Forschungslogik
 - Meta-Analyse zum Zusammenhang zwischen ETS und Lungenkrebsrisiko (Stayner et al., 2007)
 - Zum Einfluss subjektiver Entscheidungen bei Meta-Analysen
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
5. Zusammenfassung
6. Ausblick

18

Subjektivität bei Meta-Analysen

Mengersen et al. (1995):

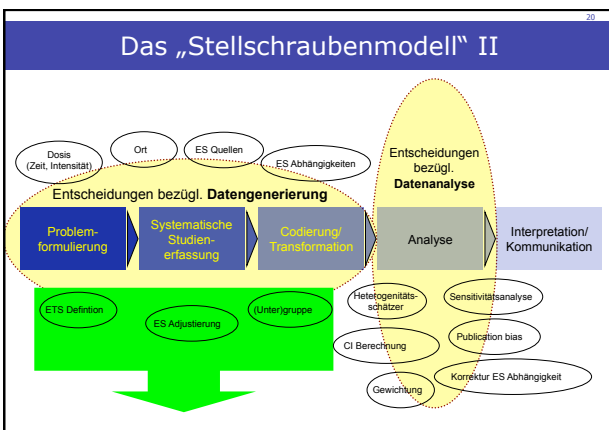
- Wahl der Analysemethoden beeinflusst Ergebnisse von ETS Meta-Analysen.
- Berücksichtigte Analysemethoden:
(a) approximative versus exakte statistische Schätzer,
(b) FE versus RE Modelle, (c) publication bias / Auswahl der Primärstudien

Barnes & Bero (1998):
Zugehörigkeit der Forschergruppe (Tabakindustrie versus unabhängige Forschergruppen) als bester Prädiktor für (nicht-)ermittelte ETS-Effekte mittels Meta-Analyse.

19

Das „Stellschraubenmodell“ I

- Rekonstruktion subjektiver, aber dennoch jeweils begründbarer Entscheidungen im Rahmen eines meta-analytischen Prozesses auf der Ebene der (a) Datengenerese und (b) Datenanalyse.
- *Ziel und praktische Relevanz:*
Einfluß der Summe aller subjektiven Entscheidungen auf die Bandbreite der Befunde?



21

Agenda

1. Hintergrund
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
5. Zusammenfassung
6. Ausblick

22

Fragestellungen

1. Qualität der berücksichtigten Primärstudien?
2. Robustheit des ermittelten Gesamteffekts?
 - Replikation auf Basis berichteter Daten
 - Replikation mittels neu codierter Daten
 - Replikation unter Berücksichtigung von Artefakten
 - Replikation unter Berücksichtigung subjektiver Entscheidungen
 - Nominale Maximal-/Minimalwerte
 - Test ausgewählter Theorien
3. Replikation der Dosage-Response-Analyse(n):
Expositionsdauer > Lungenkrebsrisiko

