

---

# Ungleichheiten bei der Geburt: Einige Ursachen und Folgen

*Janet Currie*\*

Columbia University New York

---

Seit langem interessieren sich Wirtschaftswissenschaftler für die Ursachen von Ungleichheiten zwischen Individuen und zwischen Gruppen. Während der letzten 20 Jahren war der Themenbereich der Ungleichheit einer der am stärksten erforschten Felder in den Wirtschaftswissenschaften, und es herrschte eine große Besorgnis über zunehmende Ungleichheiten in den USA, Großbritannien, Deutschland und in anderen Ländern.

Die Ursachen von Ungleichheit werden oft in den Rahmen von „Natur versus Kultur“ gespannt. Dabei wird der Begriff „Natur“ als bei der Geburt zu beobachtende Veranlagungen ausgelegt, und unterschiedliche Lebenserfolge ähnlich veranlagter Gruppen werden als Auswirkungen der „Kultur“ interpretiert. In diesem Beitrag werde ich der Frage nachgehen, ob oft als angeboren erachtete Unterschiede in Wirklichkeit Ausdruck der „Kultur“ oder von Interaktionen zwischen „Natur“ und „Kultur“ sind. Ich werde belegen, dass diese Unterscheidung von grundlegender Bedeutung ist.

Der erste Teil des Beitrags wird einen Überblick über einige Erkenntnisse zu Faktoren mit Auswirkung auf die Gesundheit des menschlichen Fötus geben. Ich werde Sie hoffentlich davon überzeugen können, dass die Menschen unter anderem deshalb ihr Leben mit sehr unterschiedlicher Veranlagung beginnen, weil sie in einer besonders wichtigen Zeit bestimmten Einflüssen ausgesetzt waren: während der neun Monate, die sie im Mutterleib verbracht haben. Darüber hinaus verdichten sich die Hinweise, dass selbst vor der Zeugung zu beobachtende gesundheitliche Unterschiede bei den Müttern Einfluss auf die Veranlagung der Kinder haben. Aus der Veranlagung bei der Geburt wiederum können nachweislich Schlüsse auf die Erfolge des Erwachsenen und der Folgegeneration gezogen werden.

Dieser Paradigmenwechsel impliziert tief greifende Folgen. Er weist darauf hin, dass viele Unterschiede, die bisher als vererbt gedeutet wurden, vielmehr das Ergebnis von Umweltfaktoren sein könnten. Ich werde zwar mehrere Faktoren mit Einfluss auf den Gesundheitszustand bei der Geburt zusammenfassend darstellen, dann aber die meiste Aufmerksamkeit einem besonderen Beispiel für den Einfluss der Umwelt widmen: der pränatalen Exposition gegenüber Umweltverschmutzung. Ein großer Bereich außerhalb der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur unterstützt die Theorie der so genannten „ökologischen Gerechtigkeit“ und argumentiert, dass arme und Minderheiten angehörende Familien in überproportionalem Maße Umweltverschmutzung ausgesetzt seien. Allerdings lässt sich diese Frage wegen der problematischen Qualität der

---

\* Kontaktadresse: Economics Department, Columbia University, 1116 International Affairs Building, MC 3308, 420 West 118th Street, New York, NY 10027, U.S.A., Tel. +1 212-854-4520, Fax: +1 212-854-8059, E-Mail: janet.currie@columbia.edu. Dieser Beitrag wurde bei der Jahrestagung des Vereins für Socialpolitik im September 2010 in Kiel präsentiert. Er ist eine Vorabversion der im Januar 2011 bei der Jahrestagung der American Economic Association in Denver zu haltenden Ely Lecture. Ich möchte der MacArthur-Stiftung für ihre Unterstützung und den Teilnehmern der Jahrestagung des Vereins für Socialpolitik für ihre hilfreichen Kommentare danken.

entsprechenden Daten und wegen methodischer Schwächen nicht abschließend klären (Bowen 2002).

Ich liefere in meinem Beitrag neues Material für diese Fragestellung und zeige, dass Kinder von weniger gebildeten und einer Minderheit angehörenden Müttern tatsächlich mit höherer Wahrscheinlichkeit im Mutterleib einer großen Bandbreite an Umweltgiften ausgesetzt sind. Dementsprechend ist es eine wichtige Erkenntnis, dass sich der Grad, in dem die Embryonen Umweltverschmutzung ausgesetzt sind, proportional zu Ethnie und Bildung der Mutter ändert und dementsprechend ein starkes Gefälle zu beobachten ist. Dies zeigt sich, sobald man Daten heranzieht, die geografisch fein genug ausdifferenziert sind. Noch beachtenswerter ist, dass nach meinen Erkenntnissen ein derartiges Gefälle in kürzester Zeit nach Veränderungen der Umweltbedingungen auftreten kann und dass weiße Mütter mit Hochschulstudium besonders stark auf diese Art der Veränderung reagieren.

Diese Ergebnisse geben Aufschluss über Mechanismen, die der Weitergabe eines bestimmten sozioökonomischen Status innerhalb einer Familie zugrunde liegen. Kinder von armen und einer Minderheit angehörenden Müttern weisen bei der Geburt mit höherer Wahrscheinlichkeit einen schlechten Gesundheitszustand auf, unter anderem weil ihre Mütter weniger in der Lage sind, dem Fötus eine gesunde Umgebung zu bieten. Diese Schlussfolgerung bedeutet, dass politische Akteure beim Versuch, die Ungleichheiten zwischen Kindern zu beseitigen, deren Mütter nicht ignorieren können. Denn das Verhalten der Mütter, sogar noch bevor sie von ihrer Schwangerschaft erfahren, kann tief greifende Auswirkungen haben.

## **1. Veranlagung bei der Geburt und Auswirkung auf den Lebenserfolg**

Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über die wissenschaftliche Literatur zur Gesundheit bei der Geburt und soll fünf zentrale Thesen belegen: Erstens bestehen bei der Geburt starke und anhaltende gesundheitliche Ungleichheiten. Zweitens kann das Fortbestehen von Unterschieden nicht als Beweis dafür angesehen werden, sie seien „genetisch“ bedingt. Vielmehr ist die scharfe Abgrenzung von „Natur“ und „Kultur“ inzwischen überholt. Drittens spiegelt der gesundheitliche Zustand bei der Geburt den Einfluss einer Vielzahl von individuellen und sozialen Faktoren wider. Viertens ist der gesundheitliche Zustand bei der Geburt ein überraschend aussagekräftiger Prädiktor für wichtige Aspekte des Lebenserfolgs wie Einkommen, Bildung und Behinderungen. Fünftens gibt es Hinweise darauf, dass durch soziale Umstände bedingte gesundheitliche Veränderungen bei der Geburt von einer Generation an die nächste weitergegeben werden können.

### *1.1 Veranlagung bei der Geburt, Gene und Epigenome*

Tabelle 1 enthält Daten, die auf Grundlage der US-amerikanischen Geburtsdatenbank berechnet wurden. Diese Datenbank beinhaltet Informationen über nahezu alle der jährlich rund vier Millionen Geburten in den USA. Aus der Tabelle sind starke gesundheitliche Unterschiede bei der Geburt erkennbar. Die Inzidenz eines niedrigen Geburtsgewichts (unter 2.500 Gramm) ist bei schwarzen Müttern ohne Schulabschluss mehr als drei Mal höher, im Vergleich zu weißen Müttern mit College

## Ungleichheiten bei der Geburt

Ausbildung. Diese Unterschiede zeigen sich auch, wenn wir bei der Geburt nach anderen Indikatoren für eine schwache Gesundheit suchen, etwa Frühgeburt oder niedriger Apgar-Wert.<sup>1</sup>

**Tabelle 1** Zusammenfassende Statistiken für demografische Gruppen: 1989 und 2006

**Nur Einzelgeburten**

	Niedriges Geburtsgewicht (< 2.500 g)		Frühgeburt (< 37 Wochen)	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
<b>JAHR: 1989</b>				
Alle Mütter	<b>0,060</b>	0,237	<b>0,097</b>	0,296
Weißer Mütter	<b>0,045</b>	0,208	<b>0,072</b>	0,258
Schwarze Mütter	<b>0,137</b>	0,344	<b>0,191</b>	0,393
Lateinamerikanische Mütter	<b>0,058</b>	0,233	<b>0,110</b>	0,313
Weißer Mütter mit Hochschulstudium oder höherer Bildung	<b>0,032</b>	0,176	<b>0,058</b>	0,234
Weißer Mütter ohne allgemein bildenden Schulabschluss	<b>0,074</b>	0,262	<b>0,106</b>	0,308
Schwarze Mütter ohne allgemein bildenden Schulabschluss	<b>0,144</b>	0,352	<b>0,214</b>	0,410
Lateinamerikanische Mütter ohne allgemein bildenden Schulabschluss	<b>0,056</b>	0,230	<b>0,114</b>	0,318
<b>JAHR: 2006</b>				
Alle Mütter	<b>0,065</b>	0,246	<b>0,111</b>	0,314
Weißer Mütter	<b>0,083</b>	0,276	<b>0,121</b>	0,326
Schwarze Mütter	<b>0,149</b>	0,357	<b>0,188</b>	0,391
Lateinamerikanische Mütter	<b>0,067</b>	0,249	<b>0,125</b>	0,331
Weißer Mütter mit Hochschulstudium oder höherer Bildung	<b>0,038</b>	0,191	<b>0,079</b>	0,269
Weißer Mütter ohne allgemein bildenden Schulabschluss	<b>0,084</b>	0,278	<b>0,128</b>	0,334
Schwarze Mütter ohne allgemein bildenden Schulabschluss	<b>0,138</b>	0,344	<b>0,189</b>	0,391
Lateinamerikanische Mütter ohne allgemein bildenden Schulabschluss	<b>0,058</b>	0,234	<b>0,116</b>	0,320

Anmerkungen: Die Analyseeinheiten der Geburtsparameter (Anteil niedrigen Geburtsgewichts, niedriger Apgar-Werte und angeborener Anomalien) sind individuelle Daten zu allen Einzelgeburten der Jahre 1989 und 2006. Die Analyseeinheiten der Säuglingssterblichkeit sind die Zellen Verwaltungsbezirk/Geburtsjahr/Geburtsmonat, in denen die gemeldeten Todesfälle im Alter von unter einem Jahr zu Geburtsdatensätzen nach Verwaltungsbezirk des Todesfalls, Geburtsjahr und Geburtsmonat zusammengeführt wurden. Die Mittelwerte sind nach Zellgröße gewichtet. (1) Todesfälle bei Kleinkindern werden für die Geburten der Jahre 1989 und 2005 berechnet.

Tabelle 1 zeigt, dass die bei der Geburt zu beobachtenden Ungleichheiten über die Zeit relativ stabil bleiben. Es gab die Tendenz, diese Stabilität als Indikator für genetische Unterschiede zwischen Gruppen zu betrachten (Herrnstein und Murray 1994). Doch die noch junge Wissenschaft der

1. Der Apgar-Wert ist ein Punkteschema, mit dem innerhalb von fünf Minuten nach der Geburt der gesundheitliche Zustand eines Neugeborenen bewertet wird. Es werden fünf Aspekte beurteilt (Hautfarbe, Herzfrequenz, Reflexe, Muskeltonus, Atemanstrengung), denen jeweils ein Wert zwischen 0 und 2 zugewiesen wird.

Epigenetik liefert Hinweise darauf, dass wir es mit einem wesentlich komplexeren Zusammenspiel von Genen und Umwelt zu tun haben. So argumentiert Petronis (2010, S. 722) in *Nature*, es sei „schwierig nachzuvollziehen, wie hochstabile DNA-Sequenzen beeinflussbare, kontextabhängige Vererbungsmechanismen hervorbringen können“.

Eine überraschende Erkenntnis, die durch die Sequenzierung des menschlichen Genoms ans Licht kam, ist die geringe Anzahl der Gene – Menschen haben etwa 23.000 Gene, also ungefähr so viele wie ein Fisch oder eine Maus. Man gewinnt also den Eindruck, dass es viel zu wenig Gene gibt, um die Komplexität des Menschen zu erklären. Außerdem wissen wir inzwischen, dass nicht miteinander verwandte Individuen zu 99 Prozent die gleiche DNA besitzen und dass die gefundenen genetischen Variationen (Polymorphismen) nur einen geringen Anteil der in der Bevölkerung zu beobachtenden Unterschiede erklären (Feuk, Carson und Scherer 2006).<sup>2</sup> So wird beispielsweise die Körpergröße, ein wichtiger Prädiktor für den Lebenserfolg (Case und Paxson 2008, 2010), zu über 80 Prozent von Eltern zu Kind weitergegeben. Genomweite Assoziationsstudien identifizierten 40 DNA-Regionen, die Einfluss auf dieses Merkmal haben. Insgesamt lassen sich aber auf Variationen dieser Genomregionen weniger als fünf Prozent der Vererbbarkeit menschlicher Körpergröße zurückführen (Maher 2008).

