

**Krebsclusteruntersuchungen  
sowie Bevölkerungsstudien zu  
Auswirkungen der  
Kohlenwasserstoffförderung - zwei  
Seiten der Medaille?  
- *Sachstand aus Niedersachsen* -**



Roesebeckstr. 4-6 ■ 30449 Hannover  
Fon 0511/4505-0 ■ Fax 0511/4505-140

M. Hoopmann  
Umweltepidemiologie

# Übersicht

- Blickrichtung von Krebsclusteruntersuchungen im epidemiologischen Kontext.
- Krebsclusteruntersuchungen in Kohlenwasserstofffördergebieten; Sachstand Samtgemeinde Bothel.
- Wissensstand: Erdgasförderung und Krebserkrankungen.
- Weitere Zielerkrankungen? - Kohlenwasserstoffförderung als mögliche Ursache für
  - Gesundheitsindikatoren bei Neugeborenen?
  - Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern?

# Exposition und Gesundheit

Landwirtschaft  
Kohlenwasserstoffförderung  
Holzverarbeitende Industrie  
Metallverarbeitende Industrie  
...

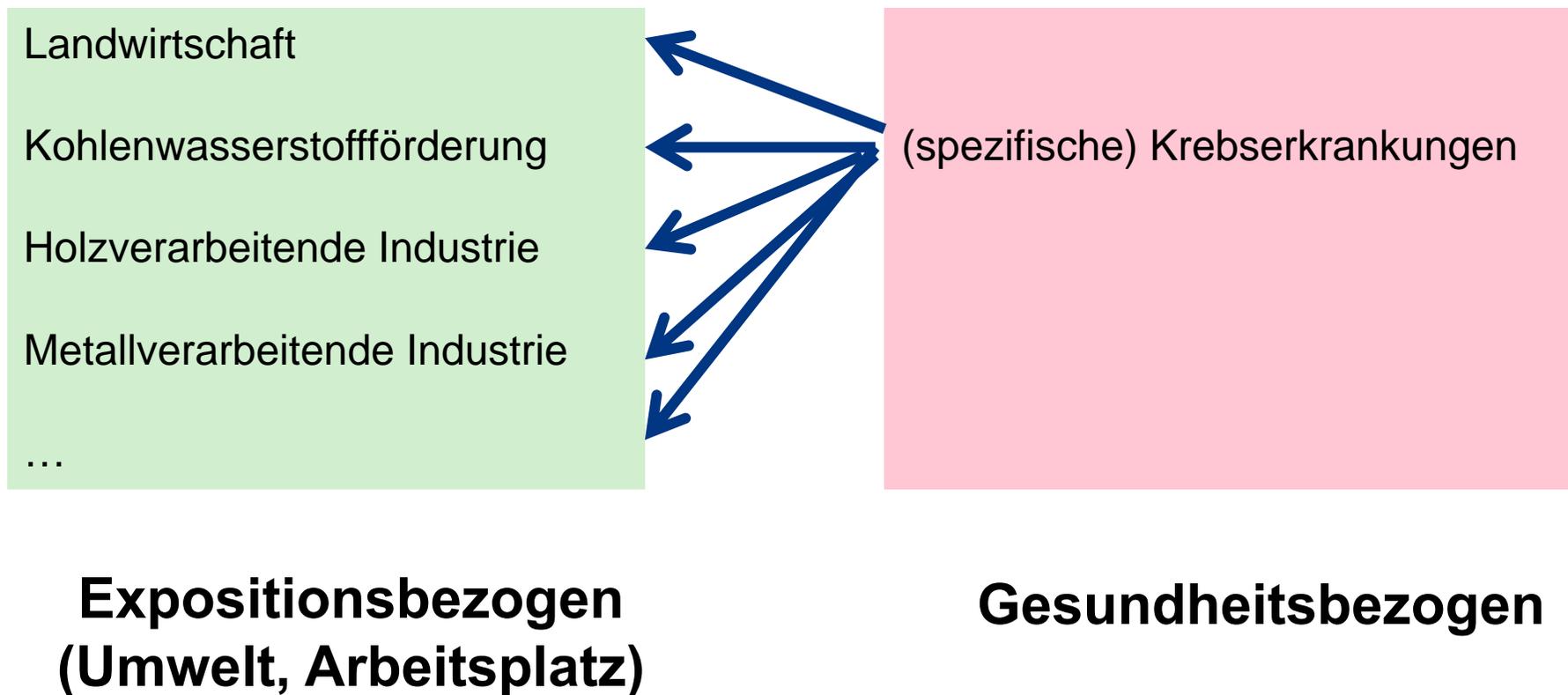
**Expositionsbezogen  
(Umwelt, Arbeitsplatz)**

**Black Box: Wirkungspfad, Ätiologie**

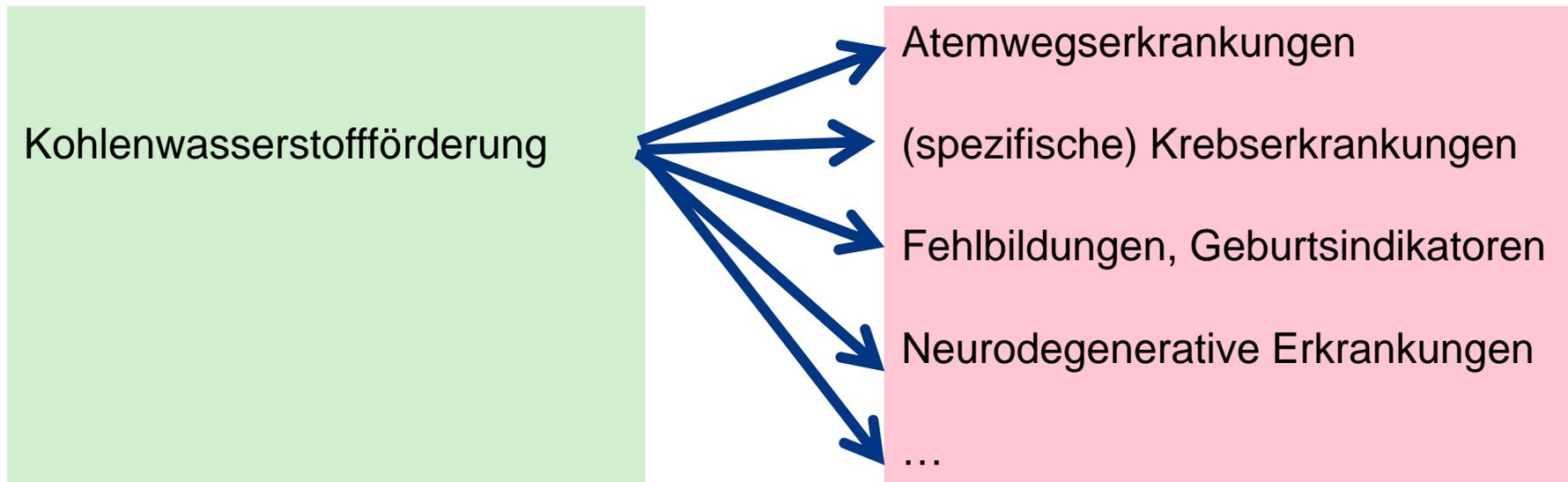
Atemwegserkrankungen  
(spezifische) Krebserkrankungen  
Fehlbildungen, Geburtsindikatoren  
Neurodegenerative Erkrankungen  
...

