

Rieckmann, Johannes

Research Report

Wasser- und Abwasserinfrastruktur und Gesundheit in Entwicklungsländern

DIW Roundup: Politik im Fokus, No. 52

Provided in Cooperation with:

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

Suggested Citation: Rieckmann, Johannes (2015) : Wasser- und Abwasserinfrastruktur und Gesundheit in Entwicklungsländern, DIW Roundup: Politik im Fokus, No. 52, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/111834>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

DIW Roundup

Politik im Fokus

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung

2015

Wasser- und Abwasser- Infrastruktur und Gesundheit in Entwicklungsländern

Johannes Rieckmann

Wasser- und Abwasser- Infrastruktur und Gesundheit in Entwicklungsländern

Johannes Rieckmann | jriekmann@diw.de | Abteilung Entwicklung und Sicherheit am DIW Berlin
13. Januar 2015

Zugang zu sicherem Trinkwasser sowie zu Abwassersystemen wurde von den Vereinten Nationen 2010 als grundlegendes Menschenrecht anerkannt. Die Weltgesundheitsorganisation beschreibt die Schaffung solcher Zugänge als Baustein einer effektiven Gesundheitspolitik. In etlichen Entwicklungsländern besteht hier weiter Handlungsbedarf, dem mit Infrastruktur-Projekten entsprochen wird. Hierbei sind greifbare Erfolge zu verzeichnen. Bisweilen bleiben die angestrebten positiven Gesundheitswirkungen allerdings hinter den Erwartungen zurück. Die hemmenden Faktoren versuchen wissenschaftliche Untersuchungen der jüngeren Vergangenheit zu ermitteln und quantifizieren. Die Ergebnisse bilden die Basis für eine verbesserte Verwendung von Hilfsgeldern.

Im gerade angebrochenen Jahr endet die von den Vereinten Nationen für den Zeitraum 2005 bis 2015 ausgerufenen „Decade for Action: Water for Life“, die der essentiellen Bedeutung von Wasser sowohl für die Umwelt als auch für menschliche Gesundheit auf internationaler Ebene gesellschaftspolitisch Rechnung trägt. Dies soll zum Anlass genommen werden, den Blick auf erzielte Erfolge und offenen Handlungsbedarf zu lenken.

Zugang zu für den menschlichen Verzehr als sicher erachtetem Trinkwasser sowie zu funktionalen Abwassersystemen wurde von der Generalversammlung der Vereinten Nationen am 28. Juli 2010 in der Resolution 64/292 als Menschenrecht anerkannt, das Grundlage für ein erfülltes Leben und den Genuss aller weiteren Menschenrechte zu betrachten sei. Die Bereitstellung dieses Zuganges wird von der Weltgesundheitsorganisation (2011) als Baustein einer effektiven Gesundheitspolitik beschrieben. In etlichen Entwicklungsländern besteht hier weiter Handlungsbedarf. Diesem wird mittels gemeinsam von diesen Ländern einerseits und internationalen Organisationen, Industrieländern und Nichtregierungsorganisationen andererseits durchgeführten Entwicklungszusammenarbeits-Projekten entsprochen. Hierbei sind in den zurückliegenden Jahrzehnten regelmäßig greifbare Erfolge zu verzeichnen gewesen. So wurde etwa das Millenniums-Entwicklungsziel 7.C der Vereinten Nationen – nämlich den Anteil der Weltbevölkerung ohne nachhaltigen Zugang zu sicherem Trinkwasser und grundlegender Abwasserentsorgung bis zum Jahre 2015 zu halbieren – in Bezug auf Trinkwasser laut eines Zwischenberichtes von 2013 sogar fünf Jahre früher erreicht.

Bisweilen bleiben die angestrebten positiven Gesundheitswirkungen allerdings hinter den Erwartungen zurück. Die hemmenden Faktoren versuchen wissenschaftliche Untersuchungen der jüngeren Vergangenheit zu ermitteln und – unter Einbeziehung von Wechselwirkungen – zu quantifizieren. Die Ergebnisse bilden die Basis für eine zukünftig effektivere und effizientere Verwendung von Hilfsgeldern.

