

Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark	Band 124	S. 71–90	Graz 1994
----------------------------------	----------	----------	-----------

# Katmandu: Stadtökologische Probleme in einem Entwicklungsland

Von Walter ZSILINCSAR  
Mit 5 Abbildungen und 6 Tabellen

Angenommen am 18. August 1994

**Zusammenfassung:** Die Hauptstadtregion Nepals hat ihre Einwohnerzahl von rund 110.000 (1960) auf rund 800.000 (1992) vervielfacht. Während die Landesbevölkerung laut Volkszählung 1991 ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 2,08% verzeichnet, nimmt die Einwohnerzahl der Hauptstadt um 5,7% pro Jahr zu. Dennoch lebten 1991 erst rund 9,11% der Gesamtbevölkerung in Städten und darunter der weitaus größte Teil im Katmandu-Tal. Hier konzentriert sich auch die Masse der Kraftfahrzeuge des Landes (1992 ca. 61.000). Die zunehmende regionale Mobilität der Bevölkerung, der das öffentliche Verkehrssystem weitgehend hilflos gegenübersteht (veralterter und zu kleiner Fuhrpark, Fehlen bzw. Nichteinhalten geregelter Fahrpläne, bescheidenes schienengebundenes Verkehrsnetz) sowie die steigende Nachfrage nach zeitgemäßen Transportmitteln in den Touristenzentren heizen den Bedarf an Kraftfahrzeugen an. Dieser wird bei PKW und LKW hauptsächlich über Importe meist billiger und daher oft desolater Fahrzeuge aus Indien, Europa oder Japan abgedeckt. Die Emissionsbelastung im zu Inversionen neigenden Katmandu-Becken ist dementsprechend hoch (die Bleibelastung entlang von Hauptausfallstraßen Katmandus erreichte bereits 1981 bis zu 544 ppm bei einem Grenzwert von 0,6 ppm).

Neben dem Verkehr zählt die Industrie (Teppichwäschereien, Gerbereien, Ziegel- und Zementindustrie) zu den wichtigsten ökologischen Risikofaktoren. In hohem Maße gesundheitsgefährdend wirkt sich das desolater Trinkwasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungsnetz aus. Erkrankungen des Magen- und Darmtraktes können immer wieder epidemischen Charakter annehmen. Die Grundwasserqualität leidet unter dem unkontrollierten Eintrag von synthetischen Düngemitteln, Pestiziden und Herbiziden.

Eine spürbare Verbesserung der Umweltqualität im Großraum Katmandu läßt sich zwar mittelfristig über Maßnahmen des technischen Umweltschutzes erreichen, sofern sich die dafür nötigen finanziellen Mittel nicht bereits bei den vorbereitenden Expertengutachten erschöpfen, langfristig kann sie nur durch die Hebung des allgemeinen Bildungsniveaus erreicht werden, damit die Aufklärungskampagnen in der Bevölkerung auch Wirkung zeigen.

**Summary:** The metropolitan region of Nepal has multiplied the number of its inhabitants from appr. 110.000 (1960) to appr. 800.000 in 1992. Where as the population of the country itself registered a mean annual growth of 2,08% (pop.census 1991) the capital city grew by 5,7% annually. Nevertheless only 9,11% of Nepal's population were living in cities in 1991 the biggest part of it in the Katmandu valley. This region also concentrates the greatest number of motor-vehicles within the country (appr. 61.000 in 1992). The increasing regional mobility of the population can not be accomplished by means of public transport only because of too few and too old vehicles, the absence or neglect of time-tables, a poor road and, especially, train network and, all in all by the financial and logistic insufficiency of the governmental authorities.