**Gesundheitsbezogen**

## Blickrichtung: Krebsclusteruntersuchung



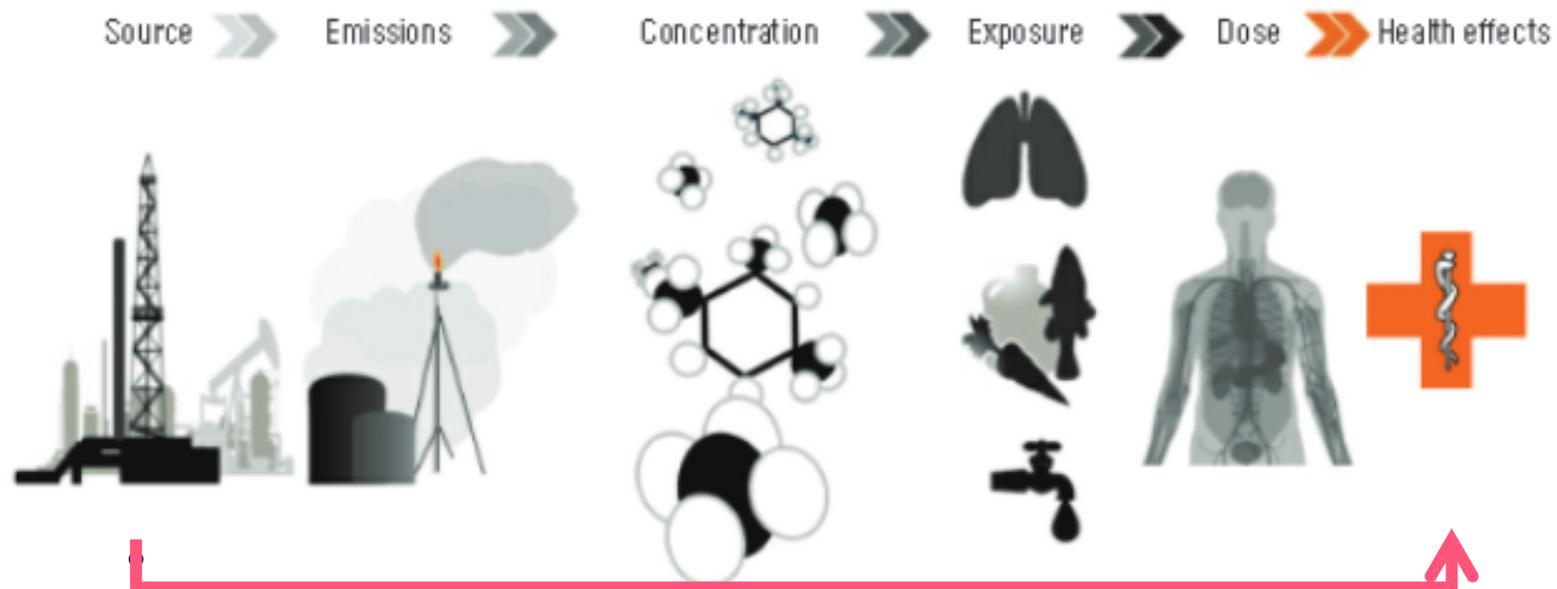
# Klassische „Ursache-Wirkungs-Blickrichtung“



**Expositionsbezogen  
(Umwelt, Arbeitsplatz)**

**Gesundheitsbezogen**

# Wirkungspfad: Von der Quelle zum Effekt.



**Figure 1.** The environmental exposure pathway provides an analytical framework to describe, in broad terms, the connections between pollutant sources and human health outcomes. This framework begins with the emission source, in this case a well pad and associated infrastructure, which emit a variety of contaminants into the air, water, and soil. The concentrations of pollutants in the air, water, and soil that result from these emissions influence the magnitude of human exposures through organs such as the nose, mouth, and skin. Once the level of exposure is identified, it is then possible to estimate the dose, or how much of the pollutant is ingested in a given period of time. The dose, in turn, determines the health outcome.

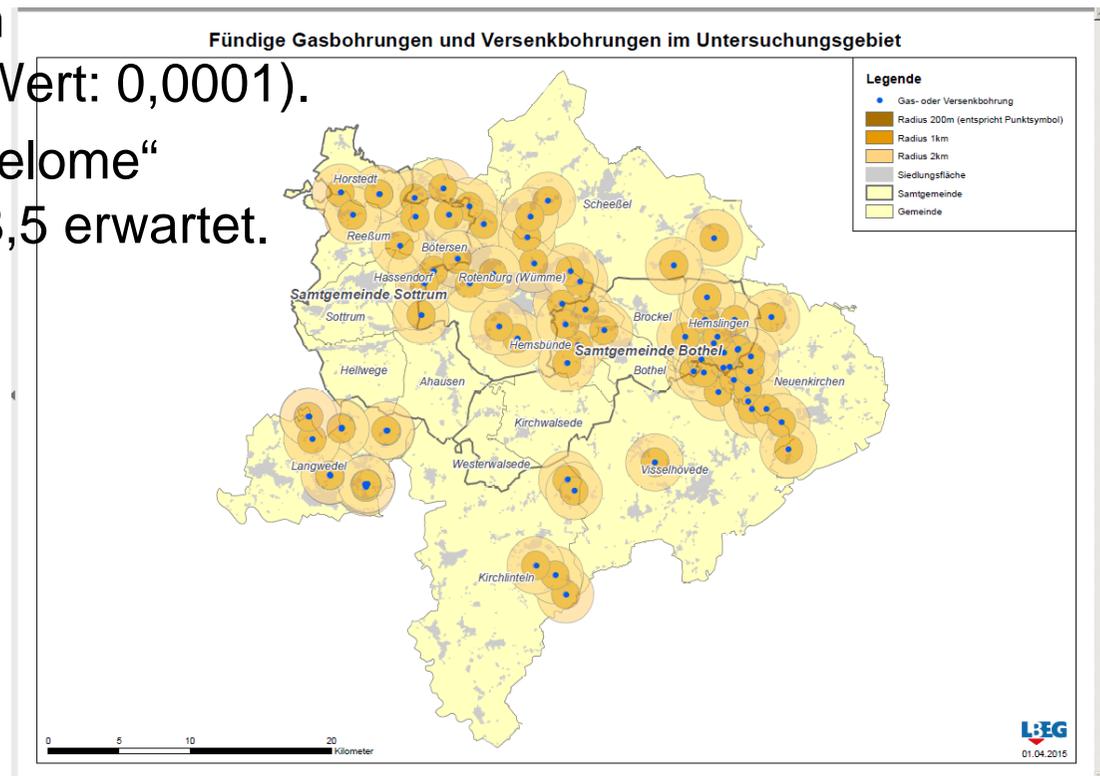
Aus: Shonkoff SBC, Hays J, Finkel ML (2014): Environmental Public Health Dimensions of Shale and Tight Gas Development. EHP 122: 787 – 795.

# Übersicht

- Blickrichtung von Krebsclusteruntersuchungen im epidemiologischen Kontext
- Krebsclusteruntersuchungen in Kohlenwasserstofffördergebieten; Sachstand Samtgemeinde Bothel.
- Wissensstand: Erdgasförderung und Krebserkrankungen
- Weitere Zielerkrankungen? - Kohlenwasserstoffförderung als mögliche Ursache für
  - Gesundheitsindikatoren bei Neugeborenen?
  - Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern?

# Krebsregister-Auswertungen in Regionen mit Erdgasförderung I

- 09.2014: Samtgemeinde Bothel (LK Rotenburg):
  - Insg. 15 Vergleiche bezogen auf verschiedene Krebsdiagnosen.
  - Allein „Hämatologische Krebserkrankungen [ICD-10 C81 – C96]“ bei Männern statistisch auffällig (SIR: 1,93; p-Wert: 0,0001).
  - Deskriptiv „Multiple Myelome“ auffällig: 12 Fälle vs. 3,5 erwartet.



