

Matthias Stähle

# **Trinkwasser in Delhi**

Versorgungsproblematik einer indischen Megastadt

**ERDSICHT - EINBLICKE IN GEOGRAPHISCHE  
UND GEOINFORMATIONSTECHNISCHE ARBEITSWEISEN**

Schriftenreihe des Geographischen Instituts der Universität Göttingen,  
Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung

Herausgegeben von Prof. Dr. Martin Kappas

ISSN 1614-4716

Matthias Stähle

# **TRINKWASSER IN DELHI**

Versorgungsproblematik einer indischen Megastadt

*ibidem*-Verlag  
Stuttgart

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

### **Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Dieser Titel ist als Printversion im Buchhandel  
oder direkt bei *ibidem* ([www.ibidem-verlag.de](http://www.ibidem-verlag.de)) zu beziehen unter der

ISBN 978-3-89821-827-6.

∞

ISSN: 1614-4716

ISBN-13: 978-3-8382-5827-0

© *ibidem*-Verlag  
Stuttgart 2012

Alle Rechte vorbehalten

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und elektronische Speicherformen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means (electronical, mechanical, photocopying, recording or otherwise) without the prior written permission of the publisher. Any person who does any unauthorized act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

## Vorwort des Herausgebers

Die Reihe „Erdsicht – Einblicke in geographische und geoinformationstechnische Arbeitsweisen“ soll Forschungsergebnisse und Arbeiten im Bereich der Erdsystemforschung vorstellen. Die Betrachtung der Erde als System ist als Inhalt heutiger und zukünftiger Geowissenschaftlicher Gemeinschaftsforschung dringend gefordert. Die Herausforderungen liegen zum einen in der Erforschung der vielfältigen Interaktionen zwischen den verschiedenen Teilbereichen des Systems Erde. Hierzu zählen Wechselwirkungen zwischen fester Erde und Atmosphäre, zwischen der Landoberfläche und der Hydrosphäre oder zwischen Biosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre. Der Mensch steht dabei mit seinen zentralen Nutzungsansprüchen (Ernährung – landwirtschaftliche Nutzung – Ressourcennutzung) im Mittelpunkt eines vielfach vernetzten Erdsystems. Der Mensch verändert Landschaften und Atmosphäre und greift somit in alle Skalenbereiche des Erdsystems ein. Insofern müssen diese Veränderungen beobachtet und bewertet werden, damit Konzepte für ein nachhaltiges Erdsystemmanagement auf den unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen entwickelt werden können. Die neuen Geoinformationstechniken (Geostatistik; Geographische Informationssysteme – GIS; luft- und Satellitengestützte Fernerkundungssysteme – Remote Sensing) helfen dabei das System Erde zu beobachten und zu begreifen. Ohne diese Technik ist eine ganzheitliche Betrachtung der Erde und eine flächenhafte Bereitstellung von Informationen über das Erdsystem nicht möglich.

Die Arbeit „Trinkwasser in Delhi – Versorgungsproblematik einer indischen Megastadt“ von Matthias Stähle reiht sich ein in den Arbeits- und Forschungsschwerpunkt „Global Change and Health“ an der Abteilung „Kartographie, GIS und Fernerkundung“ der Universität Göttingen. Eine weitere Arbeit der Reihe „Erdsicht“ beschäftigte sich bereits mit der Trinkwassersituation in Calcutta und untersuchte die Versorgungsproblematik dieser indischen Megastadt. Das Bevölkerungswachstum in Indien ist ein schier unlösbares Problem für die städtische Entwicklung und Versorgung der Bevölkerung. Städte wie Calcutta oder Delhi weisen enorme Wachstumsraten auf und entwickeln sich zu so genannten „Megastädten“ mit den einhergehenden Entwicklungs- und Versorgungsproblemen. Neben den Verunreinigungen des Trinkwassers mit Krankheitserregern (Bakterien, Viren, Protozoen) zählt die Kontamination

des Wassers mit Stoffen wie Blei, Chrom oder Arsen zu den wichtigsten Problemen, da diese zu schleichender Vergiftung des menschlichen Körpers führen können. An der Abteilung „Kartographie, GIS und Fernerkundung“ der Universität Göttingen werden im Forschungsbereich „Global Change and Health“ zurzeit unterschiedliche Themen bearbeitet. Neben dem Forschungszweig „Global Change and Water“ (hier insbesondere Wasserversorgung in Städten und ländlichen Wassereinzugsgebieten) sind weitere Schwerpunkte in der Forschung zu Klimawandel und Malaria-Gefährdung (Forschungsraum Westafrika) sowie Klimawandel und Hautkrebs (nationales Projekt Deutschland) zu nennen. Zum Themenbereich Klimawandel und Hautkrebs ist auf einen weiteren Erdsicht-Band zu verweisen, der die Ergebnisse einer interdisziplinären Arbeitsgruppe aus Medizin und Geowissenschaften bzw. Klimaforschung zum Thema „Hautkrebsgefährdung in Deutschland“ zusammenfasst.

Die Universität Göttingen hat im Jahr 2007 eine intensive, internationale Zusammenarbeit mit der Pune University in Indien beschlossen. Herr Stähle hat seine Untersuchungen unter der Betreuung an den Universitäten Bochum und Bonn verfasst. Die Aufnahme seiner Arbeit in die Reihe „Erdsicht“ erfolgte auf Anfrage von Herrn Stähle. Diese Arbeit ergänzt hervorragend den Arbeitsschwerpunkt an der Universität Göttingen und ist für die zukünftige Zusammenarbeit Göttingen / Pune ein gelungenes Beispiel.

