

2.15 Gesundheit

Direkte und indirekte gesundheitliche Folgen des Klimawandels sind heute gut belegt. Betroffen werden vor allem die ärmsten Länder und Bevölkerungsgruppen sein. In der Schweiz können Anpassungsstrategien die gesundheitlichen Folgen der bei uns wichtigsten Klimafolgen – Hitzewellen und andere klimatische Extremsituationen – deutlich verringern. Insgesamt dürfte in der Schweiz die gesundheitliche Bedeutung des Klimawandels weniger durch das Klima und seine direkten und indirekten Folgen bestimmt sein als durch politische Entscheide zum Klimaschutz respektive durch Anpassungsstrategien. Die Anpassung an häufigere und intensivere Hitzewellen, die Überwachung von Krankheitsüberträgern und Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier sowie eine mit der Luftreinhaltung vereinbarte Energiepolitik sollen zentrale Bestandteile der Vorsorge sein.

Nino Künzli (Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut und Universität Basel)

Globale und nationale Situation

Der Klimawandel kann direkte und indirekte Auswirkungen auf die Gesundheit haben. Temperaturschwankungen, extreme Niederschläge, Hitzewellen oder Waldbrände verursachen direkt Krankheit und Tod. Ernteaufschläge, veränderte Verbreitung von Krankheitsüberträgern¹, Wasserhygiene und -mangel oder die Migration wegen Dürre (Flüchtlinge) wirken sich hingegen indirekt auf die Gesundheit aus (IPCC 2014/WGII/Chap. 11). Die Einflüsse können positiver oder negativer Art sein: Geographische Verschiebungen der Nahrungsmittelproduktion, die Abnahme von vektorübertragenen Krankheiten oder von Kältewellen werden in einigen Regionen gesundheitliche Vorteile bringen. Global betrachtet sind diese positiven Folgen jedoch geringer als die negativen Auswirkungen. Zum Beispiel wird sich die geographische Verteilung einiger Krankheitsüberträger – und der von ihnen übertragenen Krankheiten – mit dem Klimawandel, aber vor allem auch durch die globalisierten Migrations- und Warenströme weiter verändern. In Ländern mit hohem Fleischkonsum kann der Wechsel zu einer weniger fleischlastigen Ernährung zur Minderung von klima- und gesundheitsrelevanten Schadstoffen beitragen. Für die Gesundheit in der Schweiz spielt der Klimawandel verglichen mit anderen gesundheitlich relevanten Problemfeldern wie der Zunahme nichtübertragbarer Krankheiten und der damit verbundenen Kostenentwicklung, eine eher untergeordnete Rolle; bis 2050 wird er vor allem bereits bestehende gesundheitliche Herausforderungen wie den Umgang mit Hitzewellen oder die Verbreitung von übertragbaren Krankheiten akzentuieren. Längerfristig gewinnen diese Verstärkungseffekte des Klimawandels an Bedeutung.

Verletzlichkeit

Wie hoch die Verletzlichkeit des Gesundheitszustands der Bevölkerung für direkte und indirekte Folgen des Klimawandels ist, hängt von der geografischen Lage, von Ausbildungsstatus und Einkommen oder vom Alter und Gesundheitsstatus ab, aber auch von der Fähigkeit der Regierungen, wirksam auf Herausforderungen zu reagieren (IPCC 2014/WGII/Chap. 11). Vom Klimawandel am stärksten betroffen sein werden die Gesundheitssysteme der ärmsten Länder sowie küstennaher Regionen mit hoher Überschwemmungsgefahr. Klimafolgen, welche die Gesundheit beeinflussen, wie zum Beispiel Hitzewellen, werden die Jüngsten und Ältesten besonders treffen sowie die sozial isolierten Menschen und jene mit bestehenden Krankheiten wie Nierenleiden, psychischen Erkrankungen oder allergischem Asthma.

In Folge der weltweiten Verbesserung der Gesundheit hat die Lebenserwartung in fast allen Ländern stark zugenommen. Der Anteil von Menschen im höheren Alter und mit nichtübertragbaren chronischen Krankheiten nimmt deshalb stetig zu. Somit wird der Bevölkerungsanteil, der von extremen Klimasituationen besonders betroffen sein kann, zunehmend grösser.