Therefore a growing demand for modern and individual means of transport especially in the tourist-centers can be observed. It is mainly covered by imports of cheap and mostly desolate cars, trucks and buses from India, Europe or Japan. One of the environmental consequences of this situation is a heavy air pollution in the Katmandu-valley due to its basin character and the frequent occurrence of thermal inversions. The lead concentration of the air along the main traffic arteries of Katmandu reached already in 1981 up to 544 ppm in comparison to a limiting value of 0,6 ppm.

Apart from road traffic air quality of the Katmandu metropolitan region is unfavourably affected by smog and dust from fires and burning of harvest remains in agriculture, from dust particles exhausted mainly by the building, cement and mining industries and by domestic smoke pollution (indoor cooking on unvented stoves, predominant use of biomass fuels). Thousands of small-scale private industrial establishments are producing without any awareness of environmental problems or consequences. Inadequate education and legislation, lack of information, of environmental tech-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
nology and, primarily, of money for environmental investments are the main reasons for this undesirable development.

Nepal requires about 250 mill. litres of petroleum products every year and the demand increases by 10% every year (JHA 1992: 86). Most of the consumption of petroleum products concentrates in urban areas and thus aggravates the urban environment.

In addition to that a high ecological risk for the population of Katmandu results from water pollution. The quality of drinking water is not satisfactory and even chlorinated water is found heavily contaminated with faecal material. The sewerage disposal system is totally insufficient and unhygienic. Therefore gastro-intestinal diseases are frequent and sometimes epidemic. Agriculture too is an important polluter of the groundwater through the use of chemical fertilizers, pesticides and herbicides.

A significant improvement of the environmental quality in the Katmandu-region can be achieved by means of a technical environmental protection provided it can be financed; in the long run only a general rise of the educational level of the population together with a broad ecological information and adequate environmental legislation can solve the problem.

## 1. Räumliche Kurzcharakteristik

Katmandu liegt in rund 1300 m Seehöhe in einem ausgedehnten, ca. 351 km<sup>2</sup> großen intramontanen Becken, dem sogenannten Katmandu-Tal, das zum Vorderhimalaja zählt (vgl. DONNER 1972: 413 ff.). Der innere Teil des nepalesischen Vorderhimalaja erstreckt sich zwischen dem Mahabharat Lekh im S und dem Hohen Himalaja im N mit z.T. recht beachtlichen Höhenunterschieden, die an die 2400 m erreichen können. Metamorphe und Sedimentgesteine prägen den Charakter des Vorderhimalaja. Die im N des Beckens bis auf 2726 m aufragende Sheopuri Lekh besteht im wesentlichen aus Augen- und Schiefergneisen, das Bergland im E und W wird vornehmlich von Schiefen und Quarziten aufgebaut, während die engere südliche Beckenumrahmung von hellen, feinkristallinen Chandragiri-Kalken geformt wird. Letztere spielen als Rohstoff für die Zementindustrie im Katmandu-Tal eine wichtige Rolle.

Im Bereich der Schiefer und der mit Hangschutt verkleideten Fußzonen des Gebirgsrandes hat die Bodenerosion in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Neben der hohen seismischen Aktivität, die für ganz Nepal gilt und immer wieder zu Großstürzungen und kleineren Bergstürzen Anlaß gibt, ist der Mensch Hauptverursacher der Bodenerosion im Katmandu-Tal. Der enorme Bevölkerungsdruck (bei bloß 0,7% Anteil an der Landesfläche leben hier zur Zeit über 5% der Gesamtbevölkerung) und seine unmittelbaren Konsequenzen (Baulandbedarf, Verdrängung der landwirtschaftlichen Nutzflächen aus den ebenen Teilen des Beckens an den Gebirgsrand infolge Ausdehnung des Siedlungsareals der großen Städte, der enorme Holzbedarf als Energieträger und Baumaterial sowie die nach wie vor gebräuchliche Schneitwirtschaft der Bauern) führten zu einer großflächigen Waldvernichtung und damit Entblößung ausgedehnter Hangpartien von erosionsschützender Vegetation.