Gesundheitliche Bedeutung von Trink- und Abwasser-Systemen

Eines der wichtigsten Ziele der Entwicklungszusammenarbeit beim Auf- und Ausbau von Leitungswasser- und Kanalisations-Netzen ist die präventive Verbesserung der Gesundheit. Dabei beschränkt sich die Zielgruppe der Nutznießer nicht auf die direkt angeschlossenen Haushalte. Vielmehr spielen auch Netzeffekte (Ökonomen sprechen von Externalitäten) eine Rolle. Denn die Verbesserung der Gesundheit von Haushaltsmitgliedern in den angeschlossenen Straßenzügen verringert die Wahrscheinlichkeit der Ausbreitung von Infektionskrankheiten auch für diejenigen Menschen, die in der nicht an die Rohrnetzwerke angeschlossenen Nachbarschaft leben.

Trinkwasser kann die Gesundheit durch Einbringung von schädlichen Mikroorganismen oder chemischen Verunreinigungen in den Körper beeinträchtigen. Oft lösen insbesondere biologische Erreger den menschlichen Organismus stark belastende Durchfallerkrankungen aus. Diese beeinträchtigen das Individuum, haben jedoch auch gesamtgesellschaftlich nachteilige Folgen.

Die gravierendste Folge ist wohl die direkte Sterblichkeit von Kindern unter fünf Jahren. Die Reduktion von Kindersterblichkeit stellt ein weiteres Millennium-Entwicklungsziel dar, dessen Erreichung jedoch hinter den Vorgaben zurückbleibt. Durchfallerkrankungen sind nach Schätzung von [Farr und Nelson \(2014\)](#) für etwa elf Prozent dieser Fälle in Entwicklungsländern verantwortlich; damit stellen sie die dritthäufigste Todesursache (nach Lungenentzündung sowie frühgeburtlichen Komplikationen) dar. Es gibt jedoch auch subtilere Folgen.

So können laut [Smith und Haddad \(2000\)](#) häufige oder chronische Durchfallerkrankungen bei Kleinkindern zu Unterernährung führen, da die Nutzbarkeit zugeführter Nährstoffe eingeschränkt wird.

Greifbarer erscheint der Zusammenhang, wenn man sich ein konkretes Beispiel vor Augen führt. So verbessert sich der durchschnittliche Ernährungszustand indischer Kinder nur langsam, obwohl steigende Einkommen und ein verbessertes Nahrungsangebot höhere Erwartungen geweckt hatten. Laut eines in der Zeitschrift *Economist* im Jahr 2014 erschienenen [Artikels](#) zu Abwassersystemen könnte das auf ebenjene krankheitsbedingte Einschränkung der Nahrungsverwertung im Körper zurückzuführen sein.

Darüber hinaus wird laut [Smith und Haddad \(2000\)](#) langfristig das Immunsystem beeinträchtigt. Ebenso erhöht sich im späteren Leben die Anfälligkeit insbesondere in Bezug auf ernährungsbezogene chronische Krankheiten wie Bluthochdruck und Herz-Kreislaufkrankungen. Im Vorschulalter unterernährte Mädchen weisen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit auf, später als schwach konstituierte junge Mütter wiederum Kinder zu gebären, die bereits im Mutterleib unterernährt sind. Somit wird die nachteilige Ausgangslage an künftige Generationen weitergereicht. Auch die kognitive Entwicklung von Kindern wird beeinträchtigt.

Die daraus resultierende verringerte geistige und körperliche Leistungsfähigkeit im Erwachsenenalter führt – gemeinsam mit krankheitsbedingten Arbeitsausfällen – zu einer verringerten Produktivität, und damit indirekt zu einem verringerten volkswirtschaftlichen Gesamteinkommen. Auch entstehen der Gesellschaft vermeidbare Kosten im Gesundheitswesen. Die gesamtgesellschaftliche Entwicklung wird durch Gesundheit deutlich beeinflusst, wie [Strauss und Thomas \(2007\)](#) in einer Literaturarbeit darlegen.