Bis Mitte des Jahrhunderts muss bei fortschreitendem Klimawandel vor allem in armen Ländern mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko gerechnet werden; dies aufgrund von Hitzewellen, Dürren, Überschwemmungen und Feuersbrünsten, Unterernährung in Folge verschlechterter Nahrungsmittelproduktion sowie der Zunahme von Erkrankungen durch Wasser- und Nahrungsverunreinigungen und von vektorübertragenen Erkrankungen (IPCC 2014/WGII/Chap. 11).

Mit dem Klimawandel könnten auch die Belastung durch bodennahes Ozon sowie die Dauer der Pollensaison zu-

¹ Krankheitsüberträger (Vektoren) übertragen Erreger, die eine Infektionskrankheit auslösen können, von einem Wirt auf einen anderen Organismus, ohne dabei selbst zu erkranken. Die Übertragung geschieht beispielsweise über einen Stich.

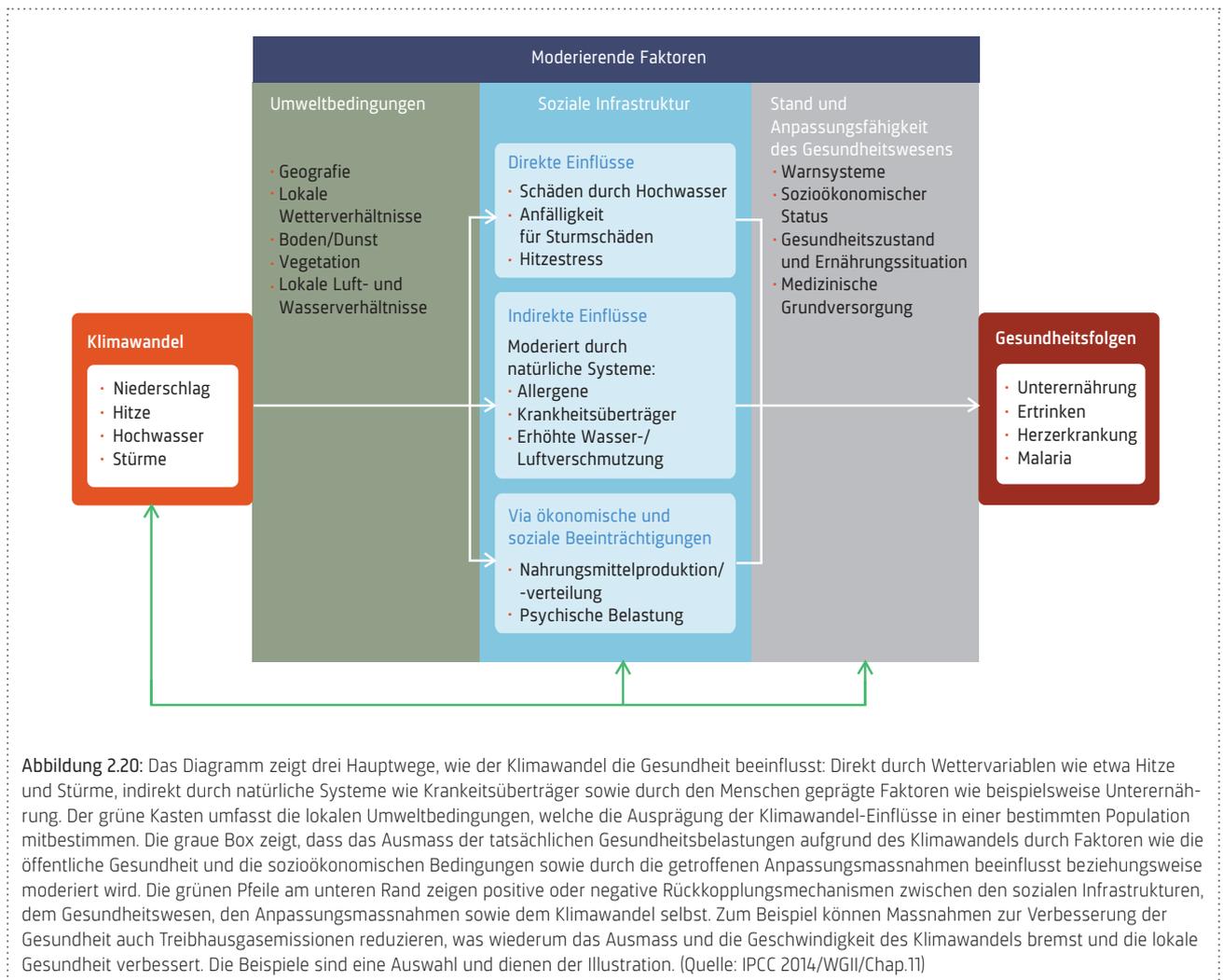


Abbildung 2.20: Das Diagramm zeigt drei Hauptwege, wie der Klimawandel die Gesundheit beeinflusst: Direkt durch Wettervariablen wie etwa Hitze und Stürme, indirekt durch natürliche Systeme wie Krankheitsüberträger sowie durch den Menschen geprägte Faktoren wie beispielsweise Unterernährung. Der grüne Kasten umfasst die lokalen Umweltbedingungen, welche die Ausprägung der Klimawandel-Einflüsse in einer bestimmten Population mitbestimmen. Die graue Box zeigt, dass das Ausmass der tatsächlichen Gesundheitsbelastungen aufgrund des Klimawandels durch Faktoren wie die öffentliche Gesundheit und die sozioökonomischen Bedingungen sowie durch die getroffenen Anpassungsmassnahmen beeinflusst beziehungsweise moderiert wird. Die grünen Pfeile am unteren Rand zeigen positive oder negative Rückkopplungsmechanismen zwischen den sozialen Infrastrukturen, dem Gesundheitswesen, den Anpassungsmassnahmen sowie dem Klimawandel selbst. Zum Beispiel können Massnahmen zur Verbesserung der Gesundheit auch Treibhausgasemissionen reduzieren, was wiederum das Ausmass und die Geschwindigkeit des Klimawandels bremst und die lokale Gesundheit verbessert. Die Beispiele sind eine Auswahl und dienen der Illustration. (Quelle: IPCC 2014/WGII/Chap.11)