MESSERLI & HOFER (1992: 435) beschreiben die ökologische Reaktionskette im nepalesischen Himalaja wie folgt: „Bevölkerungswachstum in den Bergen – zunehmende Nachfrage nach Brennholz und Futter – immer unkontrollierteres und intensiveres Abholzen in immer höher gelegenen Gebieten – zunehmende Erosion und größere Sedimentfracht der Flüsse – erhöhte Abflüsse und verheerende Überschwemmungen in den dicht besiedelten Ebenen“.

Obwohl die Waldnutzung und Waldvernichtung in der Gegenwart rapide zugenommen haben, handelt es sich dabei doch um historische Prozesse. Die intensive Entwaldung setzte im Himalaja schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts ein und wurde nicht primär von der endogenen Bevölkerung verursacht, sondern steht mit dem von der englischen Kolonialmacht auf dem indischen Subkontinent forcierten Eisenbahnbau in ursächlichem Zusammenhang (TUCKER 1987).

In den nepalesischen Mittelgebirgslandschaften, denen auch das Katmandu-Tal zuzurechnen ist, hat der Mensch nachhaltig in Waldbestand und Artenzusammensetzung eingegriffen. Die Umweltschutzabteilung im MINISTRY OF FORESTS AND SOIL CONSERVATION Nepals betrachtete 1991 insgesamt 41 endemische Pflanzen als vom Aussterben bedroht; auf die Zentralregion Nepal entfielen davon allein 24 (zit. in JHA 1992: 51 f.). Straßenbau<sup>1</sup>, Baulanddruck und Brennholzbedarf gelten als wichtigste Waldvernichter. Werden die gerodeten Flächen nicht wiederaufgeforstet, landwirtschaftlich genutzt oder versiegelt, so stellen sie eine latente Quelle der Bodenerosion dar. Zu Vergleichszwecken sei auf den Einfluß der Landnutzung auf die jährliche Erosionsleistung bei Pokhara hingewiesen (Tab. 1 zit. nach MESSERLI & HOFER 1992: 437).

Tab. 1: Erosionsbeträge und jährlicher Bodenverlust unter verschiedenen Landnutzungstypen im Phewa Watershed, Nepal

Landnutzung	Gebiet (ha)	Erosionsrate (t/ha/J)	jährl. Bodenverlust (t/J)
Wald	4128	5,2	21465,6
Gebüsche	509	17,5	8907,5
Grasland	858	30,2	2585,1
bewässerte Reisterrassen	4020	4,5	18090,0
nicht bewässerte Reisterrassen	2173	17,4	37810,2
Total	11686		88858,4

Quelle: MESSERLI & HOFER, 1992: 437.

Es verwundert daher nicht, daß jährlich 1,7 mm fruchtbarer Oberboden in Nepal der Erosion zum Opfer fallen, d.s. im Mittel 20–50 t/ha, in besonders kritischen Zonen sogar bis zu 200 t/ha. Rund 30% des Abtrags im Beckenbereich und rund 2% im Bergland gehen auf Abspülung im Gefolge von Starkregen zurück. Die Monsunperiode ist daher die Zeit mit dem häufigsten Auftreten von Rutschungen auf den steilen, tektonisch zerrütteten Hängen.

Solange die Menschen den Wald rodeten, um auf den entblößten Hängen kunstvolle Terrassenkulturen anzulegen, und solange sie diese bewirtschafteten und instandhielten, kam es zu keiner signifikanten Verstärkung der Bodenerosion. Erst die Extensivierung der Landwirtschaft im Zuge der ab 1970 verstärkt einsetzenden Landflucht in die Agglomeration Katmandu führte zum allmählichen Verfall vieler alter hangstabilisierender und das Bild der Kulturlandschaft prägender Terrassenkulturen. Allein in der Region Bagmati (9.428 km<sup>2</sup>) mit dem Verwaltungssitz Katmandu hat die Einwohnerzahl von 1971–1990 um 39,8% zugenommen. Sie wies 1990 eine Einwohnerdichte von 222 Ew./km<sup>2</sup> auf.