Offene Fragen dieser Art legen nahe, dass Gene nicht alles sind. Entsprechend beschäftigt sich ein bedeutender Teil der neueren genetischen Forschung mit Epigenomen, was wörtlich „über dem Genom“ bedeutet. Das Epigenom legt fest, welche Gene aktiviert werden. Man kann es sich als eine Reihe von Schaltern vorstellen, die Teile des Genoms an- und abschalten.<sup>3</sup> Hilfreich kann auch die Metapher sein, der zufolge es sich beim Epigenom um die „Software“ handelt, die die genetische „Hardware“ steuert. Vielleicht das beste Beispiel für das Wirken der Epigenetik ist die Entstehung eines Kindes aus einer einzigen Zelle. Die Haut, das Blut und die Haare eines Individuums stammen letztendlich aus einer einzigen Zelle und weisen alle die gleiche DNA auf. Diese körperlichen Bestandteile werden nur dadurch differenziert, dass eine Reihe von Schaltern den Verlauf ihrer Entwicklung beeinflusst.

Die Stellung dieser Schalter kann auch durch Umweltfaktoren beeinflusst werden, und Veränderungen der Schalterkonfiguration können von Eltern an ihren Nachwuchs weitergegeben werden. Beispielsweise tragen manche Mäuse ein Gen, das ihnen ein gelbes Fell gibt und sie anfällig für Übergewicht und Krankheiten macht. In Versuchen erhielten schwangere Mäuse mit diesem so genannten Agouti-Gen eine spezielle Diät mit viel Folsäure oder Vitamin B12. Dadurch konnten die Mütter entsprechende Methyl-Moleküle bilden, die das Agouti-Gen beim Nachwuchs deaktivierten. Die Jungen waren dünn und hatten ein braunes Fell (Cooney, Dave, Wolff 2002). Somit liefert die Epigenetik eine elegante Erklärung dafür, wie Umweltfaktoren schnell „unter die Haut gehen“ können. Außerdem erweist sich dadurch die traditionelle strenge Trennung zwischen Natur und Kultur als höchst fragwürdig.

### *1.2 Beeinflussbarkeit des Gesundheitszustands bei der Geburt*

Wir müssen aber nicht auf molekularer Ebene nach Hinweisen darauf suchen, dass der Gesundheitszustand bei der Geburt sich beeinflussen lässt. Vielmehr deuten zahlreiche Studien, die

---

2. Schimpansen haben zu 98,9 Prozent die gleichen Gene wie der Mensch.

3. Ein Prozess, durch den Teile des Genoms aktiviert oder deaktiviert werden, kommt durch ein Methyl-Molekül zustande, das an einen Teil der DNA andockt. DNA-Regionen mit derartigen Methylmarkierungen bleiben vor der Zelle versteckt und werden somit nicht aktiviert. Bei einem anderen Prozess wird ein Histon – also das Protein, um das sich die DNA windet – chemisch markiert. Dadurch ändert das Histon seine Form und damit die Funktion des Gens.

## Ungleichheiten bei der Geburt

in jüngerer Zeit im Bereich der Wirtschaftswissenschaften durchgeführt worden sind, darauf hin, dass beispielsweise das Geburtsgewicht von zahlreichen Faktoren bestimmt wird. Zwar ist es keine überraschende Erkenntnis, dass der Konsum von Tabak, Alkohol und illegalen Drogen während der Schwangerschaft negative Auswirkungen hat. Wirtschaftswissenschaftler konnten jedoch dazu beitragen, diese Effekte zu quantifizieren (Fertig und Watson 2009, Evans und Ringel 1997, Noonan et al. 2007).

So zogen Currie, Neidell und Schmieder (2009) etwa die Daten der Geburtsurkunden von 1,5 Millionen zwischen 1989 und 2003 in New Jersey geborenen Personen heran. Dabei war der genaue Wohnort der Mutter bekannt, und mehrere Geburten einer Mutter konnten ihr zugeordnet werden. Die Autoren der Studie verglichen die verschiedenen Geburten einer Mutter, wenn die Mutter während einer Schwangerschaft geraucht hatte, während einer anderen aber nicht. Die derart geschätzten fixen Effekte der Negativauswirkungen des Rauchens auf das Geburtsgewicht sind geringer als bei der Kleinst-Quadrat-Schätzung, bleiben aber bedeutend: Für eine mittlere Anzahl von zehn pro Tag gerauchten Zigaretten ergibt die Berechnung bei einem Ausgangswert von 0,089 eine um 0,018 Prozentpunkte erhöhte Wahrscheinlichkeit von Untergewicht bei der Geburt (nach der Kleinstquadratmethode beträgt die Zunahme 0,067 Prozentpunkte).

In den USA hatte auch die Einführung von Sozialprogrammen wie dem speziellen Ernährungsprogramm für Frauen, Säuglinge und Kinder (Supplemental Nutrition Program for Women, Infants, and Children, WIC) und die Ausgabe von Lebensmittelmarken in den 1970er Jahren (Hoynes, Page und Stevens 2009, Almond, Hoynes und Schanzenbach 2011) nachweisbare Auswirkungen auf das Geburtsgewicht. So zeigen Hoynes, Page und Stevens (2009), dass bei Müttern ohne Schulabschluss und bei Müttern in stark von Armut betroffenen Verwaltungsbezirken mit der Einführung des WIC der Anteil von untergewichtig geborenen Kindern um 1 bis 2,5 Prozent zurückging.

Currie und Moretti (2003) untersuchen die Auswirkungen des Bildungsstands der Mutter auf den Gesundheitszustand der Neugeborenen. Obwohl es umfangreiche Literatur zu diesem Thema gibt, erweist es sich als schwierig, Maßnahmen zu finden, die nur Auswirkungen auf die Bildung der Mütter, nicht aber automatisch auf die Gesundheit der Neugeborenen haben. Currie und Moretti (2003) verwenden Daten zur Eröffnung von Hochschulen in dem Verwaltungsbezirk, in dem die Frauen im Jahr ihres 17. Geburtstags wohnten. Sie stellen fest, dass die Eröffnung einer Hochschule signifikante Effekte auf die Bildung weißer Mütter hatte, aber keinerlei Auswirkungen auf die Bildung von schwarzen Müttern (die sich eventuell mit anderen Hindernissen für einen Hochschulbesuch konfrontiert sahen) und Männern (die wahrscheinlich weniger ortsgebunden waren). Die Kinder von Frauen, die durch die Eröffnung einer Hochschule zum Studium veranlasst worden waren, waren signifikant gesünder: Mit jedem zusätzlichen Jahr des Hochschulbesuchs verringerte sich die Inzidenz von Untergewicht bei der Geburt rechnerisch um zehn Prozent. Diese positiven Ergebnisse können damit zusammenhängen, dass das Hochschulstudium das Risiko des Rauchens deutlich verringerte und die Wahrscheinlichkeit erhöhte, dass die Frauen schon früh die Mutterschaftsvorsorge in Anspruch nahmen und zum Zeitpunkt der Geburt verheiratet waren.<sup>4</sup>

---

4. Weitere Studien, die sich auf Gesetze mit Auswirkung auf die Pflichtschulzeit von Müttern mit allgemein bildendem Schulabschluss stützen, ergaben keine positiven Effekte auf das Geburtsgewicht (McCrary und Royer 2011, Lindeboom, Llena-Nozal, Van der Klaauw 2009). Conti, Heckman, Lopes und Piatek (2009) bestätigen diese Ergebnisse. Dazu verwenden sie Daten der 1970 British Cohort Study und können daran belegen, dass Frauen, die mit großer Wahrscheinlichkeit einen höheren Bildungsweg einschlagen, bessere Bildungsrenditen im Hinblick auf Einkommen und Tabakkonsum erzielen. Doch natürlich muss man hier vorsichtig sein, wenn man auf dieser Grundlage den Nutzen von Maßnahmen bestimmen will, durch die Frauen im Bildungswesen gehalten werden, die ansonsten ihre Schullaufbahn abbrechen würden; schließlich konzentrierte sich die zugrunde liegende Studie auf die Effekte, die sich

## Janet Currie

Eine weitere Strömung in der jüngeren wirtschaftswissenschaftlichen Literatur untersucht die Auswirkungen von Umweltverschmutzung auf den Gesundheitszustand bei der Geburt. Die Schwierigkeit liegt darin, dass der Verschmutzungsgrad der Umgebung typischerweise mit anderen Determinanten für die Gesundheit des Fötus korreliert ist. Beispielsweise könnte es sein, dass Föten, die weniger Schadstoffen ausgesetzt sind, auch eine bessere medizinische Betreuung erfahren. Ignoriert man derartige Korrelationen, kann dies zu stark nach oben verzerrten Schätzungen über die Auswirkungen von Umweltverschmutzung führen. Oft berücksichtigen epidemiologische Studien solche Störvariablen (wenn überhaupt) nur in geringem Maße.

Chay und Greenstone (2003a, b) begegnen dem Problem unkontrollierter Störvariablen, indem sie den Schwerpunkt auf „natürliche Experimente“ legen, wie sie sich etwa in Folge der Einführung des US-amerikanischen Gesetzes zur Luftreinhaltung (Clean Air Act) von 1970 und der Rezession während der frühen 1980er Jahre anbieten. Sowohl das Gesetz zur Luftreinhaltung als auch die Rezession führten in manchen Verwaltungsbezirken zu einem stärkeren Rückgang von Schadstoffpartikeln als in anderen. Die Autoren nutzen diese exogene Variation des Verschmutzungsgrads nach Verwaltungsbezirk und Jahr, um die daraus entstehenden Effekte zu bestimmen. Sie schätzen, dass für jede Einheit, um die sich die Partikelanzahl durch die Einführung des Gesetzes zur Luftreinhaltung (bzw. durch die Rezession) verringerte, zwischen fünf und acht (bzw. zwischen vier und sieben) weniger Kleinkinder pro 100.000 lebend Geborene starben. Außerdem finden die Autoren Hinweise darauf, dass eine Verminderung der Gesamtschwebstoffe (Total Suspended Particles, TSP) zu einem Rückgang der Inzidenz von niedrigem Geburtsgewicht führte. Da zur Zeit der Untersuchung ausschließlich die TSP gemessen wurden, konnten die Auswirkungen anderer Schmutzpartikel nicht analysiert werden. Die von Chay und Greenstone (2003a, b) gemessene Partikeldichte ist wesentlich höher als die heute zu beobachtende; so ist die Verschmutzung mit PM10-Partikeln (Partikeldurchmesser bis zu 10 Mikron) zwischen 1980 und 2000 um fast 50 Prozent zurückgegangen. Damit ergibt sich die Frage, ob weitere Reduzierungen überhaupt einen Unterschied machen.

Mehrere Studien jüngerer Datums beziehen sich auf natürliche Experimente mit aktuelleren Verschmutzungsgraden. Beispielsweise beruht die oben erörterte Studie von Currie, Neidell und Schmieder (2009) auf einer Stichprobe von Müttern, die in der Nähe von Luftmessstationen lebten. Sie ergab, dass Babys, die im Mutterleib höheren Konzentrationen von Kohlenstoffmonoxid (das vor allem von Verbrennungsmotoren ausgestoßen wird) ausgesetzt waren, ein niedrigeres Geburtsgewicht hatten und früher geboren wurden als ihre Geschwister, obwohl die gemessene Kohlenstoffmonoxid-Konzentration in der Umgebungsluft meist weit unter dem jeweils geltenden Grenzwert der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency, EPA) lag. Die Schätzungen legen nahe, dass der Umzug von einem Gebiet mit hoher in eine Gegend mit niedriger Kohlenstoffmonoxid-Konzentration einen stärkeren Effekt hätte, als wenn man eine täglich zehn Zigaretten rauchende Frau dazu brächte, während der Schwangerschaft das Rauchen aufzugeben!<sup>5</sup> Außerdem erhöhte sich durch CO das Risiko von Todesfällen unter Neugeborenen um geschätzte 2,5 Prozent. Zudem waren die negativen Auswirkungen von CO auf Raucher fünf Mal stärker als auf Nichtraucher. Daneben fanden wir Hinweise für negative Effekte durch Ozon und

---

ergeben, wenn man Frauen, die sowieso den Wunsch nach einem Hochschulbesuch hatten, eine Fortsetzung ihrer Ausbildung ermöglicht.