# Krebsregister-Auswertungen in Regionen mit Erdgasförderung II

- 06.2015: Nachbargemeinden SG Bothel:
  - Nur „Hämatologische Krebserkrankungen bei Männern“.
  - Stadt Rotenburg knapp auffällig (SIR: 1,31; p-Wert: 0,0147).
  - Wiederum Multiple Myelome: 23 Fälle vs. 9,1 erwartete.

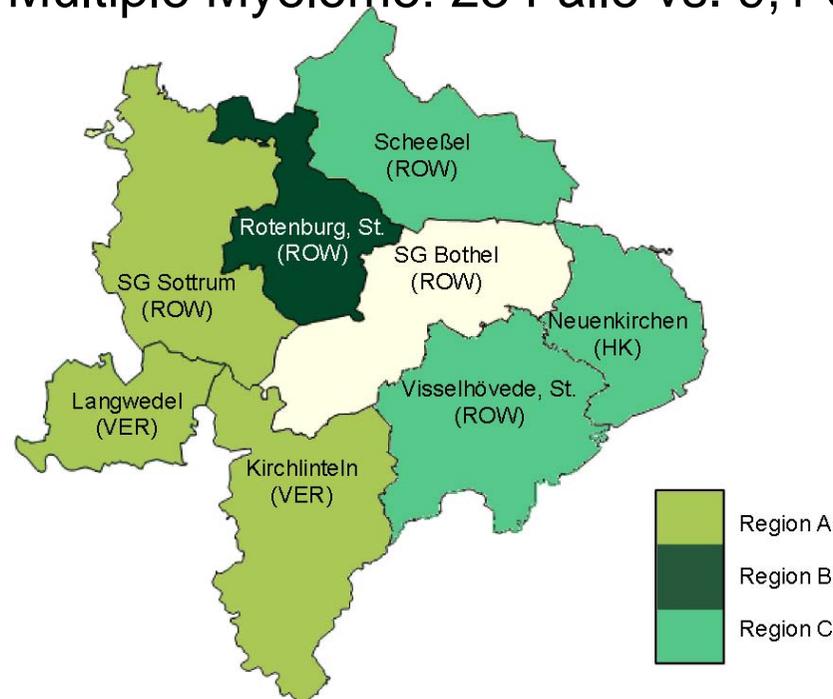


Abbildung. 1: Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der drei Regionen (ROW= Landkreis Rotenburg/Wümme; VER= Landkreis Verden, HK= Heidekreis)

# Krebsregister-Auswertungen in Regionen mit Erdgasförderung III

- 12.15 / 04.16: Rodewald, SG Steimbke (LK Nienburg):
  - Räumlich-zeitliches Cluster „kindliche Leukämien“ bestätigt: 2004 – 07 fünf Fälle in der SG, davon drei in Rodewald.
  - ICD10 C81 – C96 bei Erwachsenen erhöht, aber nicht statistisch auffällig.

Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch -  
Gesundheitsschutz 2009 - 52:239-255  
DOI 10.1007/s00103-009-0783-y  
Online publiziert: 12. Februar 2009  
© Springer Medizin Verlag 2009

# Empfehlungen für den Umgang mit Beobachtungen von räumlich-zeitlichen Krankheitsclustern

Mitteilung der Kommission „Methoden und  
Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“

Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch -  
Gesundheitsschutz 2009 - 52:239-255  
DOI 10.1007/s00103-009-0783-y  
Online publiziert: 12. Februar 2009  
© Springer Medizin Verlag 2009

## Fragestellungen und Ziele

Die Frage nach den Ursachen für aufgetretene Erkrankungen wird im Arzt-Patienten-Gespräch häufig gestellt. Der Dialog über mögliche Krankheitsursachen macht die Erkrankungen besser verständlich und ermöglicht gegebenenfalls eine Prävention. Wird eine zeitliche oder räumliche Häufung von ersten Krankheitsfällen in der Bevölkerung wahrgenommen, so ist jede öffentliche Frage nach einer möglichen gemeinsamen Ursache eine ebenso berechnete wie verantwortungsbewusste Reaktion. Eine Ausweitung oder eine zeitliche Verlängerung des Auftretens von adversen Gesundheitseffekten [1] in der Bevölkerung zu vermeiden, ist Teil des öffentlichen Auftrages. Den rechtlichen Rahmen geben hierbei die Landesgesundheitsgesetze. Dies ist beispielsweise formuliert als „Der öffentliche Gesundheitsdienst ergreift bei begründetem Verdacht einer Gefährdung geeignete Maßnahmen zur Aufklärung von möglichen gesundheitlichen Auswirkungen. Er kann hierzu Untersuchungen und Messungen selbst durchführen oder durch Auftrag vergeben, die auf die Ermittlung der Exposition, der Belastung des menschlichen Organismus sowie gesundheitlicher Risiken und Beeinträchtigungen abzielen“ [2]. Das Besondere, Beschränken bzw. Mindern von bestehenden, bekannten oder begründet als ursächlich angenommenen Einfluss-

und Risikofaktoren ist Teil des erforderlichen Risikomanagements.

Mit dieser Handreichung möchte die Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ des Robert Koch-Instituts (RKI) zum einen Ärzte/Ärztinnen und umweltmedizinisch Tätige oder Interessierte ansprechen und ermutigen, bei festgestellten oder nach den vorliegenden Daten vermuteten räumlich-zeitlichen Erkrankungshäufungen (Cluster) frühzeitig und sachgerecht zuständige Institutionen zu informieren. Zum anderen sollen die Einrichtungen des öffentlichen Gesundheitsdienstes (ÖGD) informiert werden, wie sie in solchen Situationen systematisch und nach einer verlässlichen Methodik, gegebenenfalls unter Beteiligung weiterer kompetenter Stellen, vorgehen können. Auch wenn Clusterverdachtsmeldungen in den Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland jeweils in unterschiedlichen Institutionen und Organisationsstrukturen bearbeitet werden müssen, wird eine vereinheitlichte gestufte Handlungsweise empfohlen, die an die jeweiligen Bedingungen angepasst werden kann. Für alle am Prozess der Klärung beteiligten Personen, Gruppen, Verbände und Institutionen möchte die RKI-Kommission einen Handlungs- und Ablaufrahmen vorschlagen, der eine sachgerechte Aufnahme/Dokumentation der erforderlichen Daten, Methoden und

wesentlichen Bewertungskriterien beschreibt. Hierdurch soll ein präventives, zielgerichtetes und effizientes Handeln für den Umgang mit der Beobachtung von räumlich-zeitlichen Auffälligkeiten von unerwünschten Gesundheitseffekten unterstützt werden. Wenn es mit diesem Beitrag gelingt, die erforderlichen Informationsgrundlagen zu verbessern und die Kommunikation der Beteiligten untereinander zu erleichtern, wären einige der Kommissionsziele bereits erreicht.

## Begriffsdefinitionen

Der unscharfe Begriff Cluster (engl.) wird in unterschiedlichen Fachgebieten unterschiedlich genutzt, er ist in diesem Kontext am besten mit den deutschen Begriffen: „Anhäufung, Häufung, Bündelung, Ballung“ zu umschreiben.