23

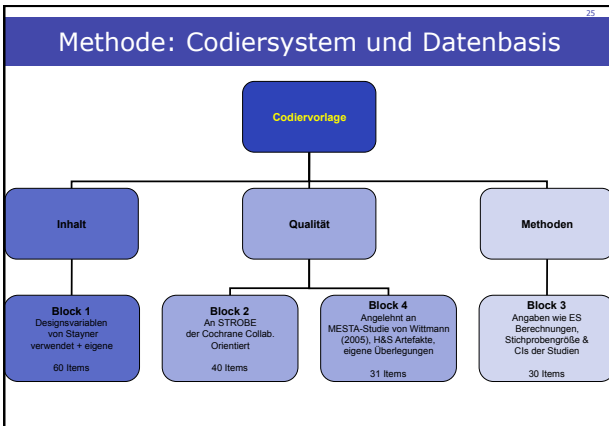
Agenda

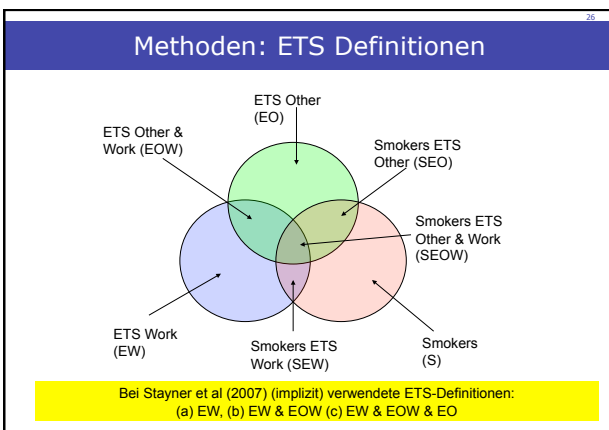
1. Hintergrund
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
 - Übersicht
 - Codiersystem und Datengrundlage
 - ETS-Definitionen
 - Generierter Datensatz
4. Befunde
5. Zusammenfassung
6. Ausblick

24

Methoden: Übersicht

- Erfassung aller in Stayner et al. (2007) erwähnten Primärstudien
- Umfassende Neu-Codierung und Erweiterung der Informationsbasis, einschließlich:
 - ... unterschiedlicher, bei Stayner verwendeter ETS-Definitionen.
 - ... Berechnung von ES für Subgruppen (männlich/weiblich/beide).
 - ... Berechnung adjustierter und unadjustierter ES.
 - ... Erfassung von Qualitätsindikatoren und Kontrolle der Intercoder-Reliabilität.





Google Docs: BGN_Stellschrauben über alle ES bei a...

Study	Erstautor (Jahr)	Definition 1=Eng, 2= mittel, 3= weite	Un(corrected)? Adjustment der ES allgemein	Gender	Odds Ratio1	N OR1 Hier alle N, nicht nur Cases, 0=RC Not Reported	ORI Erklärung Erst über alle Kategorien	OR2
148	14 Boffetta (1998)	1 uncorrected	male					
149	14 Boffetta (1998)	1 uncorrected	both					
150	14 Boffetta (1998)	1 corrected	male					
151	14 Boffetta (1998)	1 corrected	female					
152	14 Boffetta (1998)	1 corrected	both					
153	14 Boffetta (1998)	2 uncorrected	male	1.16974494283291		Ever exposed 672 yes/no	1.2037828059101	
154	14 Boffetta (1998)	2 uncorrected	female	1.25975015406162		Ever exposed 1520 yes/no	1.1788324979114	
155	14 Boffetta (1998)	2 uncorrected	both	1.08881261123824		Ever exposed 2192 yes/no	1.091448360993	
156	14 Boffetta (1998)	2 corrected	male	1.13		Angaben aus dem 484 Text S. 1644 links		
157	14 Boffetta (1998)	2 corrected	female	1.19		Ever exposed 1520 yes/no	1.14	
158	14 Boffetta (1998)	2 corrected	both	1.17		Ever exposed 2192 yes/no	1.15	
159	14 Boffetta (1998)	3 uncorrected	male	1.13778280542986		Ever exposed 672 yes/no	1.1633663366336	
160	14 Boffetta (1998)	3 uncorrected	female	1.1562281134402		Ever exposed 1517 yes/no	1.126606434111	
161	14 Boffetta (1998)	3 uncorrected	both	1.21929130095504		Ever exposed 2189 yes/no	1.1284183045462	