5. Der Grenzwert für die CO-Konzentration innerhalb von 8 Stunden liegt bei 9 Teilen pro Million (ppm). Der Mittelwert in unserer Stichprobe lag bei 1,6 ppm, doch manche Gegenden wiesen Werte um 4 ppm auf. Der Umzug im letzten Schwangerschaftsdrittel von einer Gegend mit 4 ppm in ein Gebiet mit 1 ppm verringerte das Risiko eines niedrigen Geburtsgewichts um 2,5 Prozentpunkte, während ein vollständiger Tabakverzicht nach vorher täglich zehn Zigaretten die Inzidenz niedrigen Geburtsgewichts um 1,8 Prozentpunkte senkte.

## Ungleichheiten bei der Geburt

Feinstaub auf Raucher. Diese Ergebnisse deuten auf die beachtenswerte Möglichkeit hin, dass unterschiedliche Arten schädlicher Umwelteinflüsse durch ihre Interaktion zu besonders negativen Effekten führen könnten. Coneus und Spieß (2010) wenden ähnliche Methoden auf Daten aus Deutschland an und beobachten ebenfalls starke Auswirkungen von CO auf die Gesundheit von Kleinkindern.<sup>6</sup>

Currie und Walker (2011) nutzen für ihre Analysen die Einführung von Geräten zur elektronischen Mauterhebung (E-Z-Pass) in New Jersey und Pennsylvania. Da ein Großteil der von Kraftfahrzeugen verursachten Luftverschmutzung im Leerlauf und beim Beschleunigen auf Autobahngeschwindigkeit entsteht, verringert sich der Schadstoffausstoß in der Nähe von Mautstationen erheblich. Die Autoren verglichen daher nahe bei Mautstationen lebende Mütter mit solchen, die an belebten Autostraßen und in weiterer Entfernung von Mautstationen wohnten, und fanden heraus, dass der E-Z-Pass das Geburtsgewicht erhöht und die Schwangerschaft verlängert. Das gleiche Ergebnis erhielten sie bei der Beobachtung von Müttern über längere Zeiträume und beim Vergleich von Geschwistern, die vor bzw. nach der Einführung des E-Z-Passes geboren wurden. Nach Einführung des E-Z-Passes sank der CO-Gehalt in der Nähe von Mautstationen um etwa 40 Prozent, und auch die Konzentration vieler anderer Schadstoffe aus Fahrzeugabgasen nahm ab. Den Schätzungen zufolge führte dieser Rückgang im Umkreis von zwei Kilometern um die Mautstation zu einer um einen Prozentpunkt geringeren Inzidenz von niedrigem Geburtsgewicht; in der unmittelbaren Umgebung der Mautstation lag der Wert bei deutlichen 2,25 Prozentpunkten.

Currie und Schmieder (2009) konzentrieren sich auf die Effekte schädlicher Luftemissionen, wie sie vom weiter unten erörterten Schadstoffemissionsregister (Toxic Release Inventory, TRI) der US-amerikanischen Umweltbehörde gemessen werden. Dabei unterscheiden die Autoren zwischen Chemikalien, die den in der Entwicklung befindlichen Fötus bekanntermaßen schädigen (entwicklungsschädigende Chemikalien), und anderen Giftstoffen. Zudem differenzieren sie zwischen „flüchtigen Emissionen“ und solchen, die durch einen Schornstein abgeleitet werden. Letztere sind mit geringerer Wahrscheinlichkeit für die Anwohner des entsprechenden Kraftwerks schädlich, da Schornsteine üblicherweise mit Filtern zur Rauchgasreinigung ausgestattet sind und die Schadstoffe über ein großes Gebiet verteilen. Die Autoren der Untersuchung finden Hinweise auf signifikante Effekte. Beispielsweise ist davon auszugehen, dass auf der Ebene von Verwaltungsbezirken eine Zunahme des freigesetzten Schwermetalls Cadmium um die doppelte Standardabweichung die Inzidenz von niedrigem Geburtsgewicht um 1,2 Prozent erhöht, während eine Zunahme der Emissionen von Toluol (eine weit verbreitete flüchtige organische Substanz) die Inzidenz um 2,7 Prozent verstärkt. Wahrscheinlich sind die Effekte bei Anwohnern von Anlagen, die diese Stoffe freisetzen, wesentlich stärker.

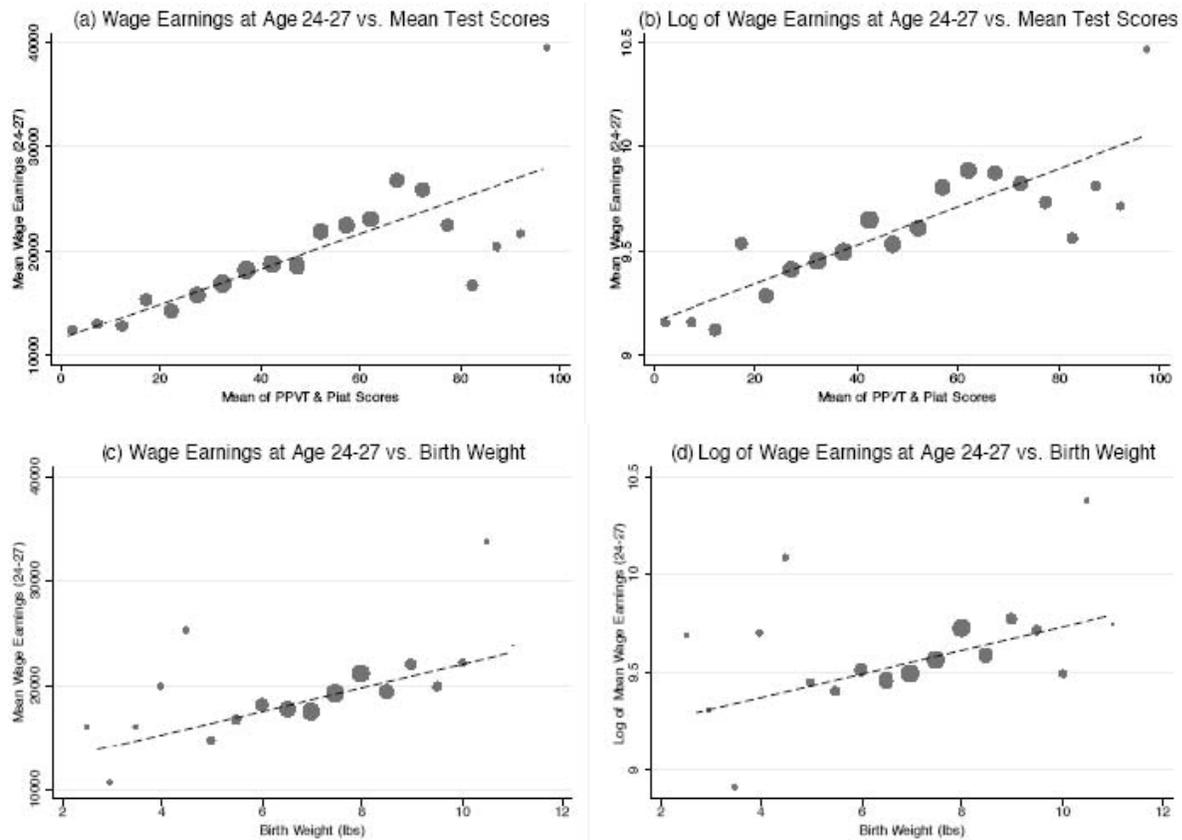
### *1.3 Langfristige Folgen des Gesundheitszustands bei der Geburt*

Wirtschaftswissenschaftler konnten nicht nur belegen, dass der Gesundheitszustand bei der Geburt durch viele Umweltfaktoren beeinflusst wird; sie haben darüber hinaus Nachweise dafür erbracht, dass der Gesundheitszustand bei der Geburt Aussagen über den voraussichtlichen Lebenserfolg ermöglicht. Dieser Aspekt zeigt sich in Abbildung 1, die auf Daten zu Kindern aus der US-amerikanischen National Longitudinal Survey of Youth beruht. Es handelt sich dabei um die Kinder

---

6. Sie finden ebenfalls Hinweise auf Auswirkungen von Umweltverschmutzung auf Kinder im Alter von zwei und drei Jahren, obwohl der Effekt nicht genau geschätzt wird, wenn fixe Effekte der Mütter in die Modelle einbezogen werden. Auf ähnliche Weise weist Lüchinger (2009) nach, dass dank der Senkung der Schwefeldioxidemissionen, die zwischen 1985 und 2003 bei deutschen Kraftwerken durchgesetzt wurde, jährlich zwischen 860 und 1.600 weniger Kleinkinder sterben.

der ursprünglichen Teilnehmer an dieser Studie, die 1978 zwischen 14 und 21 Jahre alt waren. Ihre Kinder sind jetzt junge Erwachsene. Abbildung 1 stellt eine These dar, die auch von anderen Autoren (siehe Case und Paxson 2008, 2010, Currie und Thomas 2001, Cunha und Heckman 2008, Cunha, Heckman und Schennach 2010, Chetty et al. 2010) vertreten wird: dass Indikatoren von Humankapital, die in frühen Phasen des Lebens gemessen werden, eine Prognose zum Lebenserfolg erlauben.



Anmerkungen: Dargestellt sind Korrelationen zwischen dem mittleren Lohnverdienst im Alter von 24 bis 27 Jahren (als Größen und Logarithmen) und den Umständen der frühen Kindheit. Das mittlere Lohnverdienst wird als Durchschnitt aller gemeldeten Lohnverdienste im Alter von 24, 25, 26 und 27 Jahren (einschließlich Lohnverdienst in Höhe von 0) ermittelt. Der Logarithmus des Lohnverdienstes wird als natürlicher Logarithmus des mittleren Lohnverdienstes (einschließlich Lohnverdienst in Höhe von 0) gemessen. Die mittleren Testergebnisse werden als Mittelwert aller gültigen PIAT-Tests im Bereich Mathematik und Leseverständnis sowie aller gültigen PPVT-Tests bis zum Alter von sechs Jahren errechnet. Das Geburtsgewicht versteht sich in US-amerikanischen Pfund gemäß der Meldung durch die Mutter. Für diese Abbildungen werden die Testergebnisse in Klassen von fünf Punkten (0–5, 6–10 usw.), das Geburtsgewicht in Klassen von jeweils einem halben US-amerikanischen Pfund eingeteilt. Jeder Datenpunkt repräsentiert das mittlere Ergebnis für alle Beobachtungen in der jeweiligen Klasse, wobei die Größe des Punkts proportional zur Anzahl der Beobachtungen in dieser Klasse ist. Die gepunktete Linie stellt die geschätzten Werte aus einer nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführten Regression des Einkommensmaßes auf die Umstände der frühen Kindheit aus den zugrunde liegenden Daten dar. Die Daten stammen aus dem Datensatz der NLSY79, in dem Mutter und Kind verknüpft sind. Die Stichprobe beschränkt sich auf zwischen 1980 und 1988 geborene Personen mit gültigen Beobachtungen des Geburtsgewichts und der PPVT-/PIAT-Testergebnisse sowie mindestens einer gültigen Beobachtung des Lohnverdienstes im Alter zwischen 24 und 27 Jahren; Personen mit sehr niedrigem und sehr hohem Geburtsgewicht (< 1.000 Gramm und > 5.100 Gramm) werden von der Stichprobe ausgeschlossen. Die resultierenden Stichproben enthalten 1.330 Personen (Panel a), 1.216 Personen (Panel b), 2.013 Personen (Panel c) und 1.825 Personen (Panel d).

**Abbildung 1** Korrelation zwischen den Umständen der frühen Kindheit und dem Einkommen im Erwachsenenalter

Bemerkenswert an Abbildung 1 ist, dass die Verbindung zwischen Geburtsgewicht und Lebenserfolg in dieser Stichprobe fast genau so deutlich ist wie die Verbindung zwischen Testergebnissen und Lebenserfolg. Epidemiologen wie Barker (1998) haben einen starken

## Ungleichheiten bei der Geburt

Zusammenhang zwischen dem Gesundheitszustand bei der Geburt und der zukünftigen Gesundheit nachgewiesen, konzentrierten sich aber nicht auf Zielparameter wie Einkommen und Hochschulstudium.