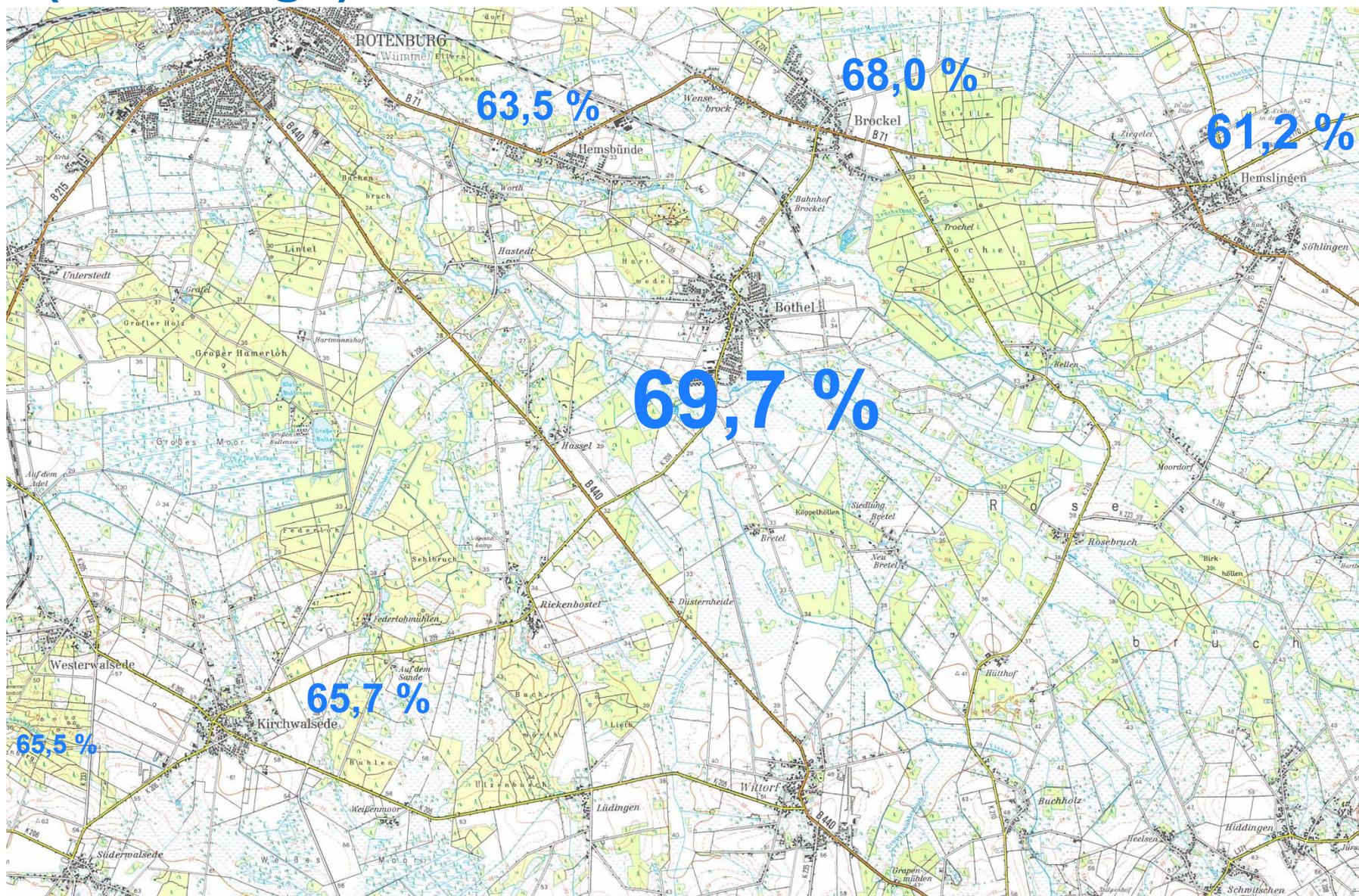
In dieser Arbeit soll unter „Meldung“, „Clustermeldung“ bzw. „Clusterverdachtsmeldung“ der Hinweis auf eine gesehene oder vermutete zeitliche, räumliche oder gruppenspezifische Häufung von Erkrankungen verstanden werden.

„Risikokommunikation“ bezieht sich auf den gesamten Prozess von der Erstmeldung/Erstinformation über einen Clusterverdacht bis zum Abschlussgespräch. Risikokommunikation [3] soll dabei als interaktiver Prozess eines Informationsaustausches zwischen Personen, Gruppen und Institutionen verstanden

## Sachstand Bothel - Ausgangspunkt

- 2003 – 2012: Erhöhte Inzidenz hämatologischer Krebserkrankungen bei Männern in der Samtgemeinde Bothel (41 Fälle vs. 21 erwartet).
- Ende 2014: Befragung aller Einwohner über 16 Jahre zu eigenen hämatologischen Krebserkrankungen oder bei Angehörigen.
- Auch Fälle vor bzw. nach dem EKN-Berichtszeitraum.
- Zielsetzung: Mögliche Hinweise auf Gemeinsamkeiten zwischen den Fällen und damit auf Risiken in der Samtgemeinde.