28

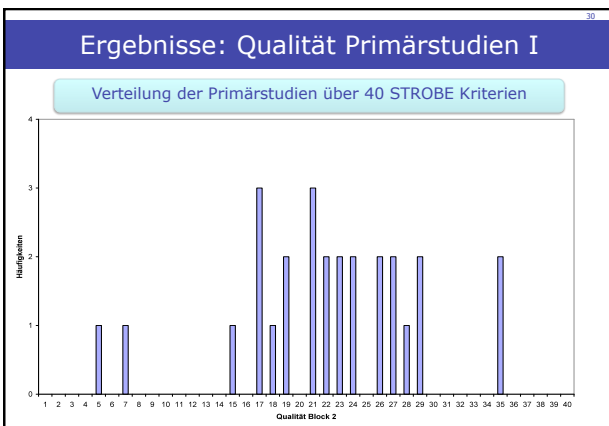
Agenda

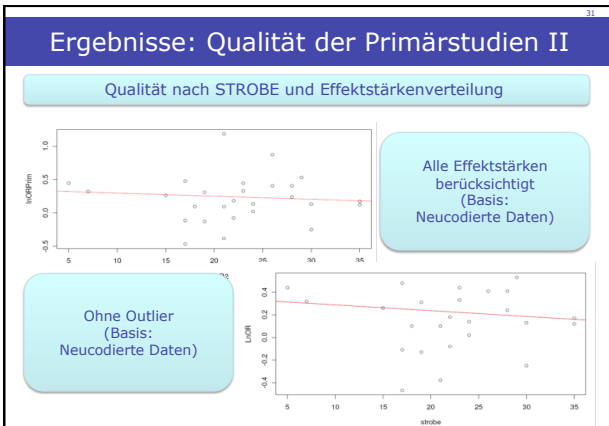
1. Hintergrund
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
 - Qualität der berücksichtigten Primärstudien
 - Robustheit des ermittelten Gesamteffekts
 - Replikation der Dosage-Response-Analyse(n):
Expositionsdauer > Lungenkrebsrisiko
5. Zusammenfassung
6. Ausblick

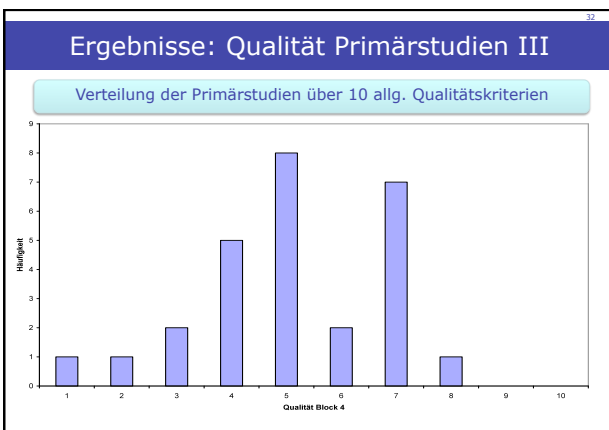
29

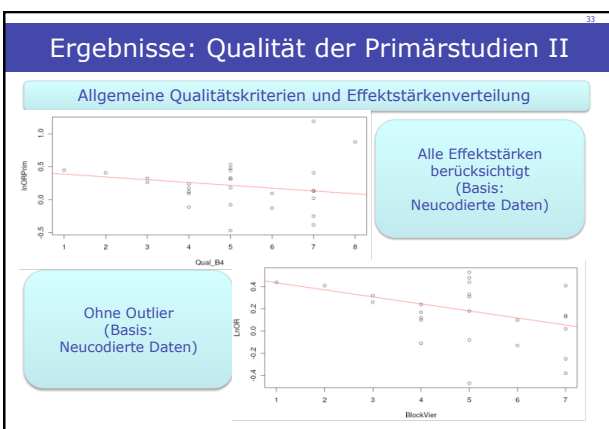
Agenda

1. Hintergrund
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
 - Qualität der berücksichtigten Primärstudien
 - Robustheit des ermittelten Gesamteffekts
 - Replikation der Dosage-Response-Analyse(n):
Expositionsdauer > Lungenkrebsrisiko
5. Zusammenfassung
6. Ausblick









34

Agenda

1. Hintergrund
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
 - Qualität der berücksichtigten Primärstudien
 - Robustheit des ermittelten Gesamteffekts
 - Replikation auf Basis berichteter Daten
 - Replikation mittels neu codierter Daten
 - Replikation unter Berücksichtigung von Artefakten
 - Replikation unter Berücksichtigung subjektiver Entscheidungen (Nominale Maximal-/Minimalwerte)
 - Replikation der Dosage-Response-Analyse(n):
Expositionsdauer > Lungenkrebsrisiko
5. Zusammenfassung
6. Ausblick

35

Ergebnisse: Robustheit der Befunde I; Block 0

Block 0 Ergebnisse:

FE Modell:
OR= 1.24
95% CI= 1.18, 1.29

RE Modell:
OR= 1.24
95% CI= 1.17, 1.31
... basierend auf 25 ES.