Der präventive Gesundheitseffekt von Wasser- und Abwasser-Infrastruktur besteht nur bei Abwesenheit von Kontaminationen. Dies wird durch die Aufbereitung des Wassers vor Lieferung an die Haushalte erreicht (z.B. durch Chlorierung). Abwassersysteme verringern die Wahrscheinlichkeit einer Rekontaminierung innerhalb des Haushaltes mit Fäkalkeimen. Sie setzen allerdings eine ausreichende Zufuhr von Wasser voraus, um technisch einwandfrei zu funktionieren, da es sonst zu Verstopfungen kommen kann. In der Praxis bedeutet dies, dass der Bau von Kanalisationsnetzen einer vorherigen oder gleichzeitigen Errichtung eines Leitungswassernetzes bedarf.

„Verwässerung“ von Gesundheitseffekten

In der Presseberichterstattung zu Wasser- und Abwasserprojekten der Entwicklungszusammenarbeit spiegelt sich oft die gängige Meinung wider, dass eine – trotz möglicher Reibungsverluste durch Korruption oder ineffiziente Verwaltungsstrukturen – letztendlich erfolgreich erbaute Infrastruktur dann auch zuverlässig die erwünschten Vorteile für die Bevölkerung erzielt. Nun ergibt sich in der Praxis der Entwicklungszusammenarbeit bisweilen ein weniger eindeutiges Bild der Gesundheitswirkungen.

So zeigen [Bain et al. \(2014\)](#), dass in 38% von 191 in eine Überblicks-Studie einbezogenen Untersuchungen mindestens ein Viertel der Proben aus verbesserter Wasserversorgung die von der Weltgesundheitsorganisation empfohlenen Grenzwerte von auf Fäkalbelastung hinweisenden Bakterien überschritten. Die Weltbank kam 2010 in einer übergreifenden [Evaluierung](#) von 1042 Wasserprojekten zu dem Ergebnis, dass sich nur teilweise positive Gesundheitswirkungen nachweisen ließen (was allerdings unter anderem an der nicht immer gegebenen Datenverfügbarkeit bezüglich der Wasserqualität liegt). Diese können mit Hilfe von sogenannten rigorosen [Wirkungsevaluierungen](#) (Meier, 2014) quantitativ gemessen werden. Bei solchen Wirkungsevaluierungen wird methodisch sichergestellt, dass bei der Messung keine Umstände Berücksichtigung finden, die zwar Gesundheit beeinflussen, jedoch nichts mit den Projekten zu tun hatten. Dies könnte sonst zum Beispiel bei Ausbreitung einer nicht über Trinkwasser übertragenen Seuche passieren. Bei denjenigen Projekten der Weltbank, in deren Design eine Verfolgung der Wasserqualität vorgesehen war, zeigte sich in weniger als der Hälfte der Fälle eine Verbesserung der Wasserqualität. [Whittington et al. \(2012\)](#) weisen darauf hin, dass präventive Gesundheits-Projekte wie etwa Verbesserungen der Wasser- und Abwasser-Infrastruktur aus einer Kosten-Nutzen-Perspektive nicht immer (ökonomisch) ratsame Investitionen sind.

Die Gründe für ein Zurückbleiben der Gesundheitswirkung solcher Projekte hinter den Erwartungen sind unterschiedlich. Im Folgenden werden einige Beispiele genannt.