Einige der aussagekräftigsten Studien, die auf einen Kausalzusammenhang zwischen dem Gesundheitszustand bei der Geburt und dem Lebenserfolg hinweisen, ziehen große Stichproben heran und zeigen, dass bei Geschwistern oder Zwillingen die Kinder mit dem niedrigeren Geburtsgewicht als Erwachsene geringere Erfolge aufweisen: Sie sind in der Schule weniger erfolgreich, schneiden bei Tests schlechter ab, nehmen in größerem Ausmaß Behindertenprogramme in Anspruch, wohnen seltener in Gegenden mit hohem Durchschnittseinkommen und verdienen weniger (Black, Devereaux und Salvanes 2007, Oreopoulos et al. 2008, Currie und Moretti 2007, Royer 2009).

Extrapoliert man beispielsweise die Schätzungen aus Black et al. (2007) auf die USA, erhält man Hinweise darauf, dass, wenn das mittlere Geburtsgewicht bei Müttern mit allgemein bildendem Schulabschluss dem mittleren Geburtsgewicht bei Müttern mit Hochschulabschluss entspräche, das Einkommen der Söhne um zwei Prozent und die Wahrscheinlichkeit eines Schulabschlusses bei den Töchtern um ein Prozent zunehmen würde.

Das Geburtsgewicht ist das am weitesten verbreitete Maß für die Gesundheit eines Fötus und wird oft als Gesamtmaß angesehen. Es gibt jedoch Gründe zu der Annahme, dass dieses Maß die Gesundheit eines Fötus nicht vollumfänglich abbildet (Almond, Chay und Lee 2005). Ein wichtiger Einwand beruht darauf, dass ein Fötus üblicherweise im letzten Schwangerschaftsdrittel am meisten Gewicht gewinnt, während viele Studien darauf hinweisen, dass negative Ereignisse während des ersten Drittels besonders schädlich sind. Somit ist das Geburtsgewicht unter Umständen kein besonders genaues Maß für viele der wichtigsten Probleme.

Direkte Untersuchungen der langfristigen Effekte von negativen, die Gesundheit des Fötus betreffenden Ereignissen verweisen meist auf deutliche, anhaltende Auswirkungen. Beispielsweise analysieren Almond, Edlund und Palme (2009) die Wirkung des radioaktiven Niederschlags in Folge der Tschernobyl-Katastrophe. Manche Gegenden Schwedens waren von der Strahlung betroffen, andere nicht. Aufgrund der Untersuchung von Kohorten in betroffenen und nicht betroffenen Gebieten sowie von Kohorten, die sich kurz vor und während des Nuklearunfalls im Mutterleib befanden, kamen die Autoren der Studie zu folgenden Ergebnissen: Bei Kindern, die der Strahlung ausgesetzt gewesen waren, lag die Wahrscheinlichkeit eines Gymnasialbesuchs um drei Prozent niedriger, und die Testergebnisse im Fach Mathematik waren um sechs Prozent schlechter als bei anderen Kindern.

Almond et al. (2010) nutzen ein ähnliches kohortenbasiertes Studienmodell und weisen nach, dass die chinesische Hungersnot von 1959 bis 1961 dramatische Auswirkungen auf ungeborene Kinder hatte: Die betroffenen Männer waren mit neun Prozent höherer Wahrscheinlichkeit Analphabeten und mit sechs Prozent höherer Wahrscheinlichkeit arbeitslos. Für die betroffenen Frauen ergaben sich Werte von sechs bzw. drei Prozent. Almond (2006) analysiert die langfristigen Effekte der Influenzaepidemie von 1918 und kommt zu dem Schluss, dass die während des Höhepunkts der Epidemie im Mutterleib befindlichen Personen später ein um sechs Prozent niedrigeres Einkommen hatten und mit 1,5 Prozent höherer Wahrscheinlichkeit unter der Armutsschwelle lebten als direkt vor der Epidemie geborene Menschen.

Kelly (2009) untersucht die Effekte der Grippeepidemie von 1957 in Großbritannien. Sie findet heraus, dass eine um eine Standardabweichung höhere Stärke der Epidemie zu einer Verschlechterung der Testergebnisse von elfjährigen Kindern, die sich während der Epidemie im Mutterleib befanden, in Höhe von einer halben Standardabweichung führte. Außerdem stellt sie Auswirkungen auf das Geburtsgewicht fest, doch nur bei den Kindern der Mütter in schlechtester

gesundheitlicher Verfassung. Somit deuten ihre Ergebnisse darauf hin, dass das Geburtsgewicht als Maß mit statistischem Rauschen anzusehen ist, das nicht unbedingt die vollständigen Auswirkungen gesundheitlicher Negativereignisse im Mutterleib widerspiegelt.

#### *1.4 Weitergabe eines schlechten Gesundheitszustands bei der Geburt an Folgegenerationen*

Die oben vorgestellten Forschungsbeiträge konzentrieren sich auf die Rolle des Gesundheitszustands bei der Geburt für den Lebenserfolg des jeweiligen Individuums. Wirtschaftswissenschaftler konnten aber auch nachweisen, dass der Gesundheitszustand der Mutter bei ihrer Geburt von großer Bedeutung für die Gesundheit ihres Kindes ist. So legt etwa Costa (1998) dar, dass ein Großteil der Unterschiede beim Geburtsgewicht, die sich im Laufe des 20. Jahrhunderts beobachten ließen, auf Unterschiede der gesundheitlichen Veranlagung der Mütter in frühem Alter zurückzuführen ist.

Currie und Moretti (2007) suchen nach Interaktionen zwischen dem Gesundheitszustand der Mutter und dem Gesundheitszustand des Säuglings bei der Geburt. Dazu ziehen sie eine große Stichprobe von Schwestern aus Kalifornien heran, die auf Geburtsurkunden aus den 1960er bis zu den 1990er Jahren basiert. Beim Vergleich der Schwestern stellte sich heraus, dass eine in armen Verhältnissen geborene Schwester (bestimmt durch die Postleitzahl der Großmutter, die auf einen Wohnort in einer armen Gegend hinweist) eine höhere Wahrscheinlichkeit für ein niedriges Geburtsgewicht aufwies. Zudem „vererbte“ eine Frau, die selbst mit niedrigem Geburtsgewicht auf die Welt gekommen war, mit höherer Wahrscheinlichkeit als ihre Schwester das niedrige Geburtsgewicht an ihre eigenen Kinder weiter, wenn sie laut Postleitzahl in einer armen Gegend lebte. Aus diesem Ergebnis lässt sich folgern, dass ein niedriger sozioökonomischer Status den negativen Effekt niedrigen Geburtsgewichts verstärkt und das Kind mit höherer Wahrscheinlichkeit ebenfalls ein niedriges Geburtsgewicht aufweisen wird.

Als Gesamtergebnis lässt sich festhalten, dass bei der Geburt starke gesundheitliche Ungleichheiten bestehen. Trotz der anhaltenden Stabilität dieser Ungleichheiten wissen wir, dass der Gesundheitszustand bei der Geburt sich durch vielerlei Maßnahmen beeinflussen lässt. Als weitere Erkenntnis lässt sich verbuchen, dass der Gesundheitszustand bei der Geburt kausale Auswirkungen auf den verschiedentlich messbaren Lebenserfolg der jeweiligen Personen sowie deren Kinder hat.

## **2. Gesundheitszustand bei der Geburt und ökologische Gerechtigkeit**

Die vorangehende Erörterung deutet darauf hin, dass viele zunächst angeboren erscheinende Unterschiede möglicherweise eher das Produkt von Umweltfaktoren sind. Der zweite Teil dieses Beitrags konzentriert sich auf einen solchen Faktor: die pränatale Einwirkung von Umweltverschmutzung. Die oben besprochenen Forschungsbeiträge weisen darauf hin, dass unterschiedliche Umwelteinwirkungen eng mit dem Wohnort zusammenhängen könnten. Beispielsweise sind sehr arme Wohngegenden mit schlechteren Werten bei der Geburt assoziiert. Außerdem sind die Kinder in bestimmten Gebieten stärkeren Gefährdungen durch Abgase ausgesetzt, die sich ebenfalls sehr negativ auf den Gesundheitszustand bei der Geburt auswirken.

Die wirtschaftswissenschaftliche Literatur legt implizit nahe, dass armen Schichten und Minderheiten angehörende Kinder womöglich deshalb mit höherer Wahrscheinlichkeit Umweltverschmutzung ausgesetzt sind, weil ihre Eltern mit geringerer Wahrscheinlichkeit aus ökologisch bedenklichen Gegenden wegziehen. Wenn Umweltverschmutzung niedrigere Immobilienpreise mit sich bringt, werden verschmutzte Gegenden unter Umständen attraktiver für

## Ungleichheiten bei der Geburt

arme Familien. Eine alternative Erklärung wäre, dass manche Bevölkerungsgruppen schlechter in der Lage sind, Umweltgefahren zu verstehen und darauf zu reagieren. Bisher hat es überraschend wenige Anläufe gegeben, diese Zusammenhänge direkt durch die Untersuchung der Wohnmobilität zu überprüfen. Einige entsprechende Versuche werden nachstehend erörtert. Eine dabei zutage tretende Tatsache ist, dass die Beantwortung dieser Fragen wesentlich klarer ausfällt, wenn man Zugriff auf kontinuierlich erhobene, geografisch sehr fein ausdifferenzierte Daten hat.

Der hier verwendete Datensatz verknüpft Informationen auf individueller Ebene zu etwa elf Millionen Geburten in fünf großen US-amerikanischen Bundesstaaten (Florida, Michigan, New Jersey, Pennsylvania und Texas) zwischen 1989 und 2003 mit Informationen zu zwei Verschmutzungsquellen: Standorte und Anlagen, für die Zahlungen aus dem US-amerikanischen Entschädigungsfonds für Umweltschäden (Superfund) fließen und die im Schadstoffemissionsregister (Toxic Release Inventory, TRI) der Umweltbehörde aufgeführt sind.

1980 kam es zu Protesten gegen eine Giftmülldeponie in Love Canal (New York), die bei den Anwohnern massive Gesundheitsbeschwerden verursachte. In der Folge wurden Vorschriften zur Sanierung industrieller Altlasten erlassen (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act), die als „Superfund“ bekannt sind.<sup>7</sup> Der Superfund hatte zum Ziel, einen Mechanismus zu schaffen, mit dem die Sanierung an den am meisten mit Altlasten verseuchten Standorten eingeleitet werden sollte. Mehr als 1.500 Standorte in den USA erfüllen die Bedingungen für eine derartige Sanierung; davon sind 426 in unserer Stichprobe enthalten. Die Superfund-Daten ähneln den von Greenstone und Gallagher (2008) sowie den von Currie, Moretti und Greenstone (2011) verwendeten.<sup>8</sup>

Das Schadstoffemissionsregister (Toxic Release Inventory, TRI) wurde durch das Gesetz über die Planung von Notfällen und das Informationsrecht der Öffentlichkeit (Emergency Planning, Community Right to Know Act, EPCRA) als Reaktion auf die Katastrophe von Bhopal eingeführt. Dieses Unglück verlieh der Forderung Nachdruck, dass die lokale Bevölkerung ein Recht habe zu erfahren, welche gefährlichen Chemikalien in ihrem Umfeld eingesetzt oder hergestellt werden. Laut EPCRA müssen Produktionsanlagen – wenn sie den SIC-Codes 2000 bis 3999 entsprechen, mehr als 10 Vollzeitmitarbeiter beschäftigen und aufgelistete Giftstoffe in über den Grenzwerten liegenden Mengen verwenden oder produzieren – alle Freisetzungen zum Zweck der Veröffentlichung der Umweltbehörde melden.<sup>9</sup>

---

7. Love Canal, ein Stadtviertel von Niagara Falls (US-Bundesstaat New York), erlangte durch die Entdeckung Bekanntheit, dass es, einschließlich seiner Schule, auf 21.000 Tonnen gefährlichen chemischen Abfällen wie Dioxin errichtet worden war. Bauaktivitäten an diesem Standort setzten Schadstoffe aus dem Abfall frei, und es traten schwerwiegende Gesundheitsschäden auf. Nach einiger Zeit schritt der Staat ein und evakuierte die Anwohner.

8. Die Daten wurden von der dem Superfund gewidmeten Internetseite der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency, EPA) herunter geladen (<http://cfpub.epa.gov/supercpad/cursites/srchsites.cfm>, Zugriff am 17.09.2008). Jeder Standort, der auf der „Nationalen Prioritätenliste“ (National Priorities List, NPL) aufgeführt ist, verfügt über eine eigene Internetseite. Die Daten auf diesen Seiten wurden mit Hilfe eines dafür programmierten Python-Skripts von HTML in ein kommagetrenntes Format umgewandelt. Wir setzten den Beginn der Sanierung auf das Anfangsdatum der ersten Abhilfemaßnahme (Remedial Action) nach dem Eintrag eines Entscheids (Record of Decision). Das Ende der Sanierung wurde als Fertigstellungsdatum (Construction Complete) kodiert. War kein derartiges Datum angegeben, wurde davon ausgegangen, dass die Sanierung noch nicht abgeschlossen war.