An mehreren Stellen des Katmandu-Tales ragt das präkambrische bzw. paläozoische (Devon-)Grundgebirge bis zu 500 m aus der quartären Beckenfüllung empor. Diese besteht zum überwiegenden Teil aus mächtigen lakustren Sedimenten, die stellenweise von fluviatilen Sedimenten überlagert werden bzw. sich mit diesen verzahnen. Der Bagmati und seine wichtigsten Nebenflüsse (Bisnumati, Dhobi Khola, Manohara, Hanumante) haben eine Reihe von ausgedehnten, bis in über 1400 m Seehöhe rei-

<sup>1</sup> Heute werden in Nepal jährlich rund 150 km Straßen neu angelegt (JHA, 1992: 31).

chende Terrassenkörper in den Lockersedimenten hinterlassen. Letztere sind für die Besiedelung des Katmandu-Tales von größter Bedeutung. Die zentripetal dem Beckeninneren zustrebenden Flüsse und Bäche sind die Grundlage für die Möglichkeit der künstlichen Bewässerung und die, vor allem beim kleinstflächigen Feldgemüseanbau, bis zu fünf Ernten pro Jahr.

## 2. Die Wasserfrage

Im Einzugsbereich des Katmandu-Tales werden rund 420 km<sup>2</sup> oder 80% des Areals landwirtschaftlich genutzt. Davon sind ca. 220 km<sup>2</sup> Bewässerungsland (hauptsächlich Reisanbau), wobei ca. 7600 ha unmittelbar aus Oberflächenwässern bewässert werden (JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY 1990: 3). Die meisten der vielen solcherart betriebenen Bewässerungsanlagen sind jedoch veraltet, teilweise verfallen oder unvollendet, sodaß ihre Effizienz recht bescheiden ist. An der geringen Wirksamkeit der Flußwasserbewässerung hat jedoch auch die klimabedingte Abhängigkeit von der Wasserführung Anteil, denn der maximale Bewässerungsbedarf bei der am weitesten verbreiteten Form des Reisbaus, der Naßkultur (1,2 l/sec./ha), tritt während der Umpflanzphase der Schößlinge, Anfang Juni auf, die niederschlagsreichsten Monate sind jedoch der Juli und der August (Tab. 2).

Tab. 2: Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse in Katmandu (Flughafen)

	Periode 1968–76 (in °C und mm NS)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	J
Tagesmax.	16,6	19,1	23,7	26,8	27,7	27,4	27,0	27,2	25,9	24,6	21,3	18,3	23,8
Tagesmin.	2,2	3,3	7,5	11,6	15,5	19,0	19,8	19,6	18,1	13,4	6,9	2,1	11,6
Niederschlag	18	17	38	48	90	248	386	286	179	78	6	1	1395

Quelle: WORLD SURVEY OF CLIMATOLOGY. Vol. 9. Climates of Southern and Western Asia. Amsterdam, 1981.

Während der winterlichen Trockenzeit, wenn die Wasserführung der Flüsse stark abnimmt, geht die bewässerte Anbaufläche drastisch zurück. Die Wasserversorgung der Landwirtschaft wie jene der städtischen Bevölkerung stellt sich jedoch nicht bloß als quantitatives, sondern vielmehr als qualitatives Problem dar. Der Umstand, daß infolge der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung (Viehweiden, Bewässerungsterrassen) und des Fehlens jeglicher sanitärer Einrichtungen bereits in den Oberläufen der in das Katmandu-Tal entwässernden Flüsse eine biologische Kontaminierung zu verzeichnen ist, die den direkten Genuß von Quellwasser vor allem durch Nicht-Einheimische als gesundheitlich bedenklich erscheinen läßt, erfordert rasches Handeln. Kritisch ist die Situation in den städtischen Ballungszentren Katmandu, Patan (Lalitpur), Thimi und Bhaktapur. Aufgrund von Untersuchungen der NEPAL WATER SUPPLY CORPORATION findet man in den meisten Grundwasserbrunnen des Tales hohe Konzentrationen von Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: 0,05–6,5 mg/l), Stickstoff (N: 0,1–4,8 mg/l), Pottaschepermanganat (KMnO<sub>4</sub> Cons.: 3,9–16 mg/l) sowie Eisen (Fe: 1–3mg/l). Somit ist die Heranziehung des Grundwassers für die Wasserversorgung ohne entsprechende Aufbereitung nicht zu verantworten.