nehmen, was vor allem Leute mit Asthma oder Allergien betreffen würde.

Übertragbare Krankheiten

Für die Schweiz dürften die prognostizierte Zunahme von Hitzewellen (CH2014 2014), Veränderungen bei krankheitsübertragenden Vektoren und eine allfällige Verlängerung der Pollensaison gesundheitlich relevant sein. Bei den krankheitsübertragenden Vektoren muss die Rolle des Klimawandels aber in Bezug zu anderen ursächlich wichtigen Faktoren gesetzt werden. So führen die im Rahmen der Globalisierung weltweit zunehmenden Migrations- und Materialflüsse zu klimaunabhängigen, globalen Verschleppungen von Vektoren und Krankheitserregern, wie das Beispiel der im Tessin und nunmehr auch in der Nordschweiz heimisch gewordenen Tigermücke (*Aedes albopictus*) zeigt (Kutlar 2010; Suter et al. 2015). Das Beispiel der Malaria, die bis zur ersten Hälfte des 19. Jahr-

hunderts auch im kühleren Klima in der Schweiz vorkam (Kutlar 2010), zeigt, dass gesundheitspolitische Strategien wie die Bekämpfung der Infektionsquellen respektive der infizierten Überträger (Vektoren) – im Fall der Malaria durch die Trockenlegung von Sumpfbereichen – einen viel stärkeren Einfluss auf die Gesundheit haben können als der Klimawandel. Entscheide in gesundheitlich relevanten Politikbereichen sowie das Verhalten der Bevölkerung dürften in der Schweiz auch in Zukunft die Bedeutung der durch Vektoren übertragenen Krankheiten stärker beeinflussen als das Klima. Generell dürften der hohe Gesundheitsstatus und die in der Schweiz starken Ressourcen zur Anpassung die Verletzlichkeit im Bereich der Gesundheit verringern.