Hinweis:
Wir verwenden dabei OR und nicht RR (wie in der Originalanalyse).

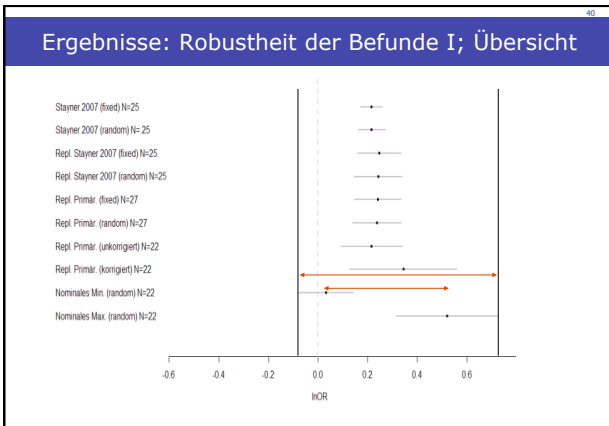
36

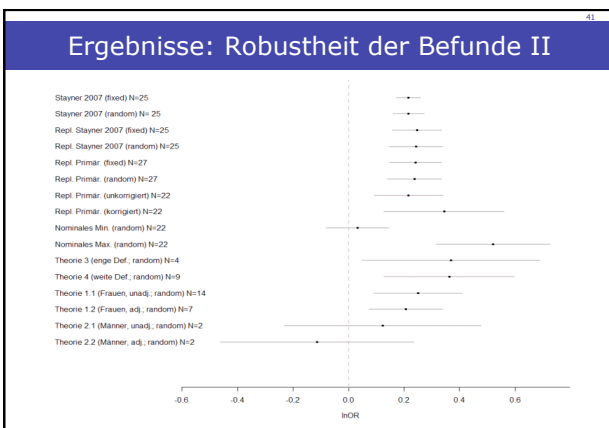
Ergebnisse: Robustheit der Befunde I; Block 1

Block 1 Ergebnisse:

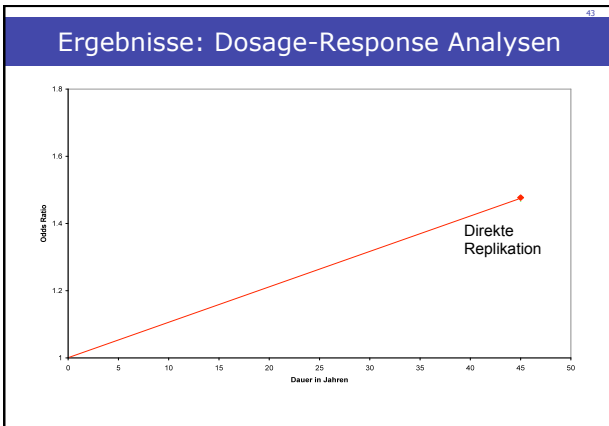
FE Modell:
OR= 1.28
95% CI= 1.17, 1.40

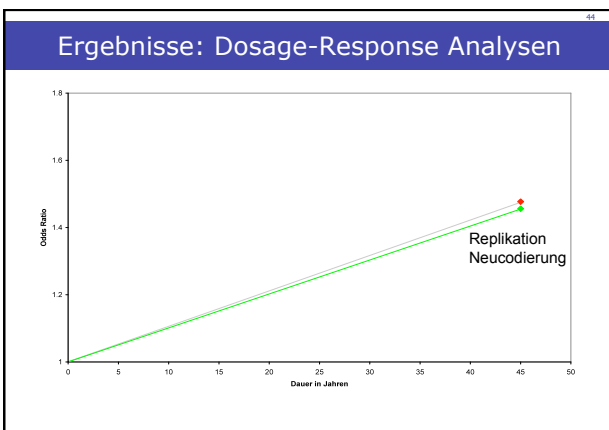
RE Modell:
OR= 1.27
95% CI= 1.16, 1.40
... basierend auf 25 ES.