# (Vorläufige) Rücklaufrate nach Gemeinden



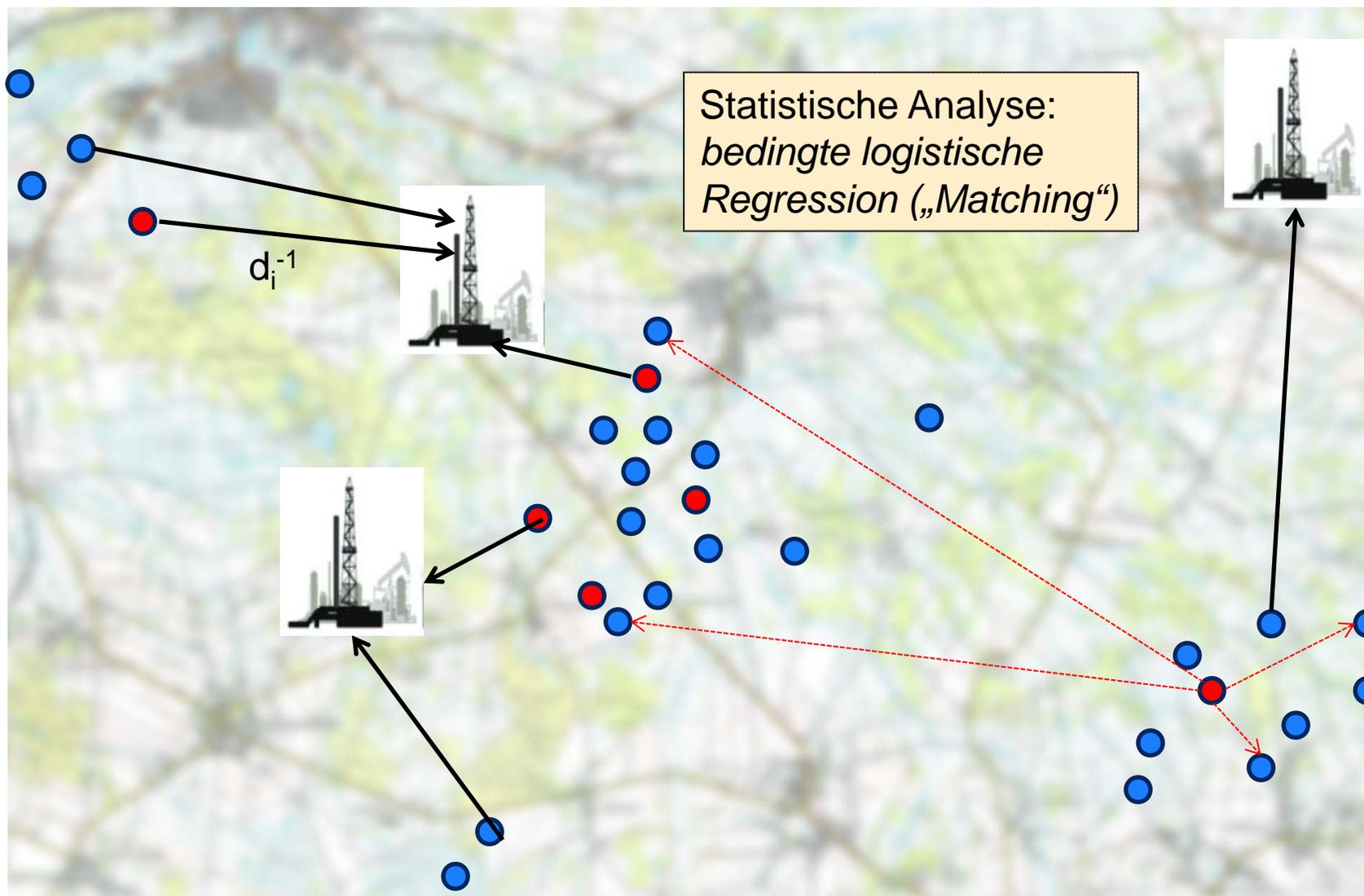
# Ursprüngliche Auswertungsstrategie

- 1. Ebene: „Angeschriebene“. „Antwortende“ zu „Nicht-Antwortenden“ → Responseanalysen:
  - nach Wohnorten / Ortsteilen, Alter / Geschlecht, ...
- 2. Ebene: „Antwortende“: „Fälle“ zu „Nicht-Fällen“:
  - Einzelnen Gemeinden?
  - Berufstätigkeit (zuletzt ausgeübt)?
- 3. Ebene: „Fälle“ (Männer) → Explorative Analysen:
  - Insbs. zur Wohnorthistorie:
    - Zu allen Mitgliedsgemeinden: Wohnortdauer,
    - Wohnorte zu Zeitpunkten mit Bezug vor Erstdiagnose (ED): ED-Zeitpunkt, 5-, 10-, 15-, 20-, 25-Jahre vor ED,
    - Wohnort mit längstem Aufenthalt.
  - Analog Aufbereitung Arbeitsstättenhistorie.

## Ergänzung

- 4. Ebene: Personenbezogene Daten → „Fall-Kontroll-Ansatz“:
  - Abstand von Fällen plus jeweils vier Kontrollen zu (diskutierten) potentiellen Expositionsquellen:
    - Erdgasfelder,
    - Bohrschlammgruben,
    - spezifische Handwerks- und Industriebetriebe,
    - Bahntrassen.
  - Kartierung & Auswertung mittels bedingter logistischer Regression.
  - Ergebnisse: demnächst.

# Fall-Kontroll-Ansatz



# Übersicht

- Blickrichtung von Krebsclusteruntersuchungen im epidemiologischen Kontext
- Krebsclusteruntersuchungen in Kohlenwasserstofffördergebieten; Sachstand Samtgemeinde Bothel
- Wissensstand: Erdgasförderung und Krebserkrankungen

- Weiter als m...
  - Ge...
  - Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern?

*Auspackender Arzt:* „Wir sind mit Ärzten und Wissenschaftlern auf der ganzen Welt vernetzt, alle berichten von den gleichen Mustern: **Dort wo gefracckt wird, gibt es auffällig viele Krebserkrankungen.**“

Quelle: *blog.campact.de*, 7. Oktober 2016, Maria Lohbeck: *Fracking: Ein Arzt packt aus*

# Stand der Wissenschaft

**PLOS ONE**

RESEARCH ARTICLE

**Toward an Understanding of the Environmental and Public Health Impacts of Unconventional Natural Gas Development: A Categorical Assessment of the Peer-Reviewed Scientific Literature, 2009-2015**

Jake Hays<sup>1,2\*</sup>, Seth B. C. Shonkoff<sup>3,4,5</sup>

**Abstract**

The body of science evaluating the potential impacts of unconventional natural gas development (UNGD) has grown significantly in recent years, although many data gaps remain. Still, a broad empirical understanding of the impacts is beginning to emerge amidst a swell of research. The present categorical assessment provides an overview of the peer-reviewed scientific literature from 2009–2015 as it relates to the potential impacts of UNGD on public health, water quality, and air quality. We have categorized all available original research during this time period in an attempt to understand the weight and direction of the scientific literature. Our results indicate that at least 685 papers have been published in peer-reviewed scientific journals that are relevant to assessing the impacts of UNGD. 84% of public health studies contain findings that indicate public health hazards, elevated risks, or adverse health outcomes; 69% of water quality studies contain findings that indicate potential, positive association, or actual incidence of water contamination; and 87% of air quality studies contain findings that indicate elevated air pollutant emissions and/or atmospheric concentrations. This paper demonstrates that the weight of the findings in the scientific literature indicates hazards and elevated risks to human health as well as possible adverse health outcomes associated with UNGD. There are limitations to this type of assessment and it is only intended to provide a snapshot of the scientific knowledge based on the available literature. However, this work can be used to identify themes that lie in or across studies, to prioritize future research, and to provide an empirical foundation for policy decisions.

**OPEN ACCESS**

Citation: Hays J, Shonkoff SBC (2016) Toward an Understanding of the Environmental and Public Health Impacts of Unconventional Natural Gas Development: A Categorical Assessment of the Peer-Reviewed Scientific Literature, 2009-2015. PLOS ONE 11(4): e0154164. doi:10.1371/journal.pone.0154164

Editor: David O. Carpenter, Institute for Health & the Environment, UNITED STATES

Received: January 27, 2016

Accepted: April 8, 2016

Published: April 20, 2016

Copyright: © 2016 Hays, Shonkoff. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Data Availability Statement:** Data are available from the PSC Database on Shale and Tightly Gas Development, available at <http://pse.healthenergy.org/shalewell1193>.

**Funding:** The authors received no specific funding for this work.

**Competing Interests:** The authors are employees of PSC Health Energy, a not-for-profit scientific research institute that supports the adoption of evidence-based energy policies. This does not alter our adherence to PLOS ONE policies on sharing data and materials.

PLOS ONE | DOI:10.1371/journal.pone.0154164 April 20, 2016 1 / 13

- 685 Artikel zu möglichen Wirkungen der unkonventionellen Gasförderung,
- .. davon 78 gesundheitsbezogen (incl. Kommentaren und Reviews),
- .. davon 31 Originalarbeiten (peer-reviewed),
- .. davon 26 mit Hinweisen auf gesundheitliche Risiken u. ä..



Auch:

- selbst-berichtete Beschwerden (eigene oder des Haustiers).
- Bei multiplen Zielsymptomen reicht der Hinweis auf einen Effekt.