Die Versorgungskette beginnt beim Wasserwerk, das Grundwasser für den menschlichen Verzehr aufbereitet und ins Leitungsnetzwerk einspeist. Entwicklungszusammenarbeitsprojekte stellen technisch regelmäßig sicher, dass dieses aufbereitete Wasser auch tatsächlich für den Verzehr geeignet ist. Einer der möglichen Gründe für eine dennoch auftretende Beeinträchtigung der Wasserqualität beim Verbraucher ist eine nachgelagerte Rekontaminierung: Das ursprünglich in sauberer Form von der Wasseraufbereitungsanlage ausgegebene Leitungswasser wird erst innerhalb des Leitungsnetzes auf dem Weg zum Haushalt erneut verschmutzt. Dies kann wiederum unterschiedliche Ursachen haben.

Etwa kann der Wasserdruck innerhalb der Leitungen zu niedrig sein, was das Eindringen von Abwasser durch undichte Rohrverbindungen zur Folge haben kann. Fehlen Rückschlagventile, können Fremdstoffe auch entgegen der regulären Fließrichtung des Wassers eindringen. Auch kann in nicht fortwährend durchgespülten Rohren ein Biofilm wachsen, der Verunreinigungen zur Folge haben kann. Einen Überblick bieten [Le Chevallier et al. \(2003\)](#).

Ein solches Szenario niedrigen Wasserdrucks kann auftreten, wenn zum Beispiel die Menge des von der Aufbereitungsanlage ausgelieferten Wassers aufgrund von Grundwasserknappheit nicht ausreicht, um das gesamte Leitungsnetzwerk konstant unter Druck zu halten. Übernutzung von Grundwasser-Vorkommen aufgrund fehlender integrierter Wasser-Managementsysteme sowie unvorhergesehen starken Bevölkerungswachstums (bedingt durch Demographie oder Migration aus ländlichen Gegenden in die Städte) kann zu solcher Knappheit führen. Darauf reagieren Wasserwerke bisweilen mit Rationierung der Wasserzufuhr und zeitlich unterbrochener Belieferung von Stadtvierteln, was dort zu niedrigem oder fehlendem Wasserdruck führt.

Ein weiterer möglicher Grund ist die Rekontaminierung innerhalb der angeschlossenen Haushalte.

Zu einer solchen kann es durch die längerfristige Vorratshaltung von Trinkwasser – eine Reaktion der Haushalte auf unregelmäßige und unterbrochene Wasserlieferung – in Tanks kommen. In diesen Tanks können sich noch vorhandene oder während des Lagerzeitraumes neu eingetragene Keime vermehren. Falls anschließend überhaupt keine oder nur ungenügende Wasserbehandlung innerhalb des Haushaltes wie Chlorieren, Filterung oder Abkochen durchgeführt wird, kann der Verzehr gesundheitsschädlich sein.

Weitere Quellen der Rekontamination kann unhygienische Handhabung des Wassers im Haushalt sein (vgl. [Jensen et al., 2002](#)). Zu nennen wären hier einerseits etwa der Verzicht auf Händewaschen nach dem Stuhlgang oder nach der Pflege von Säuglingen oder hilfsbedürftigen älteren Familienangehörigen; und andererseits vor der Zubereitung und dem Verzehr von nicht erhitzten Mahlzeiten. Das Fehlen oder ungenügende Funktionieren von Abwasser-Entsorgungssystemen kann die Gefahr des Eintragens von Fäkalkeimen in das Trinkwasser erhöhen. Zu einem ungenügenden Funktionieren kann es unter anderem kommen, wenn zu wenig Wasser zugeführt wird, wie [Norman et al. \(2010\)](#) in einer Überblicks-Studie zur Wirkung von Abwasserprojekten beschreiben.

Fazit

Der Zugang zu für den menschlichen Verzehr geeigneten Trinkwassers ist gesundheits- und entwicklungspolitisch von hoher Bedeutung. Dabei ist der Auf- und Ausbau von Infrastruktur im Rahmen von Entwicklungszusammenarbeits-Projekten eine notwendige, jedoch nicht hinreichende Bedingung. Denn oft wird das sauber ausgelieferte Trinkwasser nachträglich wieder verschmutzt. Bereits in der Planungsphase solcher Projekte müssen Risiken einer solchen Rekontaminierung bedacht werden. Diesen Risiken kann durch technische und organisatorische Vorkehrungen begegnet werden.