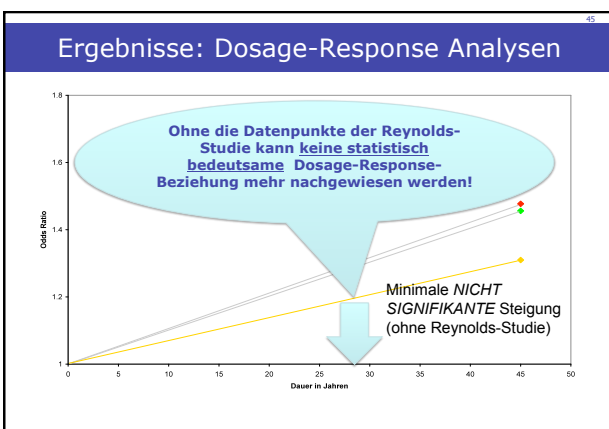


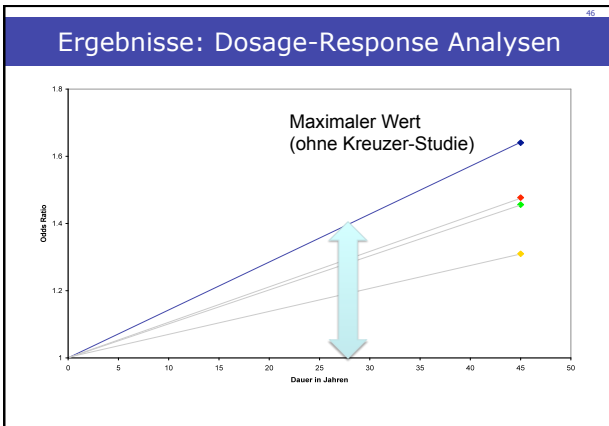


- 42
- ### Agenda
1. Hintergrund
 2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
 3. Methode
 4. Befunde
 - Qualität der berücksichtigten Primärstudien
 - Robustheit des ermittelten Gesamteffekts
 - Replikation der Dosage-Response-Analyse(n):
Expositionsdauer > Lungenkrebsrisiko
 5. Zusammenfassung
 6. Ausblick









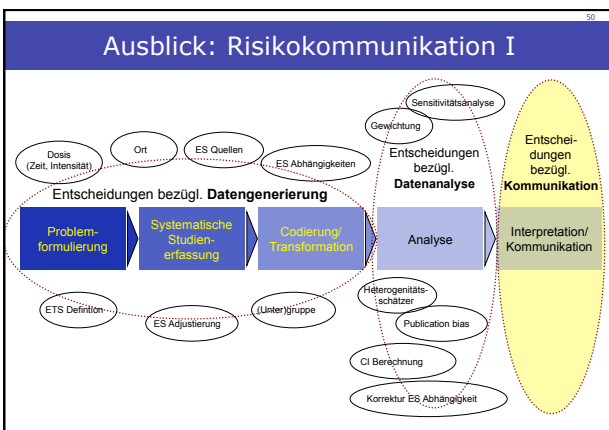
- Agenda
1. Hintergrund
 2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
 3. Methode
 4. Befunde
 5. Zusammenfassung
 6. Ausblick

- Zusammenfassung der Befunde
- Qualität der berücksichtigten Primärstudien?
 - Primärstudien von zweifelhafter Qualität
 - „garbage-in-garbage-out“ Problematik
 - geringere Risikoschätzungen bei 'besseren' Studien (!)
 - Robustheit des ermittelten Gesamteffekts?
 - Befunde unter vergleichbar (inkonsistenten) Annahmen wie bei Stayner et al. (2007) weitgehend replizierbar
 - Unter Berücksichtigung subjektiver Entscheidungen allerdings kaum robuste Befunde
 - Nulleffekte (d.h. kein erhöhtes Risiko) im Rahmen des Stellschraubenmodells möglich
 - Robustheit der Dosage-Response-Analyse?
 - Dosage-Response-Effekte variieren stark bei Ausschluss einzelner Studien
 - Nulleffekt nach Ausschluss einer einzigen Studie statistisch wahrscheinlich