<http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0154164&type=printable>

## Nähere Klassifikation der Artikel

Nr	Erstautor	Jahr	Typ	Studie	Daten	Analyse	Exposition	„n“	Einstufung	Bemerkungen - Begründungen
A5	Casey	2015	A	X	S	E	j/n	806. 469	a	Radonkonzentration in Innenräumen; sig. Effekt zu Nähe zu Erdgasbohrungen, insbs. Im Sommer (Luftpfad), bedingt durch Fallzahlen; Effektstärke selbst eher geringfügig
A6	Casey	2015	D	Q	S	O	IA	9384	d	s. detailliertere Bewertung bei „Geburtsoutcome“; Mehrebenenmodelle
A10	Esswein	2014	A	X	P	E	IA	111	a	Arbeitsplatzspezifische Quarzsandexposition; nicht als Epi-Studie eingeordnet, da kein Sudiendesign + lediglich Bewertung mit Bezug auf Grenzwerte
A11	Ferrar	2013	C	M	P	E	j/n	20	b	Selbsteinschätzung; Mehr Outcomes als Befragte (k = 72, n <sub>2-Punkt</sub> = 20 → p-values nonsens!
A12	Graham	2015	D	Ö	S	E(?)	Ö	3456	a	N = County*Monate; Analyse von Verkehrsunfallzahlen; Confounder?; Effekte durch vermehrten Verkehr würde für jedwede Industrie-Neuansiedlung gelten
A13	Jemielita	2015	D	Ö	S	I	Ö	335	c	Krankenhaus-Prävalenzen; Kontrolle bei multiplen Vergleichen; Prävalenzen von 67 Regionen zu 5 Jahre – basierend auf insg. > 95.000 Patientendaten
A16	Macey	2014	B	X	P	e	IA	76	a	Luftmessungen in Nachbarschaft; teilweise gesundheitsgefährdende Konzentrationen
A17	McKenzie	2014	D	Q	S	m	IE	124. 842	d	s. detailliertere Bewertung bei „Geburtsoutcome“: Modelle a priori festgelegt, allerdings keine Kontrolle der multiplen Outcomes; 10-Meilen-Radien recht groß
A18	McKenzie	2012	D	X	P	I	Kein Individual bezug	179	b	Potentielle Gesundheitsgefahren via „Gemessene Immissionen → Gesundheitsrisiken der Bevölkerung“; statt durchschnittliche Exposition 95%-Fraktile; Krebsrisiko (Benzol): 1:100.000 für Einwohner im ½-Meilen-Umkreis; bei anderen Gesundheitsindikatoren Exposition gg. „trimethylbenzenes, aliphatic hydrocarbons and xylenes“.
A19	Paulick	2015	C	X	S	Trifft nicht zu			a	„Case reports“ (Serie von..); Verletzungen

## ..davon Epi-Studien?

- Studien nicht ausschließlich zur unkonventionellen Förderung.
- Ökologische Studien n = 3
- Individualebene:
  - Querschnittstudien, Sekundärdaten n = 3
  - Querschnittstudien, Primärdaten n = 4
  - Längsschnittstudien n = 0
  - Fall-Kontroll-Studien n = 0



Wenig Befragte, vermutlich nicht repräsentativ. Ein Artikel zu Gesundheit von Haustieren.

## Krebsinzidenz?

- Bei Hays / Shonkoff nur eine ökologische Studie (Fryzek, 2013) zu Krebserkrankungen bei „Kindern“:
  - Krebs insgesamt sowie Leukämien (Daten öffentlich zugänglich).
  - County-bezogene Exposition (Pennsylvania): allein Anzahl der Bohrstellen, nicht Einwohner in Nähe der Bohrstellen.
  - Nicht nur „hydraulic fracturing“.
  - Unauffällige SIR (jeweils Zeit vor, nach Förderung) für Krebs gesamt und Leukämien; leichte Erhöhung für Hirntumore nach Förderung (SIR 1,13; 95%-KI: [1,02; 1,25]).
  - “Study offers comfort concerning health effects of HF.” übereilt:
    - Grundsätzliche Einschränkungen von ökologischen Studien,
    - Annahme einer „Null-Latenz“,
    - Verwendete Modelle suboptimal, u. a. kein “Prä-Post-Vergleich”.

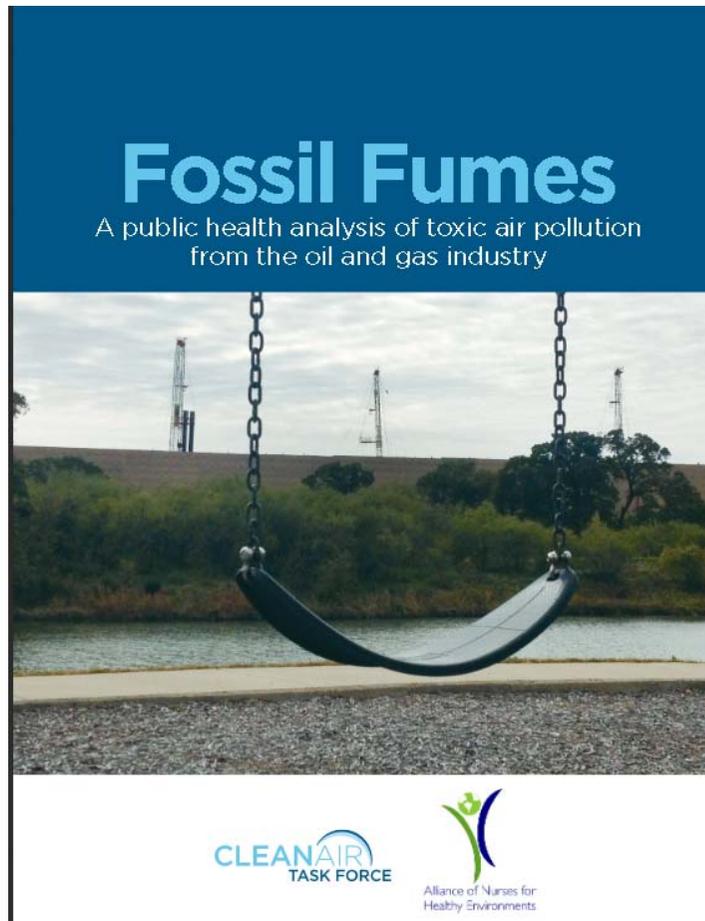
## Sonstige Studien

- Internetfund: Update im Rahmen einer MPH-Abschlussarbeit (Y. Wang, 2016, unter <http://d-scholarship.pitt.edu/27410/>):
  - Betrachtung verschiedener Zeitspannen.
  - Hirntumore in exponierten „counties“ nach 2007 erhöht; übrige Krebsentitäten / Zeitspannen weitestgehend unauffällig.
  - Aber: Kein Zusammenhang zwischen Krebsinzidenz und Dichte der Förderstellen.
  
- Sonstige „Studien“: Möglich, aber nicht bekannt...
- Auszuschließen sind aber ökologische Studien aus Kanada bzw. Schweden zu petrochemischer Industrie.

Simpson et al., 2013, unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4326008/>

Axelsson et al., 2010, unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969710006339>