Extremereignisse

Die Zunahme von Extremereignissen wie Hitzewellen oder Starkniederschläge wird global für die betroffenen

Bevölkerungen – insbesondere bei Menschen, die beruflich im Freien arbeiten – gesundheitliche Folgen haben (IPCC 2014/WGII/Chap.11). Die Arbeitskapazität und Leistungsfähigkeit wird durch extreme Klimabedingungen beeinträchtigt. Zudem können bei nicht sachgemäßer Lagerung von Nahrungsmitteln während Hitzewellen Lebensmittelvergiftungen zunehmen. Dürreperioden, Waldbrände oder schwere Regenfälle und Überschwemmungen haben direkte und indirekte gesundheitliche Auswirkungen. Beispiele aus Australien, Kalifornien und Russland zeigen, dass bei ungünstigen Windverhältnissen grossflächige Waldbrände – auch weit ab von Agglomerationen – zu massiven und langanhaltenden gesundheitsschädigenden Smogbelastungen in Grossstädten führen können (IPCC 2014/WGII/TS). In der Schweiz sind die Auswirkungen von Hitzewellen auf die Sterberaten sowie Spitaleinweisungen dokumentiert (CH2014 2014; Grize et al. 2005; Manser et al. 2013).

Anpassung

In Regionen mit wachsendem Wohlstand können die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels limitiert respektive durch für die Volksgesundheit förderlichen gesellschaftlichen Fortschritte kompensiert werden. Die gesundheitlich wirksamsten Anpassungen sind identisch mit den global wichtigsten, klimaunabhängigen gesundheitspolitischen Strategien. Dazu gehören zum Beispiel:

- Sicherer Zugang zu sauberem Trinkwasser, medizinische Grundversorgung und Impfprogramme,
- Bekämpfung der Armut und
- Programme für den wirksamen Umgang mit Naturkatastrophen und zur Erhaltung einer gesunden Umwelt.

Falls arme Länder am Fortschritt nicht genügend teilhaben können, werden dort die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels zunehmen und den Fortschritt weiter verlangsamen. Für die Schweiz sollte dies jedoch kein Problem darstellen.

Hitzeereignisse

Ob und in welchem Ausmass die für die Schweiz wichtigsten gesundheitlich relevanten Faktoren des Klimawandels (Hitzewellen, extreme Niederschläge) die Gesundheit der Schweizer Bevölkerung beeinträchtigen werden, lässt sich aus Beobachtungen in der Vergangenheit (Grize et al. 2005) ohne Berücksichtigung der Anpassungen nicht abschliessend beurteilen. So konnten nach den extremen Hitzewellen von 2003 dank gesundheitspolitischen Massnahmen die Folgen späterer Extremereignisse in Frankreich (Fouillet et al. 2008) und Europa (Kovats 2006) deutlich reduziert werden. Verschiedene

Kantone (z.B. Waadt) haben in den letzten Jahren Massnahmenpläne entwickelt um die Folgen von Hitzewellen zu dämpfen. Die Auswirkungen der Hitze können verringert werden durch:

- Anpassen des Verhaltens: direkte Sonneneinstrahlung vermeiden, Flüssigkeitsaufnahme erhöhen, kühlende Speisen zu sich nehmen, sportliche Aktivitäten im Freien während Spitzenbelastungen vermindern beziehungsweise danach den Salz- und Wasserverlust ausgleichen; Wohnung und Körper möglichst kühl halten,
- Massnahmen bei der baulichen Infrastruktur: hohe Isolation und/oder Klimaanlage und
- Freiraumgestaltung: Begrünung, Beschattung, Durchlüftung, offene Wasserflächen und -läufe (Wärmeinselleffekte reduzieren).

Langfristig erfolgt eine physiologische Anpassung des Menschen an die schleichende Zunahme der mittleren Temperatur. So steigt grundsätzlich zwar überall die Sterblichkeit während Hitzewellen wie auch Kältewellen. Die optimal mittlere Tagestemperatur – das heisst die Temperatur mit der niedrigsten Sterberate – hängt hingegen von der Klimazone ab.