49

Agenda

1. Hintergrund
2. Untersuchungsleitende Fragestellungen
3. Methode
4. Befunde
5. Zusammenfassung
6. Ausblick:
Risikokommunikation als weitere
'Stellschraube'




51

Ausblick: Risikokommunikation II

- „Währungen der Wissenschaft“: RR, OR und AR
 - Fehlende Bezugsmengen ermöglichen inhaltsfreie Vergleiche (RR, OR), z.B. zur Effektstärkenbeurteilung.
 - AR ermöglicht Ursachen*einschränkung*
- „Währungen der Praxis“?
 - Welche Metriken haben zur Abschätzung von Gesundheitsrisiken den jeweils größten Informations- und Aktionswert?
 - RR und OR nur bedingt geeignet (fehlende Bezugsmenge, alternative Erklärungen)
 - Bedingte Wahrscheinlichkeiten / AR?
- „Währung des Alltagsdenkens“:
 - Welche Metriken sind für Nicht-Statistiker verständlich?
 - RR, OR, AR *vollkommen ungeeignet!* Menschen verstehen Risiken nur dann, wenn Sie in konkrete Häufigkeiten übersetzt werden (PAR?).

Ausblick: Risikokommunikation III



Eine Tabakrauchbelastung am Arbeitsplatz erhöht das Risiko für die Entstehung von Lungenkrebs bei nichtrauchenden Beschäftigten um 24%. Dieses Risiko steigt bei starker Belastung sogar auf das Doppelte an.

Mögliche Argumentation des „Marlboro-Man“ mit **fiktiven** Daten:

	mit ETS	ohne ETS
Lungenkrebs	5	4
kein Lungenkrebs	999.995	999.996

$\Delta RR = 24\%$

$\Delta RR = 24\%$? Bei zwei Organisationen mit jeweils EINER MILLION Mitarbeitern erkrankt nur EINE Person mehr an Lungenkrebs?! Und woher weiß man, dass dieser EINE Erkrankungsfall ausschließlich auf ETS am Arbeitsplatz zurückzuführen ist?

Ausblick: Risikokommunikation IV

- Ohne Bezugsmenge (realistische Häufigkeiten) sind RR und OR Angaben für ein nicht-wissenschaftliches Publikum:
 - kaum interpretierbar und deshalb kaum informativ
 - leisten irreführender Gegenargumentation Vorschub (siehe Marlboro-Man-Beispiel, bei dem zudem mit einer Basisraten-Vernachlässigung operiert wird).
- Angemessenere Risikokommunikation:
 - realist. Häufigkeiten (ETS Prävalenz / Erkrankungs-Inzidenz / PAR)
 - konkrete, episodisch-narrative Verdeutlichung der Krankheitsfolgen, sichere Vermeidungsmöglichkeiten
 - multiple Erkrankungsrisiken
 - Problematik der Ursachenallokation: Deterministische, „sichere“ Zusammenhänge versus probabilistische Zusammenhänge mit Entscheidungskriterium

Gigerenzer (2002)



Drei Beispiele für klare, nicht irreführende Darstellungen von Risiken:

- (1) **Natürliche Häufigkeiten:**
„Von 1000 Personen erkranken X wenn Sie ETS exponiert waren, und Y wenn sie nicht ETS exponiert waren.“
- (2) **Absolute Risikoreduktion:**
„Ohne ETS wird die Anzahl an Erkrankungsfällen von X auf Y pro 1000 Personen gesenkt.“
- (3) **Anzahl notwendiger Nicht-Expositionen, um einen Erkrankungsfall zu verhindern:**
„Es müssen X Personen vor ETS geschützt werden, um einen Erkrankungsfall zu verhindern.“

55

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!