## Potentielle Risiken vs. Beobachtete Inzidenzen



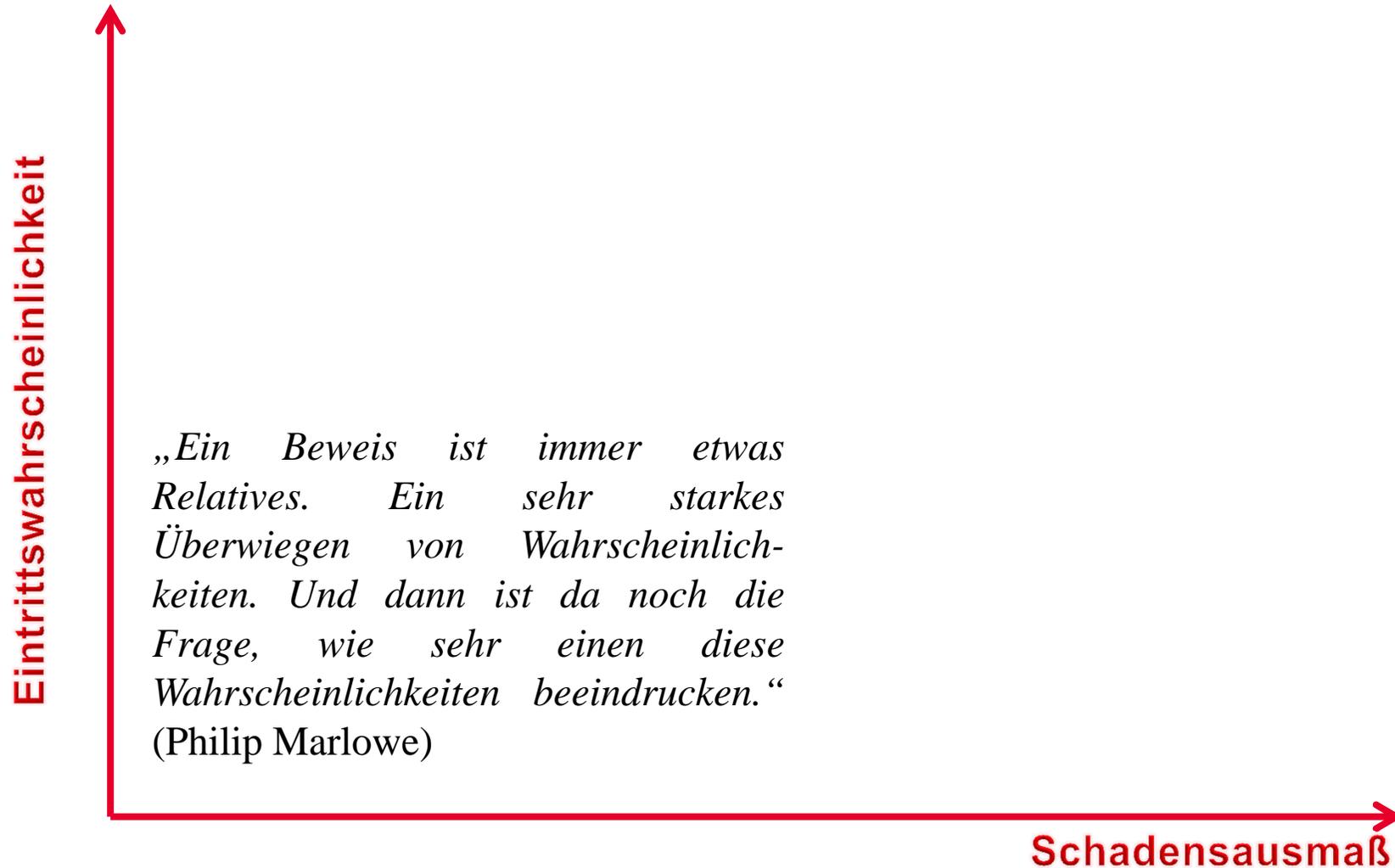
Aus einem offenen Brief an die MdL, Juni 2016:

*„.....und 9 Mio von ihnen [=Amerikaner] [haben] so hohe Belastungen durch die Emissionen **der Förderung und Aufbereitung**.., dass bei ihnen ein **konkretes Krebsrisiko besteht.**“*

<http://www.catf.us/resources/publications/view/221>



# Risiko?



## Benzol & Beurteilungswerte

- Konzentrationen eines bekannten Kanzerogens:
  - Absolut unbedenkliche Konzentration → Gibt es nicht.
  - „Gesellschaftlich akzeptierte“ Maximalkonzentration in der Luft:
    - Angegebenes „EPA: level of concern“: Konzentration, die ein zusätzliches Lebenszeit-„Krebsrisiko“ von **1 : 1.000.000** bedingt  
→ geschätzte Konzentration **0,11 µg / m<sup>3</sup>**
    - EU: Grenzwert **5 µg / m<sup>3</sup>** → „Krebsrisiko“ ca. **45 : 1.000.000**
  - Ungefährer Konzentration, um – allein durch Benzol (!) - eine Inzidenzerhöhung ähnlich der in der SG Bothel zu bewirken
    - Unbekannte Expositionsszenarien, z.B. Dauer- oder Spitzenbelastung (ggf. unfallbedingt)?
    - Rein orientierende Abschätzungen:
      - Dauerbelastung von **15 µg / m<sup>3</sup>** würde in Bothel in zehn Jahren zu 0,135 zusätzlichen Fällen (AML) führen.
      - Bei **1500 µg / m<sup>3</sup>** [ungefähre Geruchsschwelle] → rechnerisch 13,5 Fälle.

## Zusammenfassung: „Krebs“ & Erdgasförderung

- **Unstrittig:** Benzol ist ein Kanzerogen; jedwede Benzolemission ist daher zu minimieren.
- **Unstrittig:** Benzol wird (auch (!)) bei der Kohlenwasserstoffförderung emittiert.
- **Unstrittig:** Inzidenzerhöhung von hämatologischen Krebserkrankungen (Männer) in einer Erdgasförderregion.
- **Unbekannt:** Treten vermehrt hämatologischen Krebserkrankungen in der Nähe von Erdgasförderstellen auf?
- **Spekulativ:** Erdgasförderung als Verursacher der gehäuften hämatologischen Krebserkrankungen.
- Behauptungen nur von Einzelnen, keineswegs allgemeiner Tenor der Bürgerinitiativen!

# Übersicht

- Blickrichtung von Krebsclusteruntersuchungen im  
epidemiologischen Bereich
- Studie über **tödliche Frühgeburten** in Pennsylvania 2009 – 2013 ....  
Schwangere, die in der Nähe von aktiven Fracking-  
Gasförderbohrungen in PA leben, haben ein erhöhtes Risiko für  
Frühgeburten und für **Risiko-Schwangerschaften. Drei  
Haupteinflussgrößen wurden ermittelt:** Stress durch Lärm und  
Schwerlastverkehr, gesundheitliche Belastung durch die  
Beeinträchtigung der Luft- und Wasserqualität.“  
Quelle: <http://abgefrackt.de/files/2014/07/Auflistung-von-Schadensberichten-durch-Fracking-an-der-Gesundheit-5-26.10.15VF.pdf>
- Wissenschaftler: Frackingförderung und Krebserkrankungen
- Weitere Zielerkrankungen? - Kohlenwasserstoffförderung  
als mögliche Ursache für
  - Gesundheitsindikatoren bei Neugeborenen?
  - Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern?

## Sekundärdatenanalysen zu „Gesundheitsindikatoren bei Neugeborenen“

- Neben drei Sekundärdatenanalysen („peer-reviewed“) weitere nicht-näher publizierte Auswertung.
- Bis zu 125.000 Datensätze zu Geburten (Mutter-Kind-Daten) von Krankenversicherungen.
- Expositionsmaße im wesentlichen inverser Wohnabstand zu nächsten Erdgasförderstellen.
- „Zielgrößen: Geburtsgewicht, SSW, Frühgeburt, APGAR-Score bis hin zu Fehlbildungen (eine Publikation).