Klimawirksame Schadstoffe beeinträchtigen auch die Gesundheit

Mit Ausnahme des CO₂ haben alle klimaaktiven Schadstoffe wie Russ oder Schwefeldioxid bei den in der Umwelt vorkommenden Konzentrationen direkte Auswirkungen auf die Gesundheit. Global lassen sich mehr als sieben Prozent aller Krankheiten und Todesfälle der globalen Krankheitslast¹ den Folgen dieser Luftschadstoffe zuordnen. Eine Senkung dieser Emissionen trägt nicht nur zum Schutz des Klimas sondern auch der Gesundheit bei. Eine Energiepolitik, die auf erhöhter Energieeffizienz und erneuerbaren Energien beruht, und die gleichzeitig die gesundheitsschädigenden Schadstoffemissionen mindert, leistet sowohl einen klimawie auch gesundheitspolitischen Beitrag. Werden in der Schweiz die Immissionen der Russpartikel um 80 Prozent reduziert – wie dies von der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene gefordert wird – dient dies der Klimapolitik und bringt sofortigen und langfristigen gesundheitlichen Nutzen. Denn in der Schweiz lassen sich jedes Jahr mehrere tausend Todesfälle sowie eine erhebliche Zahl an Krankheitsfällen den Schadstoffen aus der Verbrennung zuordnen (ECOPLAN 2014).

¹ Die Krankheitslast umfasst alle Lebensjahre, die wegen vorzeitigem Tod verloren oder wegen Krankheiten qualitativ eingeschränkten sind. Diese verlorenen oder eingeschränkten Lebensjahre können verschiedenen Ursachen zugeordnet werden.
www.healthdata.org

Mobilität und Raumplanung

Die Raumplanung bietet mit dem Ausbau und der Förderung städtischer Transportsysteme Möglichkeiten sowohl zur Anpassung als auch zur Minderung: Diese Transportsysteme, die aktive Mobilität, dämmen den motorisierten Individualverkehr ein und führen damit zu erhöhter körperlicher Aktivität und reduzierten Schadstoffemissionen. Auch eine an die Klimaänderung angepasste Raum- und Siedlungsentwicklung kann zum Schutz des Klimas beitragen und die Gesundheit positiv beeinflussen, zum Beispiel durch vermehrte Grünflächen, die Vermeidung von Hitzeinseln und Verdichtung statt Zersiedelung (s. a. Kap. 2.13 Urbaner Raum, S. 126).

Herausforderungen für die Schweiz

In Risikoanalysen der Verwaltung (BAFU, BABS) wurde die Zunahme von Hitzewellen als wichtiges Risiko für die Schweiz identifiziert. Hingegen wurde bisher keine umfassende gesamtschweizerische Beurteilung der gesundheitlichen Relevanz von Klimawandel und Klimapolitik vorgenommen, die auch die Krankheitslast und -dynamik berücksichtigt. In einigen regionalen Studien (Aargau, Basel Stadt) wurde dies bereits gemacht. Eine umfassende Beurteilung muss auch einen Vergleich mit den Gesundheitsfolgen anderer Ursachen beinhalten, um die gesundheitliche Bedeutung des Klimawandels im Vergleich zu anderen Herausforderungen angemessen zu gewichten. In der Schweiz lassen sich beispielsweise weniger als ein Prozent der Spitaleinweisungen wegen Magen-Darm-Infektionen den Hitzewellen zuordnen (Manser et al. 2013). Ein grosser Anteil lebensmittelbedingter Infektionserkrankungen liesse sich jedoch durch klimaunabhängige Hygienemassnahmen vermeiden (Bless et al. 2014). Insgesamt dürfte in der Schweiz die Bedeutung des Klimawandels weniger durch seine direkten und indirekten Folgen bestimmt sein als durch politische Entscheide zum Klimaschutz und zur Anpassungsstrategie (BAFU 2014).