Das explosionsartige Bevölkerungswachstum der Stadttagglomeration Katmandu sowie die starke Zunahme vor allem des Tourismus haben darüber hinaus zu einer beträchtlichen Verschlechterung der Wasserqualität der Flüsse und Bäche im Katmandu-Tal beigetragen. Nach wie vor gelangt der überwiegende Teil der Haushalts- und Industrieabwässer ungeklärt in die Flüsse, aus denen wiederum Wasser für den Bewäs-

serungsfeldbau entnommen wird. Die Wasserversorgung im Großraum Katmandu ist in zweierlei Hinsicht problematisch. Zum einen übersteigt infolge der Bevölkerungsexplosion (die Einwohnerzahl der Hauptstadtregion Katmandu<sup>2</sup> hat sich von rund 380.000 im Jahre 1980 auf rund 800.000 im Jahre 1992 erhöht) der Wasserbedarf das Wasserangebot, was immer wieder zu Wasserabschaltungen führt, zum anderen bewirken unbehobene Rohrbrüche im völlig veralteten Wasserleitungs- und Kanalnetz der Stadt das Vermischen von Trink- und Abwasser. Das solcherart biologisch kontaminierte Leitungswasser von Katmandu ist zumindest für Touristen und Kleinkinder gesundheitsgefährdend. Der Verkauf von Mineral- und Quellwasser in Plastikflaschen stellt daher heute in den Tourismuszentren bzw. Lodges entlang den Trekking-Routen einen nicht unwesentlichen wirtschaftlichen Faktor dar. Andererseits gibt es für diese Flaschen keinerlei Entsorgungsstrategien, sodaß die Leergebinde einfach an den Wegrändern und bei den Lodges weggeworfen werden.

Die Wasserproblematik dringt mittlerweile immer stärker in das Bewußtsein zumindest der gebildeteren Bevölkerungsschichten ein, wie Leserbriefe und Hintergrundberichte in nepalischen Tageszeitungen zeigen.

Die Umweltberichterstattung in den Massenmedien bringt die Zentralregierung, aber auch lokale Behörden in Zugzwang. So wurde im April 1992 ein nationales Komitee zur Sanierung des Bagmati, des Hauptflusses im Katmandu-Tal, gegründet. Vorrangigstes Ziel des Projektes soll die Unterbindung des Zuflusses von ungeklärten Abwässern aus dem Kanalsystem sein. Aber auch die im letzten Jahrzehnt rapide angewachsenen Squatter-Siedlungen entlang der Flüsse Bagmati, Bisnumati, Dhobi Khola oder Manohara innerhalb der Agglomeration Katmandu stellen eine latente Quelle der Wasserverunreinigung dar.

Einmal mehr zeigt sich gerade an diesem Beispiel die vor allem in Entwicklungsländern offenkundige Vernetzung von sozialen, ökonomischen und politischen Kriterien mit Aufgaben des Umweltschutzes.