Dazu zählt die Einrichtung von Entnahmestellen für Wasserproben an verschiedenen Gliedern der Versorgungskette zwischen Wasserwerk und Haushalt. Hier kann dann regelmäßig die Wasserqualität getestet werden. Für die Tests müssen Ressourcen und Personal mit eingeplant werden.

Von vornherein darf das Leitungsnetzwerk räumlich nur so weit ausgebaut werden, dass es auch angesichts des zukünftig zu erwartenden Bevölkerungswachstums und

der Verfügbarkeit von fossilen und erneuerbaren Grundwasserreserven konstant unter Druck gehalten werden kann. Wo diese Bedingung keine Ausdehnung des Leitungsnetzwerkes über die gesamte Wohnbebauung erlaubt, sind reduzierte Netzwerke mit öffentlichen Wasserentnahmestellen eine technisch und auch ökonomisch (vgl. z.B. [Barungi und Kasirye, 2011](#)) sinnvolle Alternative. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von Tanklastern, von denen Haushalte sich gegen Bezahlung mit Trinkwasser beliefern lassen können. Diese müssen allerdings einer ebenso strengen Wasserqualitäts-Kontrolle unterworfen werden wie das Wasserwerk. Auch eine regelmäßige Reinigung der Tankwagen ist sicherzustellen.

Auch beim Verbraucher sollte angesetzt werden, insbesondere wenn viele Haushalte eine Lagerhaltung von Trinkwasser betreiben. Trainings- und Informationskampagnen zu sicherem Hygieneverhalten stellen laut [Curtis et al. \(2011\)](#) das wirtschaftlichste Mittel da, um Infektionskrankheiten vorzubeugen. Solche Kampagnen können das Bewusstsein der Verbraucher schärfen, wie hygienisches Verhalten die nachträgliche Beeinträchtigung der Wasserqualität vermeidet; sowie einfache und kostengünstig umsetzbare Aufbereitungsverfahren etablieren. Es bietet sich an, auch bislang für solche Kampagnen eher wenig genutzte Informationswege wie soziale Netzwerke einzubinden. Parallel dazu ist sicherzustellen, dass sich ein lokaler Markt für die benötigten Desinfektionsmittel oder Filter entwickeln kann.

Quellen

Bain, R.; Cronk, R.; Wright, J.; Yang, H.; Slaymaker, T.; & Bartram, J. (2014). Fecal contamination of drinking-water in low-and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *PLoS medicine*, 11(5), e1001644.

Frei zugängliche Fassung:

<http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/Fecal%20Contamination%20of%20Drinking-Water.pdf>

Barungi, M.; & Kasirye, I. (2011). Cost-effectiveness of water interventions: The case for public-stand pipes and bore-holes in reducing diarrhea among urban children in Uganda. Kampala: Economic Policy Research Centre, Makerere University. Frei zugängliche Fassung:

https://www.eprc.or.ug/pdf_files/waterinterventions.pdf

Curtis, V.; Schmidt, W.; Luby, S.; Florez, R.; Touré, O.; & Biran, A. (2011): Hygiene: new hopes, new horizons. In *The Lancet Infectious Diseases* 11 (4), S. 312–321.

<http://www.cleaning-for-health.org/files/2011/08/Hygiene-new-hopes.pdf>

Economist (2014): Sanitation in India: The final frontier. 19, S. 47–48. Frei zugängliche Fassung:

<http://www.economist.com/news/asia/21607837-fixing-dreadful-sanitation-india-requires-not-just-building-lavatories-also-changing>

Farr, N. M.; & Nelson, B. D. (2014): Child Mortality in Developing Countries. *The MassGeneral Hospital for Children Handbook of Pediatric Global Health*, S. 3–12. Springer, New York.