- Quellen zur Meta-Analyse:
<http://www.meta-analysis.eu>
- e-mail:
michael.bosnjak@unibz.it
- Vortragsfolien:
<http://invited-presentations.bosnjak.eu>

56

Literatur

- Barners, D.E., & Bero. L.A. (1998). Why review articles on the health effects of passive smoking reach different conclusions. *Journal of the American Medical Association*, 279(19), 1566-1570.
- Bosnjak, M. & Viechtbauer, W. (im Druck). Die Methode der Meta-Analyse zur Evidenz-basierung von Gesundheitsrisiken: Beiträge der Sozial-, Verhaltens- und Wirtschaftswissenschaften. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*.
- Gigerenzer, G. (2002). Das Einmaleins der Skepsis. Über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken. Berlin: Berlin Verlag.
- Nam, I.-S., Mengersen, K., & Garthwaite, P. (2003). Multivariate meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 22, 2309-2333.
- Normand, S.-L.T. (1999). Meta-analysis: Formulating, evaluating, combining, and reporting. *Statistics in Medicine*, 18, 321-359.
- Rosenberg, M. (2005). The file drawer-problem revisited: A general weighted method for calculating fail-safe numbers in meta-analysis. *Evolution*, 59(2), 464-468.
- Stanley, T.D. (2005). Beyond publication bias. *Journal of Economic Surveys*, 19(3), 309-345.
- Stayner, L., Bena, J., Sasco, A.J., Smith, R., Steenland, K., Kreuzer, M., & Straif, K. (2007). Lung cancer risk and workplace exposure to environmental tobacco smoke. *American Journal of Public Health*, 97(3), 545-551.

Anhang



Exkurs: Relatives Risiko

$$RR = \frac{P(\text{Erkrankung}|\text{mit Risikofaktor})}{P(\text{Erkrankung}|\text{ohne Risikofaktor})}$$

Berechnung des relativen Risikos aus einer 2*2 Häufigkeitstabelle:

	mit Risikofaktor	ohne Risikofaktor
erkrankt	a	b
nicht erkrankt	c	d

$$RR = \frac{a/(a+c)}{b/(b+d)}$$

Exkurs: Odds Ratio („Chancenverhältnis“)

Berechnung des Odds Ratio aus einer 2*2 Häufigkeitstabelle:

	mit Risikofaktor	ohne Risikofaktor
erkrankt	a	b
nicht erkrankt	c	d

$$\text{Odds Ratio} = \frac{a/c}{b/d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

Exkurs: RR versus OR

Vergleich unterschiedlicher ES anhand einer **fiktiven** 2*2 Häufigkeitstabelle:

	mit Risikofaktor	ohne Risikofaktor
erkrankt	130	70
nicht erkrankt	1870	7930

$$RR = \frac{130/(130+1870)}{70/(70+7930)} \approx 7,4$$

$$\text{Odds Ratio} = \frac{130 \cdot 7930}{70 \cdot 1870} \approx 7,88$$

HO-Meta-Analyse: Synthese & Analyse

Schritt 1:
Z[r]-Transformation

$$ES_i = Zr_i = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{1+r_i}{1-r_i} \right]$$

	N	r	Z[r]	SE(Z[r])
S 1	100	0,40	0,42	0,10
S 2	86	0,33	0,34	0,11
S 3	60	0,36	0,38	0,13
S 4	120	0,28	0,29	0,09
S 5	200	0,10	0,10	0,07

HO-Meta-Analyse: Synthese & Analyse

Schritt 2:
Gewichtete Synthese

$$\overline{ES} = \frac{\sum_{i=1}^k (w_i \times ES_i)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad w_i = \frac{1}{SE_i^2} \quad SE_i = \sqrt{\frac{1}{n-3}}$$

	N	r	Z[r]	SE(Z[r])
S 1	100	0,40	0,42	0,10
S 2	86	0,33	0,34	0,11
S 3	60	0,36	0,38	0,13
S 4	120	0,28	0,29	0,09
S 5	200	0,10	0,10	0,07

HO-Meta-Analyse: Synthese & Analyse

Schritt 3:
Signifikanztestung

$$\overline{ES} \pm 1.96(SE_{\overline{ES}})$$

$$SE_{\overline{ES}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i}}$$

	N	r	Z[r]	SE(Z[r])
S 1	100	0,40	0,42	0,10
S 2	86	0,33	0,34	0,11
S 3	60	0,36	0,38	0,13
S 4	120	0,28	0,29	0,09
S 5	200	0,10	0,10	0,07