Ein weiterer bedeutender Wasserverschmutzer ist die Industrie und hier in erster Linie die Textilindustrie. Sie gehört neben dem Bau- und Baunebengewerbe sowie der Nahrungsmittelindustrie zu den wichtigsten und am stärksten expandierenden Wirtschaftszweigen innerhalb des Sekundärsektors. Heute (1992) arbeiten innerhalb des Katmandu-Tales ca. 1000 Teppichfabriken bzw. -manufakturen; Anfang der achtziger Jahre waren es erst um die 40. Dazu kommen 27 chemische Färbereien (1992), die größtenteils innerhalb eines Jahres eingerichtet wurden, denn im Jahre 1991 zählte man bloß 4 Betriebe. Das hängt zweifellos mit dem stark wachsenden Tourismus und dem ebenso rasch steigenden Ansehen nepalesischer Teppiche vor allem auf dem europäischen und nordamerikanischen Markt zusammen. Auch der Ausbau des internationalen Flughafens von Katmandu hat den Teppichexport begünstigt.

Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, daß die boomende Textilindustrie ihren Erfolg in hohem Maße den äußerst niedrigen Lohn- und Lohnnebenkosten für ihre Arbeitskräfte, größtenteils sog. „hill-people“, also Abwanderern aus den umliegenden Bergregionen, verdankt sowie den gleichfalls niedrigen betriebswirtschaftlichen Belastungen (geringe Steuern, fehlende Umweltschutzauflagen, geringe betriebsstandortliche Infrastrukturkosten u.a.m.).

Da der Großteil der Fabriken weder über betriebseigene Abwasserreinigungssysteme verfügt noch an das ohnedies rudimentäre städtische Kanalsystem angeschlos-

---

<sup>2</sup> Hier ist auf das Problem der Zuverlässigkeit bevölkerungstatistischer Daten hinzuweisen. In Entwicklungsländern treten bisweilen beträchtliche Differenzen zwischen der amtlichen Statistik (fehlendes oder unzureichendes Meldewesen) und anderen Datenquellen (meist nur grobe Schätzungen) auf. Oft weichen auch die räumlichen Bezugsflächen der einzelnen Daten voneinander ab.

sen ist, gelangen die z.T. hochgiftigen Abwässer aus der Textil- und Teppichindustrie (Färbereien, Teppichwäschereien) oder aus den Gerbereien bzw. Lederverarbeitenden Betrieben ungeklärt in Bäche und Flüsse bzw. in den Boden, was zu einer latenten Gefährdung des Grundwasserreservoirs führt. Allein aus der Schuhfabrik von Bansbari soll Chrom in einer Konzentration von über 1600 ppm in den Dhobi Khola gelangen (mündliche Auskunft des INTERNATIONAL CENTRE FOR INTEGRATED MOUNTAIN DEVELOPMENT-ICIMOD, Katmandu).

Die Städte Katmandu, Patan und Bhaktapur verfügen zwar über eine Kanalisation, doch ist diese längst nicht mehr der Bevölkerungszunahme gewachsen und dem Verfall preisgegeben. Infolge des schadhaften Leitungsnetzes kommt es laufend zur Vermischung von Trink- und Abwässern (vgl. die in Tab. 2 aufgelistete Coliformenbelastung). Laut Auskunft des Dept. of Housing and Urban Development im Wohnbau- und Planungsministerium in Katmandu dürften rund 94% des öffentlichen Wasserversorgungsnetzes in der Hauptstadt durch Infiltration von Abwässern betroffen sein.

Die bakteriologische Kontaminierung (insbesondere durch Fäkalbakterien) des Trinkwassers in Katmandu führt besonders in den Sommermonaten regelmäßig zum gehäuftem Auftreten der Gastroenteritis und anderer Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (Tab. 3).