9. Die Anlagenbetreiber müssen für jede Substanz ein eigenes Formular ausfüllen und spezifizieren, ob die Freisetzung in den Boden, ins Wasser oder in die Luft erfolgte. Wie Currie und Schmieder (2009) konzentriere ich mich auf in die Luft erfolgte Freisetzungen, weil die in der Nähe einer Industrieanlage lebenden Menschen ihnen mit höherer Wahrscheinlichkeit ausgesetzt sind als Freisetzungen ins Wasser oder in den Boden. Giftige Freisetzungen müssen jeweils bis zum 1. Juli des folgenden Kalenderjahres gemeldet werden. Die Einhaltung der Meldepflicht und die Qualität der Daten wurden in mehreren Studien untersucht (vgl. Brehm und Hamilton 1996, Natan und Miller 1998,

## Janet Currie

Da die Daten den Wohnort der Mütter enthalten, kann die Entfernung in Metern von einem Standort berechnet werden, der unter den Superfund fällt oder der im TRI gelistete Substanzen verwendet bzw. herstellt. Unsere Stichprobe ist auf einzeln geborene Kinder beschränkt.

Bezüglich dieser Daten ist zunächst die Frage zu klären, ob Kinder von wenig gebildeten und einer Minderheit angehörigen Frauen tatsächlich mit höherer Wahrscheinlichkeit im Mutterleib Schadstoffen ausgesetzt sind. Zu diesem Thema gibt es abseits der Wirtschaftswissenschaften umfassende Literatur, die in diesem Zusammenhang von „ökologischer Gerechtigkeit“ spricht. Bereits durchgeführte Studien kommen zu gemischten Ergebnissen. Ein zentrales Problem ist, dass diese Studien üblicherweise Daten auf der Ebene von Verwaltungsbezirken verwenden. Beispielsweise ist es nicht selten, dass Studien zur ökologischen Gerechtigkeit zu dem Ergebnis kommen, dass Verwaltungsbezirke mit Produktionsanlagen, die Giftstoffe freisetzen, sowohl einen hohen Anteil an afroamerikanischen als auch an gut verdienenden Bewohnern aufweisen. Dieses Ergebnis könnte einfach die Tatsache widerspiegeln, dass Verwaltungsbezirke mit Produktionsanlagen tendenziell städtischer sind als andere.

Eine zweite, damit in Verbindung stehende Problematik ergibt sich daraus, dass viele Studien nur wenige Kontrollvariablen außer der Ethnie enthalten, die jedoch eine Korrelation mit dem Leben in verschmutzten Gebieten und schlechten Geburtsparametern aufweisen könnte. Beispielsweise rauchen arme weiße Frauen mit höherer Wahrscheinlichkeit als nicht arme weiße Frauen. Diese Tatsache könnte Schätzungen über den Effekt des Wohnorts verfälschen. Allerdings haben wir ja bereits erörtert, dass Umweltverschmutzung bei Raucherinnen einen stärkeren negativen Einfluss auf die Geburtsparameter hat als bei Nichtraucherinnen.

Eine dritte Problematik ist die Ausrichtung vieler Studien auf eine bestimmte Stadt oder ein bestimmtes Gebiet, was eine Verallgemeinerung oder Aufdeckung regionaler Muster erschwert. Durch den Einsatz von Daten auf der Ebene von Einzelpersonen für Millionen Geburten in fünf großen US-Bundesstaaten und die Zuordnung des genauen Wohnorts der Mutter ist es unserer Studie hingegen möglich, die Frage nach der ökologischen Gerechtigkeit genauer zu beantworten.

Die Abbildungen 2a und 2b zeigen Schätzungen linearer Wahrscheinlichkeitsmodelle folgender Form:

$$\text{Pr}(\text{Wohnort} < 2.000 \text{ m von der Anlage}) = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 \text{PLZ} + \beta_3 \text{Jahr} + \varepsilon, \quad (1)$$

wobei die abhängige Variable aussagt, ob die einzelne Mutter innerhalb von 2.000 m Umkreis von einer Anlage mit Giftstoffen wohnt. Der Vektor  $X$  enthält Kontrollvariablen für die Ethnie der Mutter, den Bildungsstand der Mutter (weniger als allgemein bildender Schulabschluss, allgemein bildender Schulabschluss, Hochschulbesuch, Hochschule oder darüber), das Alter der Mutter (unter 20 Jahre, 20 bis 24 Jahre, 25 bis 29 Jahre, 30 bis 34 Jahre, 35 bis 39 Jahre oder über 40 Jahre), Anzahl der Geburten (1, 2, 3, 4 oder mehr) sowie Geschlecht des Kindes. Wenn Kontrollvariablen fehlen, enthalten die Regressionen Indikatoren für fehlende Werte. Die Modelle beinhalten fixe Effekte hinsichtlich der Postleitzahl, um andere Merkmale des Wohnorts zu kontrollieren, sowie Indikatoren für jedes Geburtsjahr. Standardfehler sind auf Ebene von Verwaltungsbezirk und Jahr konzentriert, um Korrelationen innerhalb dieser Zellen zu ermöglichen.

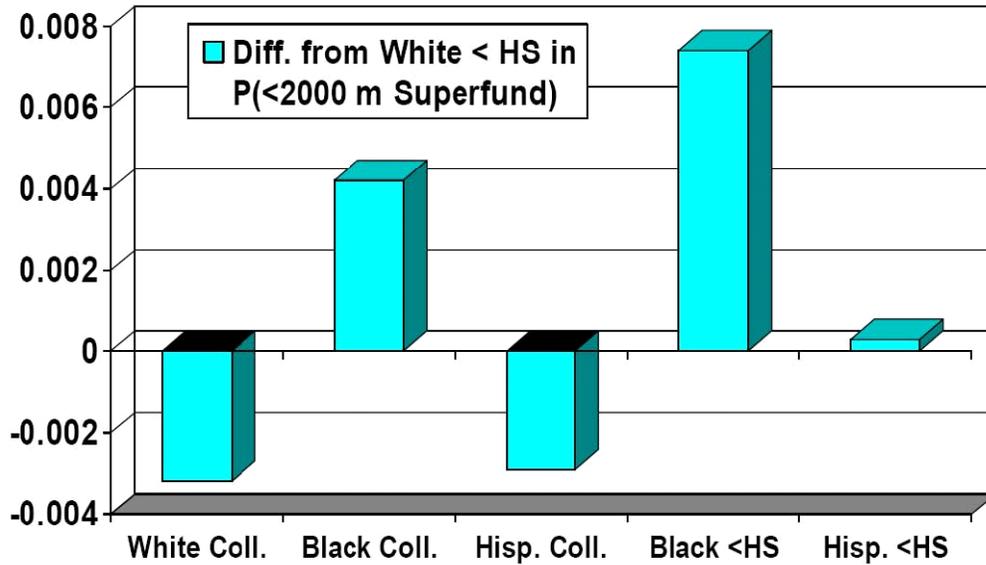
Abbildung 2a zeigt die geschätzte Wahrscheinlichkeit, in der Nähe eines Superfund-Standorts zu leben, für verschiedene Gruppen im Vergleich zu einer weißen Mutter mit einer Bildungslaufbahn

---

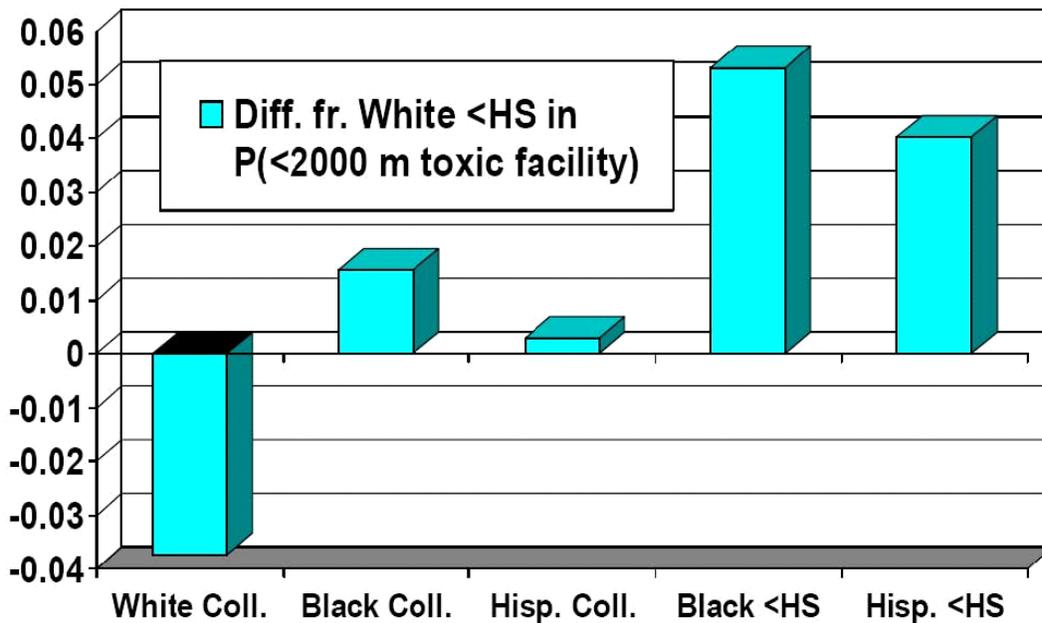
de Marchi und Hamilton 2006, Koehler und Spengler 2007). Obwohl diese Untersuchungen einige Verstöße gegen die Meldepflicht aufdeckten, wird diese im Allgemeinen streng befolgt, und Änderungen der gemeldeten Freisetzungen lassen sich auf Veränderungen des Anlagenbetriebs oder des Produktionsniveaus zurückführen.

## Ungleichheiten bei der Geburt

von unter zwölf Jahren. Die Wahrscheinlichkeit, in der Nähe eines solchen Ortes zu leben, ist für weiße Mütter mit Hochschulbildung am geringsten. Auffällig ist, dass die Wahrscheinlichkeit, in der Nähe eines Superfund-Standorts zu leben, für schwarze Mütter mit Hochschulbildung höher ist als für weiße Mütter, die die allgemein bildende Schule abgebrochen haben.



**Abbildung 2 a:** Eigenschaften der Mutter und Wahrscheinlichkeit eines Wohnorts innerhalb von 2000 m Umkreis um einen Standort mit gefährlichen Abfällen



**Abbildung 2 b:** Eigenschaften der Mutter und Wahrscheinlichkeit eines Wohnorts innerhalb von 2000 m Umkreis um einen Standort mit Giftstoffen

Abbildung 2b zeigt, dass das Verhältnis zwischen den Merkmalen der Mutter und einem Wohnort in der Nähe eines Standorts mit TRI-Giftstoffen von einem ähnlichen Muster bestimmt wird. Insgesamt lebte fast die Hälfte der in der Stichprobe enthaltenen Individuen im Umkreis von bis zu 2.000 m von einem TRI-relevanten Standort. Wieder zeigte sich, dass weiße Mütter mit Hochschulstudium mit der geringsten Wahrscheinlichkeit in der Nähe einer entsprechenden Anlage leben, während Mütter der afroamerikanischen und lateinamerikanischen Ethnien mit höherer Wahrscheinlichkeit einen derartigen Wohnort haben.

Diese Schätzungen bestätigen Aussagen der Literatur zur ökologischen Gerechtigkeit, nach denen Minderheiten und Menschen von niedrigerem sozioökonomischem Status mit höherer Wahrscheinlichkeit potenziell schädlichen Giftstoffen ausgesetzt sind. All dies deutet darauf hin, dass nur fein genug ausdifferenzierte Daten eine eindeutige Antwort auf diese Frage liefern können.

### *2.1 Abstimmung mit den Füßen*

Auch die Frage, ob Mütter umziehen, wenn sich Änderungen der Umweltbedingungen ergeben, kann auf Grundlage dieser Daten untersucht werden. Zahlreiche Studien haben diese Frage unter Verwendung hedonischer Modelle zu Immobilienpreisen untersucht.<sup>10</sup> Beispielsweise nutzen Chay und Greenstone (2005) die Diskontinuität, die in Folge der Einführung des Gesetzes zur Luftreinhaltung entstand, für die Analyse sinkender Luftverschmutzung zwischen 1970 und 1980. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass sich die starke Minderung der Umweltverschmutzung, die in Verwaltungsbezirken erforderlich war, in denen die Umweltstandards nicht eingehalten wurden, in den Immobilienpreisen niederschlug.