Martin Kappas

## **Vorwort**

Die vorliegende Arbeit basiert in erster Linie auf Literatur, die ich während eines fünfwöchigen Aufenthaltes in den Monaten Februar/März 2001 in Delhi zusammengetragen habe.

Die Anregung, mich mit den Problemen der Wasserversorgung der nordindischen Metropole zu befassen, gab Herr Prof. Dr. Surinder K. Aggarwal vom Department of Geography, Delhi School of Economics, University of Delhi. Während seines Deutschlandaufenthaltes im Jahre 2000 sensibilisierte er mich für dieses Thema, weil die Wasserversorgung als globale Herausforderung für die Zukunft der Menschheit und vor allem auch für die Bevölkerung der Megastadt Delhi von besonderer Bedeutung ist.

In Delhi selbst organisierte er nicht nur die nötige Unterkunft, er und seine Studenten halfen mir auch, mich im alltäglichen Leben zurechtzufinden. Dies war mir in der bis dato fremden Umgebung dieses, im Vergleich zur Heimat sehr gegensätzlichen Kulturkreises, eine besondere Hilfe. Dafür gilt ihm mein Dank. Hervorheben will ich auch Herrn Suresh K. Rohilla vom NCR-Planning Board, der auch im Nachhinein bereit war, auf Fragen und Unklarheiten zu den von mir recherchierten Daten via E-Mail einzugehen.

Mein Dank gilt ferner Herrn Dr. Thomas Krafft vom Geographischen Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn und Herrn Prof. Dr. Eberhard Kroß vom Geographischen Institut der Ruhr-Universität Bochum, die bereit waren, diese Arbeit durch ihre Anregungen grundsätzlich zu unterstützen.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort des Herausgebers</b> .....	<b>6</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>8</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>9</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>11</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>12</b>
<b>Diagrammverzeichnis</b> .....	<b>12</b>
<b>Fotoverzeichnis</b> .....	<b>12</b>
<b>Kartenverzeichnis</b> .....	<b>13</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>13</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>14</b>
<b>2. Das System der Wasserversorgung in Städten</b> .....	<b>19</b>
2.1. Produktion und Aufbereitung.....	19
2.2. Qualitätsrichtlinien.....	20
2.3. Versorgung.....	21
2.4. Finanzierungsmodelle .....	22
<b>3. Der Untersuchungsraum Delhi</b> .....	<b>24</b>
3.1. Delhi auf räumlich-administrativer Ebene.....	24
3.2. Delhi auf historischer Ebene .....	25
3.3. Delhi auf physisch-geographischer Ebene.....	26
3.4. Delhi auf demographischer Ebene .....	28
<b>4. Das Delhi Jal Board</b> .....	<b>31</b>
<b>5. Die Zielsetzungen Delhis für ein neues Wassermanagement</b> .....	<b>33</b>
<b>6. Die Rohwasserquellen Delhis</b> .....	<b>36</b>
6.1. Oberflächenwasser .....	36
6.1.1. Yamuna und Western Yamuna Canal.....	36
6.2. Grundwasser .....	46
<b>7. Trinkwasserproduktion</b> .....	<b>53</b>
7.1. Oberflächenwassergewinnung .....	53
7.2. Grundwasserversorgung.....	57
7.3. Exkurs: Sonia Vihar Projekt .....	61
<b>8. Wasserabgabe versus Nachfrage und Nutzung</b> .....	<b>65</b>
8.1. Wasserbedarf.....	66
8.2. Konsum.....	68
8.3. Private Initiative.....	71
<b>9. Zukünftige Rohwasserquellen</b> .....	<b>75</b>
9.1. Exkurs: Tehri Hydro-Electric Project .....	77
9.2. Ausblick: Renuka Dam und Kishau Dam.....	81

<b>10. Lösungsansätze.....</b>	<b>83</b>
10.1. Optimierung vorhandener Verhältnisse .....	83
10.2. Schaffung neuer Alternativen .....	88
<b>11. Zusammenfassung.....</b>	<b>93</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>97</b>
Standardisierte Literatur.....	97
Nichtstandardisierte Literatur .....	100
Internetseiten.....	101
<b>Anhangsplan 1: Model of Sonia Vihar Treatment Plant .....</b>	<b>102</b>

## Abkürzungsverzeichnis

ADB	Asian Development Bank
CGWB	Central Ground Water Board
CPCB	Central Pollution Control Board
DJB	Delhi Jal Board
GoI	Government of India
GoNCT	Government of NCT of Delhi
INTACH	Indian National Trust for Art and Cultural Heritage
MCD	Municipal Corporation of Delhi
MEF	Ministry of Environment and Forests
NCR	National Capital Region
NCT	National Capital Territory
NDMC	New Delhi Municipal Corporation
THDC	Tehri Hydro Development Company Ltd.
WAPCOS	Water and Power Community Services
lpcd	Liter pro Kopf pro Tag
mcm	Millionen Kubikmeter
Mio.	Millionen
mg/l	Milligramm pro Liter
mld	Millionen Liter pro Tag
Mrd.	Milliarden
ng/l	Nanogramm pro Liter