Tab. 3: Registrierte Erkrankungen und Todesfälle an ausgewählten Infektionskrankheiten im Krankenhaus „TEKU“, Katmandu

Krankheit	1980/81		1985/86		1989/90	
	Erkrankungen	Todesfälle	Erkrankungen	Todesfälle	Erkrankungen	Todesfälle
Typhoides Fieber	76	–	489	7	509	1
Bakterielle Ruhr	261	6	474	10	251	–
Enteritis	2950	48	2430	25	3469	11
Tetanus	40	22	38	16	30	12
Masern	261	5	74	1	17	–
Meningitis	14	5	139	25	55	6
Hepatitis	81	11	701	57	120	22

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT (BRD). Länderbericht NEPAL 1993. Wiesbaden.

Davon sind in besonderer Weise Spitäler, Schulen und Restaurants betroffen. BASNYAT berichtet in der in Katmandu erscheinenden Tageszeitung „The Rising Nepal“ vom 19. April 1992, daß eine Untersuchung des Trinkwassers in den Wassertanks von 5 Spitälern im Katmandu-Tal im Jahre 1988 eine zumindest in 3 Fällen gesundheitsgefährdende Häufung von Fäkalbakterien ergeben hatte. Nicht besser sieht es in den meisten Schulen aus.<sup>3</sup> In 5 von 8 untersuchten Grundschulen war das Wasser bakteriell verseucht, da man dort weder über Chlor noch andere Chemikalien zur Wasseraufbereitung bzw. Reinigung der Beton- bzw. Metallwassertanks verfügte. In 20 von 26 Restaurants, deren Wasser 1990 bakteriologisch untersucht worden war, ergab sich ein positiver Befund, wobei teure Restaurants ebenso betroffen waren wie einfa-

<sup>3</sup> Bei Wasseruntersuchungen zwischen 1989 und 1991 wurden in 100 ml Trinkwasser in einzelnen Schulen bis zu 2800 gesundheitsgefährdende Darmbakterienkolonien gemessen, in Spitälern über 1000, in Restaurants bis zu 9000 und in Stadtbrunnen bis zu 1500.

che. Bei letzteren war die Trinkwasserverseuchung allerdings noch besorgniserregender. Dies ist umso bemerkenswerter, als insbesondere im stark touristisch überprägten Stadtteil Thamel die meisten Restaurants darauf hinweisen, nur abgekochtes Wasser zu verwenden.

Ein besonderes Problem der lokalen Wasserversorgung in den Städten des Katmandu-Tales stellen die zahlreichen kunstvollen steinernen Brunnen auf den zentralen Plätzen und in der Nähe der Tempel dar. Das Wasser besaß bei den Newari traditionell einen hohen rituellen Stellenwert. Während die öffentliche Wasserversorgung der Bevölkerung oft mehrmals am Tage unterbrochen ist, sprudeln die Steinbrunnen täglich 24 Stunden lang. Sie lieferten ursprünglich reines Quellwasser aus den Bergen und waren vor der Errichtung der kommunalen Wasserleitung die wichtigsten Trinkwasserlieferanten, vor allem im Sommer, wenn andere Wasserquellen versiegt waren. Heute allerdings stellen sie eine ständige Gefahrenquelle für die Gesundheit ihrer Nutzer dar. Die Situation wird noch dadurch verschärft, ja pervertiert, daß das Wasser aus den Steinbrunnen ebenso wie das mancher Flüsse als heilig gilt und ihm reinigende und heilende Wirkung zugeschrieben wird (Abb. 1).

Es gibt zwar Expertengutachten zur Sanierung der Wasserversorgung, doch fehlt es an den nötigen finanziellen Mitteln.