Doch die geschätzten Effekte von ökologischen Verbesserungen auf Immobilienpreise unterscheiden sich oft stark von Studie zu Studie (Smith und Huang 1995). So fanden etwa Bui und Mayer (2003) auf der Ebene von Postleitzahlen keinerlei Auswirkung von giftigen Freisetzungen auf die Immobilienpreise. Mitsunari und Oberholzer-Gee (2006) dagegen kommen zu dem Ergebnis, dass die durchschnittlichen Immobilienpreise nach der ersten Veröffentlichung der TRI-Daten im Juni 1989 nachgaben, und zwar am meisten im Fall von Immobilien, die sich in weniger als einer halben Meile Entfernung von einer Umwelt verschmutzenden Anlage befanden.

Aufgrund der beschränkten Aussagekraft von Daten und hedonischen Modellen in Hinblick auf die Immobilienpreise ist es sinnvoll, das Augenmerk direkter darauf zu richten, ob die Menschen „mit den Füßen abstimmen“, wenn sich Änderungen an den Anlagen in der Nähe des Wohnorts ergeben (Tiebout 1956). Ein offensichtlicher Aspekt, der die Validität der Daten einschränkt, ist die Tatsache, dass Immobilienpreise nur dann beobachtbar sind, wenn Immobilien den Eigentümer wechseln. Führt also ein negativer Umstand dazu, dass Immobilien nicht verkauft werden oder leer stehen, lässt sich dies schwer an den Daten zu Immobilienpreisen ablesen. Zweitens enthalten Daten zu Immobilienpreisen oft nur in beschränktem Maße Informationen über die Merkmale der Gebäude, so dass die betrachteten und die Häuser der Kontrollgruppe nur schwerlich verglichen werden können. Drittens könnte es sich bei den von Umweltverschmutzung am meisten Betroffenen eher um Mieter als um Eigentümer handeln, so dass die entsprechenden Umzüge sich nicht in den Daten niederschlagen.

Einen subtileren Hinweis liefert die Literatur zum „Kippen“ bestimmter Gebiete (vgl. Card, Mas und Rothstein 2008) und zur Homogenisierung von Wohngebieten (Bayer, Ferreira und McMillan 2007). Demnach kann sich der Charakter einer Wohngegend deutlich verschieben, ohne dass es zu

---

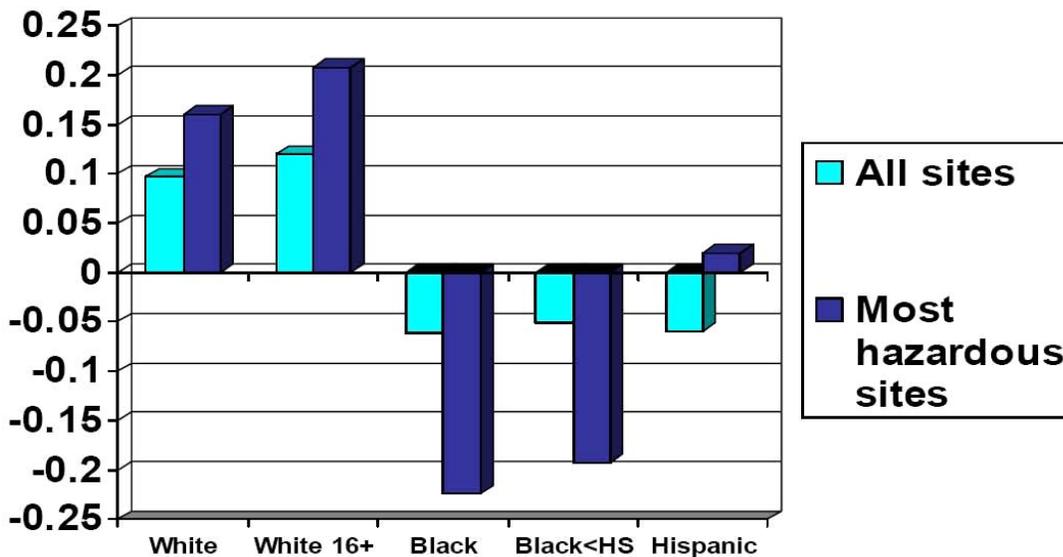
10. Vgl. Smith und Huang (1995) sowie Kuminoff, Smith und Timmins (2010) zu einem Überblick über entsprechende Veröffentlichungen.

## Ungleichheiten bei der Geburt

einer Änderung der Immobilienpreise kommen muss. So schlussfolgern etwa Bayer, Ferreira und McMillan, dass Präferenzen für eine ethnische Trennung im Allgemeinen auch erfüllt werden können, ohne dass sich dies in den Marktpreisen niederschlagen muss.

Einige wenige vorangehende Studien haben die Beziehung zwischen ökologischen Verbesserungen und Mobilität direkt untersucht. Cameron und McConaha (2006) etwa nutzen Zensus-Daten, um zu analysieren, wie sich die demografischen Merkmale der Anwohner von Superfund-Standorten nach der Sanierung ändern. Unter Verwendung der für den Zensus eingesetzten Untersuchungsgebiete finden sie jedoch für jeden Standort unterschiedliche Muster. Auch Greenstone und Gallagher (2008) nutzen Daten auf Ebene der für den Zensus verwendeten Untersuchungsgebiete und bemerken nach der Superfund-Sanierung wenig Veränderung an der demografischen Zusammensetzung.

Banzhaf und Walsh (2008) legen ein Raster aus Kreisen mit einer halben Meile Durchmesser über Kalifornien. Sie konzentrieren sich auf die Kreise, die eine TRI-Anlage beinhalten, und untersuchen, ob Gebiete mit zunehmenden/sinkenden giftigen Freisetzungen eine Zu- oder Abnahme der Bevölkerung zwischen 1990 und 2000 verbuchen. Das größte Problem ist, dass sich in diesen Wohngebieten zwischen 1990 und 2000 weitere Faktoren verändert haben könnten - beispielsweise führen Anlagenschließungen zu einem verminderten Ausstoß von Giftstoffen, vernichten aber möglicherweise gleichzeitig Arbeitsplätze.



**Abbildung 3:** Effekt einer Superfund-Sanierung auf demografische Merkmale (Koeffizienten für „nach Sanierung\*Nähe/anfänglicher Anteil in Gruppe“)

Abbildung 3 stellt Schätzungen aus Modellen der folgenden Form dar:

$$\text{Pr}(\text{Ethnie der Mutter}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Nähe} + \beta_2 \text{Nähe} * (\text{während Sanierung}) + \beta_3 \text{Nähe} * (\text{nach Sanierung}) + \beta_4 \text{PLZ} + \beta_5 \text{Jahr} + \varepsilon, \quad (2)$$

wobei „Nähe“ als Wohnort innerhalb von 2.000 m Umkreis um einen Superfund-Standort definiert ist; „während Sanierung“ bedeutet, dass eine Sanierung begonnen, aber noch nicht fertiggestellt

wurde, und „nach Sanierung“ weist auf eine abgeschlossene Sanierung hin.<sup>11</sup> PLZ und Jahr werden wie in Modell (1) definiert. In diesem Fall bezieht sich die Zeitangabe auf den Zeitpunkt der Zeugung, und Kinder, die bis zu vier Jahre vor beziehungsweise mehr als vier Jahre nach der Sanierung geboren sind, werden von der Stichprobe ausgeschlossen. In mehr als 5.000 m Entfernung von einem Superfund-Standort geborene Kinder sind ebenfalls ausgeschlossen, damit eine Vergleichsgruppe entsteht, die den Müttern ähnelt, die näher an einem Superfund-Standort leben.

Der interessanteste Koeffizient ist  $\beta_3$ , der als Maß dafür interpretiert werden kann, wie stark die Gegend rund um einen Superfund-Standort nach der Sanierung beispielsweise ethnisch „weißer“ geworden ist. Dies kann etwa durch steigende Immobilienwerte nach einer Sanierung geschehen (Gamper-Rabindran und Timmins 2010). Doch das ist nicht der einzig denkbare Mechanismus. Möglicherweise legen verschiedene ethnische Gruppen im Durchschnitt unterschiedlichen Wert auf ökologische Faktoren. Und schließlich kann die Beseitigung eines störenden Faktors andere Merkmale einer Wohngegend stärker hervorheben, und diese können wiederum von verschiedenen ethnischen Gruppen unterschiedlich gewichtet werden (wie bei Banzhaf und Walsh 2008).

Es ist nicht eindeutig, welches Vorzeichen für  $\beta_2$  zu erwarten ist. Einerseits könnten die Menschen als Folge einer laufenden Sanierung steigende Immobilienpreise annehmen. Andererseits kann die laufende Sanierung an sich Unannehmlichkeiten für die Anwohner mit sich bringen und erinnert ständig an die Existenz des Superfund-Standorts.

Abbildung 3 zeigt, dass Gebiete in unmittelbarer Nähe von Superfund-Standorten tatsächlich innerhalb von vier Jahren nach der Sanierung ethnisch „weißer“ werden. Die Effekte sind für die gefährlichsten Standorte, also diejenigen, die im ersten Drittel des Systems zur Einstufung von Gefährdungen (Hazard Ranking System, HRS) aufgelistet sind, sogar noch deutlicher. In der Nähe derartiger Standorte lässt sich zudem nach der Sanierung ein signifikanter Wegzug von Anwohnern schwarzer Hautfarbe feststellen. Bei Menschen weißer Hautfarbe wirkt der Effekt prozentual stärker auf Hochschulabsolventen; bei Menschen schwarzer Hautfarbe wirkt er prozentual schwächer auf Personen mit abgebrochener allgemein bildender Schullaufbahn. Daraus lässt sich ableiten, dass die Bildung eine wichtige Rolle für die Reaktion auf Umweltfaktoren spielt.

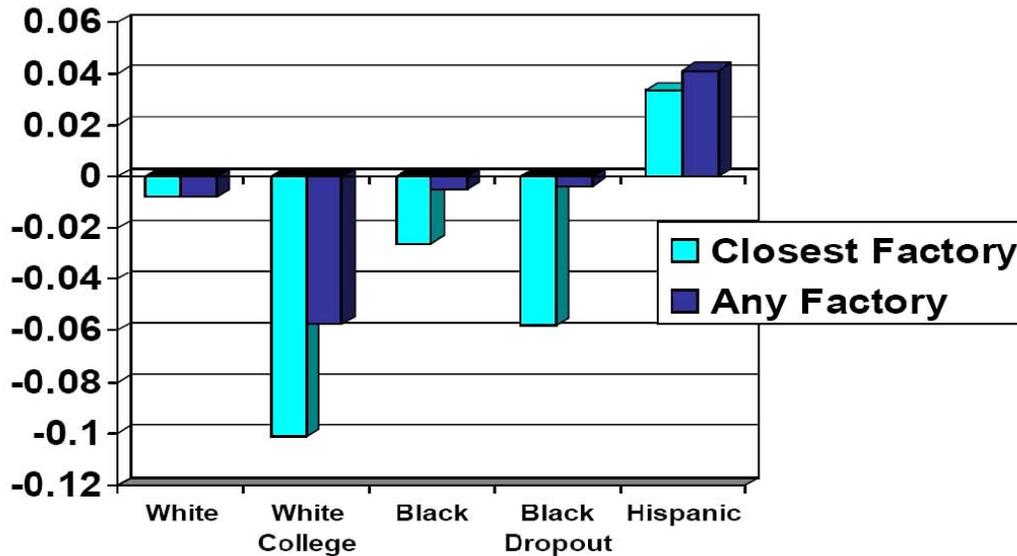
Möglicherweise ist dies der Fall, weil Bildung Menschen bei der Verarbeitung von Informationen hilft. Die reine Wirkung von Informationen wiederum kann beurteilt werden, indem man die Reaktionen auf die Änderungen der Meldepflicht im Rahmen des TRI-Programms untersucht. So wurden 1999 in den USA die Grenzwerte für die Meldepflicht von persistenten, bioakkumulativen und toxischen Substanzen (PBT) sehr stark abgesenkt. Die Mengen, ab denen eine Meldung erforderlich war, wurden von 10.000 amerikanischen Pfund auf 100 oder 10 Pfund (im Fall von Dioxin auf 0,1 Gramm) herabgesetzt. Die neuen Berichte mussten erstmals 2001 abgegeben werden und wurden im Juni 2002 veröffentlicht. Aufgrund der geänderten Bestimmungen begann für 79 bislang nicht betroffene Produktionsbetriebe eine Meldepflicht für PBT. In den meisten Fällen meldeten diese Betriebe aber bereits den Ausstoß anderer Chemikalien. Man kann davon ausgehen, dass Menschen mit Wohnort in der Nähe einer Anlage, die möglicherweise giftige Chemikalien freisetzt, sich dessen bewusst sind. Daher lässt sich an der Anzahl der Menschen, die als Reaktion auf die neuen PBT-Meldepflichten aus der Gegend wegziehen, ablesen, wie viele von

---

11. In unserer Stichprobe misst ein durchschnittlicher Superfund-Standort etwa zwei Quadratkilometer. Daher müssen die Anwohner in einem Umkreis von etwa 2.000 m um die Adresse des Superfund-Standorts in die Untersuchung aufgenommen werden, wenn genügend Menschen für eine aussagekräftige Analyse betrachtet werden sollen.