# Nähere Expositionsquantifizierung

*Tabelle 1: Form der Expositionsquantifizierung in ausgewählten Publikationen*

Publikation	Expo. <u>quantifizierung</u>	n	Exponierte	Übertrag- barkeit	Bemerkungen / Details
<b>Casey JA, 2015</b>	C3 - <u>Quartile</u>	9384	4-stufig	nein	vier verschiedene <u>Expositionsmetriken</u> ; konventionelle Bohrungen unberücksichtigt
<b>McKenzie, 2014</b>	C2-Quartile anhand 10 Meilen Radius	124.842	Expo-Tertile plus <u>unexponierte</u>	bedingt	Sensitivitätsanalysen zu verschiedenen Radien
<b>Hill, 2012/14</b>	B1/B2 anhand 2,5 km Radius	22.257	Nähe zur realisierten vs. Geplanten Förderstelle	bedingt	Vergleich mit Personen aus 2,5 km Radius um geplante Förderstelle;
<b>Stacey, 2015</b>	C2-Quartile anhand 10 Meilen Radius	15.451	4-stufig; keine Nicht-exponierten	bedingt	Basiert auf 509 Förderstellen

Tabelle 5: Effekte<sup>12</sup> aus bisherigen Publikationen

GIN	Studie / Publikation	Instrumentalisierung; incl. Häufigkeitsangabe / Durchschnittswert (insgesamt)	Effekte <sup>13</sup>	Bemerkungen (insbesondere zu induktiven / explorativen Analysen)
<b>Allgemeine Indikatoren / <u>Entwicklungsindize</u></b>				
<b>Frühgeburt</b>	Casey JA, 2015	„< 37 SSW“; 11 %	K 4. Vs. 1. Equ.: OR 1,4 [1,0; 1,9]	Alternative Modelle: Deutlichere Ergebnisse, wenn zusätzlich Geburtsjahr berücksichtigt wird. Kontraste monoton steigend; kein Gesamteffekt angegeben.
	Stacy, 2015	„< 37 SSW“; 8 %	Praktisch kein Effekt; K 4. Vs. 1. Equ.: OR < 1, p < 0,05	Nicht im Detail dargestellt
	Hill, 2014	„< 37 SSW“; 8 %	Kein Effekt; P(β) > 0,1	
	McKenzie, 2014	„< 37 SSW“;	K 3. T. vs. Ref.: OR 0,91 [0,85, 0,98] P(Cochran-A.) < 0,0001	„geringer Effekt“
<b>Geburtsgewicht</b>	Casey JA, 2015	Gewicht ohne Frühgeburten; ⊗ ca. 3300g (incl. Frühgeburten)	K 4. Vs. 1. Equ.: -31g [-57g; -5g]	Alternative Modelle: Effekte verschwinden, wenn zusätzlich Geburtsjahr berücksichtigt wird. Kontraste nicht monoton steigend; kein Gesamteffekt.
	Stacy, 2015	Gewicht; ⊗ ca. 3350g	K 4. Vs. 1. Equ.: ca -20g; p(β) = 0,02	Induktiv. Nicht-monoton; Gesamteffekt fraglich
	Hill, 2014	Gewicht; ⊗ ca. 3340g bzw. 3410g (ohne Frühgeburten)	β = -46,6g; p(β) < 0,01	Induktiv, vermutlich optimiert. Inkonsistente Durchschnittswerte in den voran aufgeführten Tabellen
<b>Schwangerschaftswoche</b>	Hill, 2014	⊗ ca. 38,6 SSW; stetig modelliert	Kein Effekt	Na ja..

<sup>12</sup>Die angegebenen „Effekte“ beziehen sich auf die im Artikel dargestellten Effekte für das priorisierte Auswertungsmodell (→ Angabe im Abstract). Die Berücksichtigung von Sensitivitätsanalysen oder Modelloptimierungen / -alternativen würde die als zusammenfassende Übersicht dienende Tabelle bei weitem sprengen. [Ggf. Hinweis unter induktiv/explorativ oder Bemerkungen.]

<sup>13</sup>K steht abkürzend für Kontrast; Equ steht abkürzend für Expositionsquantil; angegebenes Konfidenzintervall: 95% KI.

## Zusammenfassung der Studienergebnisse

- Hinweise auf Effekte häufig erst nach Modelloptimierungen → p-Werte verzerrt.
  - Es fehlt an plausiblen Erklärungsmodellen.
  - Mithin eher explorativ als induktiv:  
„Wirkmodell“ → „Hypothese“ → statistischer Effektnachweis.
- Effekte zu Geburtsgewicht o.ä. sind sehr gering. → Hohe Qualität der Expositionsquantifizierung notwendig.
- Mögliche Studienansätze?
  - Trotz spärlicher Hinweise: Fall-Kontroll-Studie bzgl. „Fehlbildungen“ (zeitnahe Exposition).
  - Möglichkeit der Übertragbarkeit der Sekundärdatenanalysen (mit großen Patientenkollektiven) auf Niedersachsen prüfen, sofern Zielgrößen auch gesundheitlich relevant.

## ..apropos Sekundärdaten...: Schuleingangsuntersuchungen (SEU)

- Eignung für umweltepidemiologische Fragen?
- Zur Zielpopulation „EinschülerInnen“:
  - Maximal sechs Jahre andauernde Exposition.
  - Kinder sind aufgrund ihrer Entwicklung eine vulnerablere Untersuchungsgruppe.
  - Der Wohnort ist der hauptsächliche Aufenthaltsort.
  - Wenig konkurrierende Risiken (Arbeitsplatz, Lifestyle).
- Die prinzipiellen Vorteile der SEU-Daten sind:
  - Umfangreich; praktisch komplette Einschulungsjahrgänge.
  - (Halb-)Standardisierte Untersuchungsprogramme.
  - Geringer Nach-Erhebungsaufwand bspw. bei Wohnortangaben.
  - Keine Antwortverzerrungen aufgrund Projektfragestellung.

## .. im Kontext Erdgasförderung

		Tritt ... zu:		
		nicht	teilweise	eindeutig
1	Rücksichtsvoll			
2	Unruhig, überaktiv, kann nicht lange stillsitzen			
3	Klagt häufig über Kopfschmerzen, Bauchschmerzen oder Übelkeit			
4	Teilt gern mit anderen Kindern (Süßigkeiten, Spielzeug, Buntstifte usw.)			
5	Hat oft Wutanfälle; ist aufbrausend			
6	Einzelgänger; spielt meist allein			
7	Im allgem einen folgsam; macht meist, was Erwachsene verlangen			
8	Hat viele Sorgen, erscheint häufig bedrückt			
9	Hilfsbereit, wenn andere verletzt, krank oder betrübt sind			
10	Ständig zappelig			
11	Hat wenigstens einen guten Freund oder eine gute Freundin			
12	Streitet sich oft mit anderen Kindern oder schikaniert sie			

- Probeauswertungen: rund 58.000 Datensätze aus sechs Landkreise von 2008 – 2014.
- Zielgrößen: Verhaltensauffälligkeiten (SDQ-Fragebogen) sowie Asthma (ISAAC); logistische Regression
  - Regionaleffekte auf Landkreisebene,
  - Keine Effekte innerhalb eines Landkreises auf Gemeindeebene.
- Landkreiseffekte vermutlich systematisch bedingt!
- SEU-Daten in der vorliegenden Form nicht geeignet.
- Ankopplung eines eigenständigen Projektes an SEU?

## Zusammenfassung

- Krebsclusteranalysen in kommunaler Zuständigkeit; Ergebnisse zur „vertiefenden Evaluation“ demnächst → Grundlage für Forschungshypothese?
- Bisherige Machbarkeitsüberlegungen:
  - Wenige wissenschaftliche Publikationen zu beobachteten nachbarschaftlichen Gesundheitsfolgen der Erdgasförderung.
  - Identifikation der Wirkstoffe?
  - Normalbetrieb oder Störfall?
  - Problem der retrospektiven Expositionsquantifizierung!
  - Im Vergleich zu USA deutlich weniger „Exponierte“
  - Bisherige Sekundärdatenquellen scheinen wenig brauchbar.

→ Konsequenz: Heutige Veranstaltung!

# Mut zu ungewöhnlichen Wegen!

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!