http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-7918-5_1#page-1

Jensen, P. K.; Ensink, J. H. J.; Jayasinghe, G.; van der Hoek, W.; Cairncross, S.; & Dalsgaard, A. (2002): Domestic transmission routes of pathogens: the problem of in-house contamination of drinking water during storage in developing countries. In *Tropical Medicine and International Health* 7 (7), S. 604–609. Frei zugängliche Fassung:

http://www.researchgate.net/publication/11276570_Domestic_transmission_routes_of_pathogens_the_problem_of_in-house_contamination_of_drinking_water_during_storage_in_developing_countries/file/72e7e52a04bb67e22.pdf

LeChevallier, M. W.; Gullick, R.; Karim, Mohammad; Friedman, Melinda; & Funk, J. (2003): The potential for health risks from intrusion of contaminants into the distribution system from pressure transients. In *Journal of Water and Health* 1 (1), S. 3–14. Frei zugängliche Fassung:

http://www.olaer.com.au/products/EPA_Paper.pdf

Meier, K. (2014): Wirkungsevaluierung in der Entwicklungszusammenarbeit. DIW Roundup, DIW Berlin. Frei zugängliche Fassung:

http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.469093.de/diw_roundup_27_de.pdf

Norman, G.; Pedley, S.; Takkouche, B. (2010): Effects of sewerage on diarrhoea and enteric infections: a systematic review and meta-analysis. In *The Lancet Infectious Diseases* 10 (8), S. 536–544. Online verfügbar unter:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1473309910701237>

Smith, L. C., & Haddad, L. J. (2000). Explaining child malnutrition in developing countries: a cross-country analysis (No. 111). International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Frei zugängliches Diskussionspapier:

<http://irnegotiation0708.pbworks.com/f/dp60.pdf>

Strauss, J., & Thomas, D. (2007). Health over the life course. *Handbook of development economics*, 4, 3375-3474. Frei zugängliche Fassung:

<http://escholarship.org/uc/item/53b9h44h>

Vereinte Nationen (2013): The Millennium Development Goals Report 2013. New York: United Nations. Frei zugängliche Fassung:

<http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/report-2013/mdg-report-2013-english.pdf>

Vereinte Nationen (2010): Resolution 64/292: The human right to water and sanitation. A/RES/64/292. Frei zugängliche Fassung:

<http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/64/292&lang=E>

Vereinte Nationen (2003): Decade for Action: Water for Life 2005-2015. Frei zugängliche Fassung:

<https://www.un.org/waterforlifedecade/index.shtml>

Vereinte Nationen (2000): Millennium Development Goals. Frei zugängliche Fassung:

<http://www.un.org/millenniumgoals/environ.shtml>

Parker, R. S. (2010): Water and development: An evaluation of World Bank support, 1997–2007. Weltbank, Washington, DC, 1 & 2. Frei zugängliche Fassung:

<http://documents.worldbank.org/curated/en/docsearch/report/55835>

Weltgesundheitsorganisation (2011): Guidelines for Drinking-water Quality: fourth Edition. Geneva. Frei zugängliche Fassung:

http://www.itacanet.org/doc-archive-eng/water/who_water_quality_4_eng.pdf

Whittington, D.; Jeuland, M.; Barker, K.; & Yuen, Y. (2012). Setting priorities, targeting subsidies among water, sanitation, and preventive health interventions in developing countries. *World Development*, 40(8), S. 1546–1568. Frei zugängliche Fassung:

http://www.efdnitiative.org/sites/default/files/setting_priorities_in_wash_wd_2012.pdf

Impressum

DIW Berlin – Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin

Tel. +49 (30) 897 89-0
Fax +49 (30) 897 89-200
<http://www.diw.de>

ISSN 2198-3925

Alle Rechte vorbehalten
© 2015 DIW Berlin

Abdruck oder vergleichbare
Verwendung von Arbeiten
des DIW Berlin ist auch in
Auszügen nur mit vorheriger
schriftlicher Genehmigung
gestattet.