## Ungleichheiten bei der Geburt

ihnen auf die Bekanntmachung reagieren, dass die Anlage eine besonders gefährliche Chemikalie wie etwa Arsen oder Quecksilber freisetzt.<sup>12</sup>



**Abbildung 4:** Effekte neuer PBT-Informationen auf die Merkmale von Müttern in der Nähe von TRI-Standorten (Koeffizient für „Nähe\*neue Informationen/Grundwert“)

Abbildung 4 stellt Schätzungen aus Modellen der folgenden Form dar:

$$\Pr(\text{Ethnie der Mutter}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Nähe} + \beta_2 \text{Nähe} * (\text{nach Ankündigung}) + \beta_3 \text{PLZ} + \beta_4 \text{Jahr} + \varepsilon, \quad (3)$$

wobei sich „nach Ankündigung“ auf jegliche Zeit nach Einführung der neuen Meldepflichten bezieht; die anderen Variablen sind wie in Modell (2) definiert. Das Modell wurde auf der Grundlage von Daten geschätzt, die aus einer Zeitspanne von sieben bis anderthalb Jahren vor den ersten Berichten gemäß den neuen Meldepflichten stammen, und berücksichtigt ausschließlich Geburten innerhalb von 4.000 m Umkreis von einem TRI-Standort.

Abbildung 4 vergleicht zwei Fälle. Im ersten reicht die am nächsten zur jeweiligen Frau gelegene Anlage zum ersten Mal einen Bericht ein. Im zweiten reicht jegliche Anlage innerhalb von 2.000 m vom Wohnort der Frau zum ersten Mal einen Bericht ein. An der Abbildung lässt sich die Wahrscheinlichkeit ablesen, mit der eine weiße schwangere Frau mit Hochschulstudium innerhalb von 2.000 m Umkreis von einer Anlage wohnt, die erstmals unter die Meldepflicht fällt. Dieser

12. Die Interpretation anderer Veränderungen in Bezug auf Meldepflichten ist weniger eindeutig. Beispielsweise wurde 1998 die Meldepflicht auf sieben weitere SIC-Kategorien ausgeweitet (Erzbergbau, Kohlebergbau, Energieversorger, Erdölverladung, Chemikaliengroßhandel, Behandlung giftiger gewerblicher Abfälle sowie Lösemittelrückgewinnung). Die in der Nähe derartiger Betriebe lebenden Menschen konnten vorher nicht wissen, was dort freigesetzt wurde, und könnten möglicherweise durch die Berichte sogar beruhigt worden sein. Die neu unter die Meldepflicht fallenden Unternehmen reichten ihre ersten Berichte 1999 ein, und die Daten wurden im Jahr 2000 veröffentlicht. Der Grenzwert für die Meldung von Blei wurde 2001 auf 100 amerikanische Pfund abgesenkt, und die ersten entsprechenden Berichte konnten im Juni 2003 eingesehen werden. Da die hier verwendete Stichprobe im Jahr 2003 endet, konnten für die Zeit nach diesem Datum keine Untersuchungen durchgeführt werden.

Effekt ist größer als die für die anderen Gruppen geschätzten Effekte, und nur die Schätzungen für weiße Mütter mit Hochschulstudium sind statistisch signifikant.

Dann stellt sich die wichtige Frage, ob es realistisch ist, überhaupt Auswirkungen von Informationen zu finden, und zwar auch im Fall von gut gebildeten Bevölkerungsgruppen. Die US-amerikanische Umweltbehörde stellt zwar TRI-Informationen auf ihrer Internetseite bereit, doch sind diese schwer zu verwenden und zu interpretieren. Allerdings verwenden und veröffentlichen viele Organisationen TRI-Daten, beispielsweise Scorecard: Die Internetseite mit Informationen zu Umweltverschmutzung (<http://www.scorecard.org/env-releases/community.tcl>) und die Forschungsgruppe Public Interest (vgl. New Jersey PIRG 2007) sorgen für eine weite Verbreitung von TRI-Informationen. Es scheint jedoch weiterhin zuzutreffen, dass höher gebildete Menschen mit größerer Wahrscheinlichkeit auf derartige Informationen reagieren.

Manche Forscher argumentieren, dass Minderheiten mit höherer Wahrscheinlichkeit Umweltverschmutzung ausgesetzt sind, weil neue verschmutzende Anlagen mit höherer Wahrscheinlichkeit in vorherrschend von Minderheiten bewohnten Gegenden errichtet werden oder weil Sanierungen eher in wohlhabenden Gebieten durchgeführt werden. Auch wenn es viele Beispiele gibt, die diese These stützen, weisen aktuellere Untersuchungen dieser Mechanismen durch Umweltökonominnen (Gupta, Van Houtven und Cropper 1995, Sigman 2001, Viscusi und Hamilton 1999) darauf hin, dass es sich dabei nicht um die Hauptursache handeln kann. Ein Beitrag jüngerer Datums, der die Senkung von Stickoxidemissionen als Reaktion auf ein verpflichtendes Umweltprogramm untersuchte, fand keine Hinweise darauf, dass die Änderung der Emissionswerte in Abhängigkeit von den demografischen Merkmalen der Anwohner variierte (Fowlie, Holland und Mansur 2009). In Übereinstimmung mit diesen Analysen liegen mir wenig Anhaltspunkte dafür vor, dass die persönlichen Eigenschaften von Müttern, die in der Nähe eines Superfund-Standorts leben, systematisch mit der Wahrscheinlichkeit für Sanierungen zusammenhängen, sofern weitere Merkmale des jeweiligen Wohngebiets berücksichtigt werden.

Die vorangegangene Erörterung wirft mehrere wichtige Fragen auf. Erstens: Welcher Anteil an bestehenden Unterschieden des Gesundheitszustands bei der Geburt lässt sich wahrscheinlich durch die Einwirkung von Umweltgiften erklären? Die Beantwortung dieser Frage erweist sich als schwierig, denn das Wissen über die gesundheitlichen Folgen von Giftstoffen ist rudimentär. Beispielsweise verfügt die US-amerikanische Umweltbehörde für viele im TRI enthaltene Chemikalien über keinerlei Risikoeinschätzung und keinerlei Informationen zu möglichen Schädigungen des menschlichen Fötus durch diese Substanzen.

Schätzungen von Currie und Schmieder (2009) deuten aber darauf hin, dass eine Veränderung der Emissionen von im TRI enthaltenen Substanzen, die bekanntermaßen schädliche Wirkung auf die Entwicklung des Fötus haben, um eine doppelte Standardabweichung die Inzidenz von niedrigem Geburtsgewicht auf der Ebene der Verwaltungsbezirke um 2 Prozent erhöhen würde. Die Auswirkungen auf nahe an den entsprechenden Anlagen lebende Menschen wären wahrscheinlich wesentlich größer. Die Autoren betonen zudem, dass es sich aufgrund der Messabweichung der Daten wohl um eine zu niedrige Schätzung handelt. Darüber hinaus sind Luftemissionen aus Produktionsanlagen unter Umständen nicht die einzigen wichtigen Ursachen für die Einwirkung von Giften auf den Fötus. So finden sich im Haushalt viele mögliche Quellen giftiger Substanzen, etwa passiv eingeatmeter Tabakrauch, Weichmacher und Pestizide (vgl. Rauh et al. 2006).

Eine zweite Fragestellung bezieht sich auf Umweltvorschriften. Wenn in Folge einer Sanierung diejenigen, die den Umweltgiften ausgesetzt waren, das entsprechende Gebiet verlassen, was lässt sich dann über die Verteilungseffekte der Umweltpolitik mutmaßen? Möglicherweise profitieren die Wegziehenden von höheren Immobilienpreisen. Es ist aber auch möglich, dass sie durch höhere Mieten vertrieben werden. Im letzteren Fall kann eine lokal beschränkte Umweltpolitik wenig zur

## Ungleichheiten bei der Geburt

Verminderung von Ungleichheiten des Gesundheitszustands bei der Geburt (und anderer Parameter) beitragen. Wenn manche Menschen (die gebildeten) über die gesundheitlichen Auswirkungen von Umweltverschmutzung informiert sind, während andere (weniger gebildete) diese Kenntnisse nicht haben, dann verstärkt eine Politik der Offenlegung von Informationen die gesundheitlichen Ungleichheiten wahrscheinlich sogar. Daher ist es unbestritten von hoher Wichtigkeit, umweltpolitische Maßnahmen wahrzunehmen und ihre Verteilungseffekte zu verstehen, wie auch Fullerton (2008) betont.

### 3. Schlussfolgerungen und weiterführende Forschung

Der vorliegende Beitrag will den Leser von den eindeutigen Hinweisen darauf überzeugen, dass Ungleichheiten lange vor dem Schulalter bestehen, ja sogar vor der Geburt, und dass große Ungleichheiten des Gesundheitszustands bei der Geburt schwerwiegende Konsequenzen für den Lebenserfolg haben. Genauso wichtig ist jedoch zu verstehen, wie beeinflussbar der Gesundheitszustand bei der Geburt ist. Für zahlreiche Maßnahmen konnte nachgewiesen werden, dass sie im Mutterleib befindlichen Kindern entweder schaden oder nützen. Das heißt, dass man keinesfalls davon ausgehen kann, dass bei der Geburt festzustellende Unterschiede auf unveränderliche, genetische Faktoren zurückzuführen sind. Die junge Wissenschaft der Epigenetik zeigt, dass diese Unterschiede mit viel höherer Wahrscheinlichkeit Interaktionen zwischen „Natur“ und „Kultur“ widerspiegeln.

Doch die Tatsache, dass der Gesundheitszustand bei der Geburt durch gezielte Maßnahmen beeinflusst werden kann, heißt nicht, dass die Ursachen für Ungleichheiten einfach zu beseitigen wären. Wie der vorliegende Beitrag an einem ausführlichen Beispiel dargestellt hat, können Wirtschaftssubjekte dazu tendieren, die Auswirkungen einer bestimmten Politik zu neutralisieren. Das ist wohl besonders wahrscheinlich, wenn Menschen mit hohem sozioökonomischem Status den Nutzen der Umweltpolitik stärker in Anspruch nehmen als sozioökonomisch schwächere Menschen.

Die weiterführende Forschung sollte darauf abzielen, die wichtigsten Ursachen für Ungleichheiten bei der Geburt zu bestimmen und die Wirksamkeit und Verteilungseffekte von politischen Maßnahmen, die dem Abbau von Unterschieden dienen sollen, zu bewerten.<sup>13</sup> Es handelt sich um ein spannendes Forschungsfeld, das noch in den Kinderschuhen steckt!

### Literaturangaben

- Almond, D. (2006), Is the 1918 Influenza Pandemic Over? Long-term Effects of In Utero Influenza Exposure in the Post-1940 U.S. Population, *Journal of Political Economy* 114, 672–712.
- Almond, D. und K. Chay (2005), The Long-Run and Intergenerational Impact of Poor Infant Health: Evidence from Cohorts Born During the Civil Rights Era, Working Paper, Department of Economics, Columbia University, New York.
- Almond, D. und J. Currie (2011), Human Capital Before Age Five, in: O. Ashenfelter und D. Card (Hrsg.), *The Handbook of Labor Economics*, Elsevier, Amsterdam.

---

13. Einige derartige Maßnahmen, die frühe Ungleichheiten bekämpfen sollen, werden von Almond und Currie (2011) sowie Currie (2009) untersucht.