64

HO-Meta-Analyse: Synthese & Analyse

$$Q_T = \sum_{i=1}^k \frac{(ES_i - \overline{ES})^2}{SE_i^2} = \sum_{i=1}^k w_i (ES_i - \overline{ES})^2$$

Q_T ist annähernd χ^2 verteilt mit $df = k - 1$

Schritt 4:
Homogenitätstest

	N	r	Z[r]	SE(Z[r])
S 1	100	0,40	0,42	0,10
S 2	86	0,33	0,34	0,11
S 3	60	0,36	0,38	0,13
S 4	120	0,28	0,29	0,09
S 5	200	0,10	0,10	0,07

65

Psychometrische MA: Datengenesemodell

Attenuationsmodell

$$\rho_o = A * \rho$$

„Wahre“
 ungeminderte
 Korrelation

$$\rho_o = r_o + e$$

$E(e) = 0$

$$A = \prod_{j=1}^m a_j$$

Beispiele für a(j):
 a(1,2): Reliabilitätsmindernde Messfehler,
 a(3,4): Künstliche Dichotomisierung.

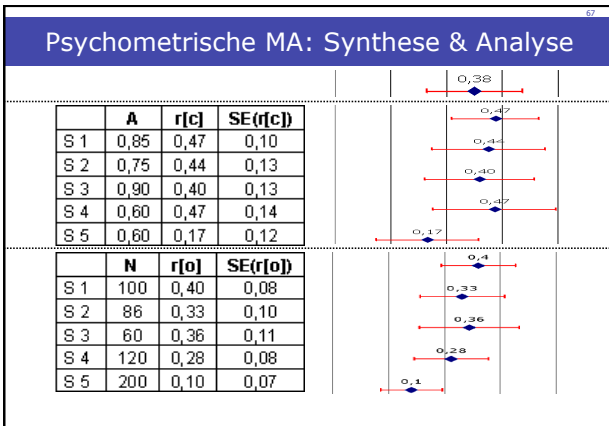
66

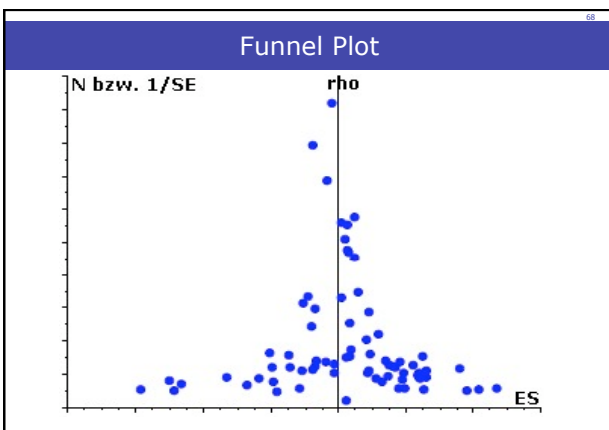
Psychometrische MA: Ablauf

- Disattenuationsmodell:

$$\rho = \frac{\rho_o}{A} = \frac{r_o}{A} + \frac{e}{A} = r_c + e_c$$
- Integrationsmodell:

$$\overline{r_c} = \frac{\sum_{i=1}^k (w_i * r_{c(i)})}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad \overline{SE_c^2} = \frac{\sum_{i=1}^k (w_i * SE_{c(i)}^2)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad w_i = N_i * A_i^2$$
- 75%-Regel zur Homogenitätsabschätzung





HO-Meta-Analyse: Datengenesemodell

- **Modell fester Effekte**
(fixed effects model)
Einfache Zufallsauswahl: „Wahre“ Effektstärken sind konfundiert mit dem Stichprobenfehler auf Studienebene.
- **Modell zufallsvariabler Effekte**
(random effects model)
Zweifache Zufallsauswahl: Neben dem Stichprobenfehler auf Studienebene unterscheiden sich zusammengehörige Studien im Studienuniversum unsystematisch (unsystematische Variabilität innerhalb und zwischen Studien).
- **Modell gemischter Effekte**
(mixed effects model)
Entspricht einem RE Modell, nachdem ein Teil der beobachteten Variabilität durch Moderatoren aufgeklärt wurde.