So dürfte für die Schweiz die wichtigste Strategie, die sowohl dem Klima wie der Gesundheit dient (Win-Win-Strategie) (Cheng 2013), in der aktiven Energie- und Luftreinhaltungspolitik liegen. Nicht nur für Verkehrsmittel sondern auch für Holzfeuerungen müssen strengste Emissionsvorschriften gelten, falls man vermeiden möchte, dass die energiepolitisch sinnvolle Förderung von klimaneutralen Holzfeuerungen zu erhöhter Luftverschmutzung führt. Man kann für die Schweiz davon ausgehen, dass der direkte gesundheitliche Nutzen einer klimarelevanten Luftreinhaltungspolitik höher ist, als die möglicherweise zu erwartenden gesundheitlichen Folgen des Klimawandels (s. a. Box Klimawirksame Schadstoffe beeinträchtigen auch die Gesundheit, S. 134).

Zentrale Bestandteile einer für die Gesundheit sinnvollen Vorsorgepolitik sind nebst der mit der Luftreinhaltung vereinbarten Energiepolitik auch die Anpassung an Hitzewellen sowie die Überwachung von Vektoren und Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier. Wichtig ist, Entscheide zu vermeiden, die dem Klima dienen aber die Gesundheit schädigen.

Referenzen

- BAFU (2014) **Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014–2019.** Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014. Bern. www.bafu.admin.ch/klimaanpassung
- Bless PJ, Schmutz C, Suter K, Jost M, Hattendorf J, Mäusezahl-Feuz M, Mäusezahl D (2014) **A tradition and an epidemic: determinants of the campylobacteriosis winter peak in Switzerland.** *European Journal of Epidemiology* 29: 527–537.
- Cheng JJ, Berry P (2013) **Health co-benefits and risks of public health adaptation strategies to climate change: a review of current literature.** *International Journal of Public Health* 58: 305–311.
- CH2014-Impacts (2014) **Toward Quantitative Scenarios of Climate Change Impacts in Switzerland.** Published by OCCR, FOEN, MeteoSwiss, C2SM, Agroscope, and ProClim, Bern, Switzerland, 136 pp.
- ECOPLAN, INFRAS (2014) **Externe Effekte des Verkehrs 2010. Monetarisierung von Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekten.** Schlussbericht 18. Juni 2014.
- Fouillet A, Rey G, Wagner V, Laaidi K, Empereur-Bissonnet P, Le Tertre A, Frayssinet P, Bessemoulin P, Laurent F, De Crouy-Chanel P, Jouglu E, Hémon D (2008) **Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave.** *International Journal of Epidemiology* 37: 309–317.
- Grize L, Huss A, Thommen O, Schindler C, Braun-Fahrlander C (2005) **Heat wave 2003 and mortality in Switzerland.** *Swiss Medical Weekly* 135: 200–205.
- IPCC (2014) **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (WGII).** Chapter 11 «Human health: impacts, adaptation, and co-benefits». www.ipcc.ch/report/ar5/wg2
- IPCC (2014) **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (WGII).** Technical Summary (TS). www.ipcc.ch/report/ar5/wg2
- Kovats RS, Kristie LE (2006) **Heatwaves and public health in Europe.** *European Journal of Public Health* 16: 592–599.
- Kutlar Joss M (2010) **Klimawandel und Gesundheit. Durch Mücken übertragene Infektionskrankheiten in der Schweiz.** Universitäten Basel, Bern und Zürich.
- Manser CN, Paul M, Rogler G, Held L, Frei T (2013) **Heat waves, incidence of infectious gastroenteritis, and relapse rates of inflammatory bowel disease: a retrospective controlled observational study.** *The American Journal of Gastroenterology* 108: 1480–1485.
- Suter T, Flacio E, Farina BF, Engeler L, Tonolla M, Müller P (2015) **First report of the invasive mosquito species *Aedes koreicus* in the Swiss-Italian border region.** *Parasit Vectors* 8: 402.
- Xiao J, Peng J, Zhang Y, Liu T, Rutherford S, Lin H, Qian Z, Huang C, Luo Y, Zeng W, Chu C, Ma W (2014) **How much does latitude modify temperature-mortality relationship in 13 eastern US cities?** *International Journal of Biometeorology* 59: 365–372.