## Janet Currie

- Almond, D., K. Chay und M. Greenstone (2007), Civil Rights, the War on Poverty, and Black-White Convergence in Infant Mortality in the Rural South and Mississippi, MIT Department of Economics Working Paper 07-04, Cambridge, MA.
- Almond, D., K. Chay und D. Lee (2005), The Costs of Low Birth Weight, *Quarterly Journal of Economics* 120, 1031–1084.
- Almond, D., L. Edlund und M. Palme (2009), Chernobyl's Subclinical Legacy: Prenatal Exposure to Radioactive Fallout and School Outcomes in Sweden, *Quarterly Journal of Economics* 124, 1729–1772.
- Almond, D., H. Hoynes und D. Schanzenbach (2011), Inside the War on Poverty: The Impact of Food Stamps on Birth Outcomes, forthcoming in: *Review of Economics and Statistics* 111.
- Almond, D., L. Edlund, H. Li und J. Zhang (2010), Long-Term Effects of Early-Life Development: Evidence from the 1959–1961 China Famine, in: T. Itō und A. Rose, *The Economic Consequences of Demographic Change in East Asia*. University of Chicago Press, Chicago.
- Banzhaf, H.S. und R. Walsh (2008), Do People Vote with their Feet? An Empirical Test of Tiebout's Mechanism, *American Economic Review* 98, 843–863.
- Barker, D.J.P. (1998), *Mothers, Babies and Health in Later Life*. 2. Aufl., Edinburgh, Churchill Livingstone.
- Bayer, P., F. Ferreira und R. McMillan (2007), A Unified Framework for Measuring Preferences for Schools and Neighborhoods, *Journal of Political Economy* 115, 588–638.
- Black, S.E., P.J. Devereux und K.G. Salvanes (2007), From the Cradle to the Labor Market? The Effect of Birth Weight on Adult Outcomes, *Quarterly Journal of Economics* 122, 409–439.
- Bowen, W. (2002), An Analytical Review of Environmental Justice Research: What Do We Really Know?“, *Environmental Management* 29, 3–15.
- Brehm, J. und J.T. Hamilton (1996), Noncompliance in Environmental Reporting: Are Violators Ignorant, or Evasive, of the Law?, *American Journal of Political Science* 40, 444–477.
- Bui, L.T.M. und C.J. Mayer (2003), Regulation and Capitalization of Environmental Amenities: Evidence from the Toxic Release Inventory in Massachusetts, *Review of Economics and Statistics* 85, 693–708.
- Cameron und McConnaha (2006)**
- Card, Mas und Rothstein (2008)**
- Case, A. und C. Paxson (2008), Stature and Status: Height, Ability, and Labor Market Outcomes, *Journal of Political Economy* 116, 499–532.
- Case, A. und C. Paxson (2010) Causes and Consequences of Early Life Health, NBER Working Paper No. 15637, Cambridge, MA.
- Chay, K.Y. und M. Greenstone (2003a), The Impact of Air Pollution on Infant Mortality: Evidence from Geographic Variation in Pollution Shocks Induced by a Recession, *Quarterly Journal of Economics* 118, 1121–1167.
- Chay, K.Y. und M. Greenstone (2003b), Air Quality, Infant Mortality, and the Clean Air Act of 1970, NBER Working Paper No.10053, Cambridge, MA.
- Chay, K.Y. und M. Greenstone (2005), Does Air Quality Matter? Evidence from the Housing Market, *Journal of Political Economy* 107, 376–424.#
- Chetty et al. (2010)**
- Coneus, K. und K. Spieß (2010), Pollution Exposure and Infant Health: Evidence from Germany, Working Paper, DIW Berlin.
- Conti, G., J.J. Heckman, H. Lopes und R. Piatek (2009), Constructing Economically Justified Aggregates: An Application to the Early Origins of Health, ISER Working Paper 2009-03.

## Ungleichheiten bei der Geburt

- Cooney, C., A. Dave und G. Wolff (2002), Maternal Methyl Supplements in Mice Affect Epigenetic Variation and DNA Methylation of Offspring, *The Journal of Nutrition*, 2393S–2400S.
- Costa, D. (1998), Unequal at Birth: A Long-Term Comparison of Income and Birth Weight, *Journal of Economic History* 38, 987–1009.
- Cunha, F. und J.J. Heckman (2008), Formulating, Identifying and Estimating the Technology of Cognitive and Noncognitive Skill Formation, *Journal of Human Resources* 43, 738–782.
- Cunha, F., J.J. Heckman und S.M. Schennach (2010), Estimating the Technology of Cognitive and Noncognitive Skill Formation, *Econometrica* 78, 883–931.
- Currie, J. (2009), Healthy, Wealthy, and Wise? Socioeconomic Status, Poor Health in Childhood, and Human Capital Development, *Journal of Economic Literature* 47, 87–122.
- Currie, J. und J. Gruber (1996), Saving Babies: The Efficacy and Cost of Recent Expansions of Medicaid Eligibility for Pregnant Women, *Journal of Political Economy* 104, 1263–1296.
- Currie, J. und E. Moretti (2003), Mother’s Education and the Intergenerational Transmission of Human Capital: Evidence from College Openings, *Quarterly Journal of Economics* 118, 1495–1532.
- Currie, J. und E. Moretti (2007), Biology as Destiny? Short and Long-Run Determinants of Intergenerational Transmission of Birth Weight, *Journal of Labor Economics* 25, 231–264.
- Currie, J. und M. Neidell (2005), Air Pollution and Infant Health: What Can We Learn From California’s Recent Experience?, *Quarterly Journal of Economics* 120, 1003–1030.
- Currie, J. und J. Schmieder (2009), Fetal Exposure to Toxic Releases and Infant Health, *American Economic Review Papers and Proceedings* 99 (2), 177–183.
- Currie, J. und D. Thomas (2001), Early Test Scores, Socioeconomic Status, School Quality and Future Outcomes, *Research in Labor Economics* 20, 103–132.
- Currie, J. und R. Walker (2011), Traffic Congestion and Infant Health: Evidence from E-ZPass, *American Economic Journal: Applied Economics* 3, 65–90.
- Currie, J., E. Moretti und M. Greenstone (2011), Superfund Cleanups and Infant Health, NBER Working Paper No. 16844, Cambridge, MA.
- Currie, J., M. Neidell und J. Schmieder (2009), Air Pollution and Infant Health: Lessons from New Jersey, *Journal of Health Economics* 28, 688–703.
- De Marchi, S. und J.T. Hamilton (2006), Assessing the Accuracy of Self-Reported Data: An Evaluation of the Toxics Release Inventory, *Journal of Risk and Uncertainty* 32, 57–76.
- Evans, W.N., J.S. Ringel und D. Stech (1999), Tobacco Taxes and Public Policy to Discourage Smoking, in: J.M. Poterba (ed.), *Tax Policy and the Economy* 13, MIT Press, Cambridge, 1–55.
- Fertig, A. und T. Watson (2009), Minimum Drinking Laws and Infant Health Outcomes, *Journal of Health Economics* 28, 737–747.
- Feuk, L., A.R. Carson und S.W. Scherer (2006), Structural Variation in the Human Genome, *Nature Reviews Genetics* 7, 85–97.
- Field, A.C. (2007), Airborne Toxic Pollution and Health, Report, NJPIRG Law and Policy Center.
- Fowlie, M., S. Holland und E. Mansur (2009), What do Emissions Markets Deliver and to Whom? Evidence from Southern California’s NOx Trading Program, NBER Working Paper No. 15082, Cambridge, MA.
- Fullerton, D. (2008), Distributional Effects of Environmental and Energy Policy: An Introduction, NBER Working Paper No. 14241, Cambridge, MA.
- Gamper-Rabindran, S. und C. Timmins (2010), Does Cleaning Up Contaminated Sites Raise Housing Prices?, Working Paper, Department of Economics Duke University.
- Greenstone, M. und J. Gallagher (2008), Does Hazardous Waste Matter? Evidence from the Housing Market and the Superfund Program”, *Quarterly Journal of Economics* 123, 951–1003.

## Janet Currie

- Gupta, S., G. Van Houtven und M. Cropper (1995), Do Benefits and Costs Matter in Environmental Regulation? An Analysis of EPA Decisions Under Superfund, in: R. Revesz und R. Steward (Hrsg.), *Analyzing Superfund: Economics, Science and Law*. Resources for the Future, Washington, D.C.
- Hamilton, J.T. (1995), Pollution as News: Media and Stock Market Reactions to the Toxics Release Inventory Data, *Journal of Environmental Economics and Management* 28, 98–113.
- Herrnstein, R. und C. Murray (1994), *The Bell Curve*. The Free Press, New York.
- Hoynes, H.W., M.E. Page und H.A. Stevens (2009), Is a WIC Start a Better Start? Evaluating WIC's Impact on Infant Health Using Program Introduction, NBER Working Paper No. 15589, <http://www.nber.org/papers/w15589> (accessed November 2010).
- Kelly, E. (2009), The Scourge of Asian Flu: In Utero Exposure to Pandemic Influenza and the Development of a Cohort of British Children, IFS Working Paper W09/17.
- Koehler, D.A. und J.D. Spengler (2007), The Toxic Release Inventory: Fact or Fiction? A Case Study of the Primary Aluminum Industry, *Journal of Environmental Management* 85, 296–307.
- Kuminoff, N., V.K. Smith und C. Timmins (2010), The New Economics of Equilibrium Sorting and its Transformational Role for Policy Evaluation, NBER Working Paper No. 16349, Cambridge, MA.
- Lindeboom, M. A. L.-N., und B. Van Der Klaauw (2009), Parental Education and Child Health: Evidence from a Schooling Reform, *Journal of Health Economics* 28, 109–131.
- Lüchinger, S. (2009), Air Pollution and Infant Mortality: A Natural Experiment from Power Plant Desulfurization, Working Paper, Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich.
- Maher, B. (2008), Personal Genomes: The Case of the Missing Heritability, *Nature* 456, 18–21.
- McCrary, J. und H. Royer (2011), The Effect of Female Education on Fertility and Infant Health: Evidence from School Entry Policies Using Exact Date of Birth, *American Economic Review* 101, 158–195.
- Mitsunari, M. und F. Oberholzer-Gee (2006), Information Regulation: Do the Victims of Externalities Pay Attention?, *Journal of Regulatory Economics* 30, 141–158.
- Natan, T.E. und C.G. Miller (1998), Are Toxic Release Inventory Reductions Real?, *Environmental Science and Technology* 32, 368A–374A.
- Noonan, K., N. Reichman, H. Corman, D. Dave (2007), Prenatal Drug Use and the Production of Infant Health, *Health Economics* 16, 361–384.
- Oreopoulos, P., M. Stabile, R. Walld und L. Roos (2005), Short, Medium, and Long Term Consequences of Poor Infant Health: An Analysis Using Siblings and Twins, NBER Working Paper No. 11998, Cambridge, MA.
- Petronis, A. (2010), Epigenetics as a Unifying Principle in the Aetiology of Complex Traits and Diseases, *Nature* 465, 721–727.
- Rauh, V., R. Garfinkel, F. Perera, H. Andrews, L. Hoepner, D. Barr, R. Whitehead, D. Tang und R. Whyatt (2006), Impact of Prenatal Chlorpyrifos Exposure on Neurodevelopment in the First 3 Years of Life Among Inner-City Children, *Pediatrics* 118, e1845–e1859.
- Royer, H. (2009), Separated at Girth: US Twin Estimates of the Effects of Birth Weight, *American Economic Journal: Applied Economics* 1, 49–85.
- Sigman, H. (2001), The Pace of Progress at Superfund Sites: Policy Goals and Interest Group Influence, *Journal of Law and Economics* 44, 315–344.
- Smith, V. K. und J.-C. Huang (1995), Can Markets Value Air Quality? A Meta-Analysis of Hedonic Property Value Models, *Journal of Political Economy* 103, 209–227.
- Tiebout, C.M. (1956), A Pure Theory of Local Expenditures, *Journal of Political Economy* 64, 416–424.

## Ungleichheiten bei der Geburt

Viscusi, K.W. und J.T. Hamilton (1999), Are Risk Regulators Rational? Evidence from Hazardous Waste Cleanup Decisions, Working Paper No. 99-2, AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies, Washington, D.C.

---

**Abstract:** *Recent research shows that health at birth is affected by many factors, including maternal education, behaviors, and participation in social programs. In turn, endowments at birth are predictive of adult outcomes, and of the outcomes of future generations. Exposure to environmental pollution is one potential determinant of health at birth that has received increasing attention. A large literature outside of economics advocates for “Environmental Justice,” and argues that poor and minority families are disproportionately exposed to environmental hazards. I provide new evidence on this question, showing that children born to less educated and minority mothers are more likely to be exposed to pollution in utero and that white, college educated mothers are particularly responsive to changes in environmental amenities. I estimate that differences in exposure to toxic releases may explain 6% of the gap in incidence of low birth weight between infants of white college educated mothers and infants of black high school dropout mothers.*