Am schlimmsten ist die bakterielle Verseuchung des Trinkwassers in der Altstadt (Indracok, Asantol u.a.), geringer in den östlichen (Bagbajar, Dillibajar) und nördlichsten Stadtteilen (Lajimpat u.a.). Durch eine gezielte Chlorierung des Trinkwassers versucht man mittlerweile den Ausbruch von Epidemien und Seuchen einzudämmen. Wegen der hohen Analphabetenrate insbesondere unter den Tausenden Zuwanderern aus den Landbezirken haben schriftliche Aufklärungskampagnen und Warntafeln an Brunnen bislang nur wenig Erfolg gezeitigt. Es wurde auch vorgeschlagen, laufend über Radio und TV den jeweiligen Kontaminierungsgrad des Trinkwassers zu verlautbaren. Daneben wird der Gebrauch von Chlortabletten propagiert und eine großzügige

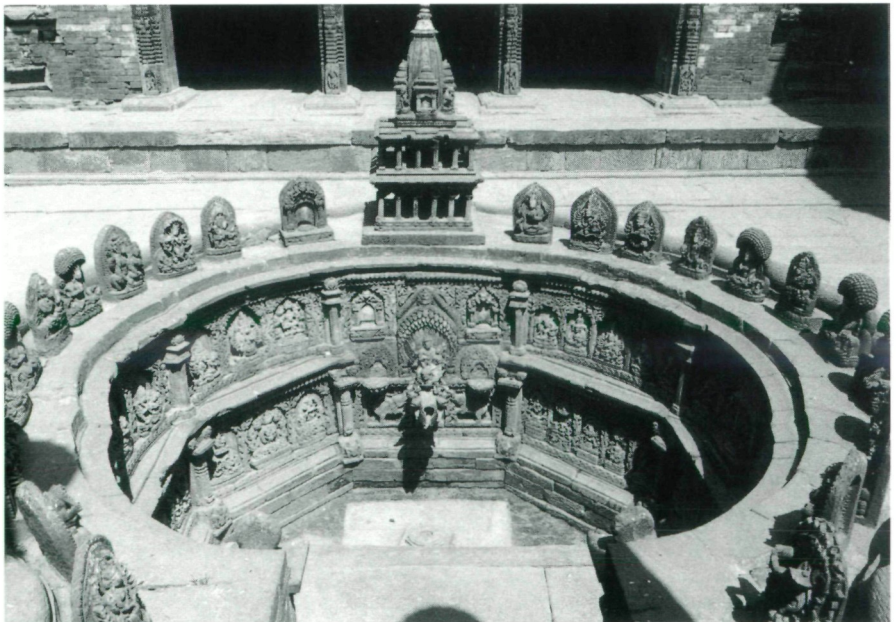


Abb. 1: Brunnen und Bad im Königspalast von Patan (Lalitpur).

ge Preisstützung verlangt, um vor allem der armen Bevölkerung diese einfache Form der Gesundheitsvorsorge zu ermöglichen. Anstrengungen zur Erhöhung des hygienischen Standards der Bevölkerung und die Forderung nach einer laufenden Kontrolle der Trinkwasserqualität runden den Empfehlungskatalog für die mittelfristige Lösung der Wasserproblematik in Katmandu ab.

Die sinkende Qualität der Oberflächenwässer, deren stark eingeschränkter Abfluß während der winterlichen Trockenperiode und der ständig steigende Wasserbedarf in Industrie und Landwirtschaft sowie aufgrund der Bevölkerungsexplosion veranlaßten die NEPAL WATER SUPPLY CORPORATION, sich verstärkt der Erschließung des Grundwasserpotentials im Katmandu-Tal zuzuwenden.

Wichtigster Aquifer im Katmandu-Tal sind die Schwemm- und Schuttfächer in der Fußzone der Gebirgsumrahmung, die Binnendeltas größerer und kleinerer Flüsse, welche in das bis ins Pleistozän seenerfüllte, tektonisch angelegte Becken entwässerten, die plio-pleistozänen lakustren Sedimente (Tone, Sande, Schluffe) selbst sowie die jüngstquartären Flußsedimente.

Das Grundwassereinzugsgebiet des Katmandu-Tales ist relativ klein. Die häufige Wechsellagerung von Schottern, Kiesen und wasserstauenden Setonen behindert die Infiltration von Oberflächenwasser und damit die Regenerationsfähigkeit des Grundwasserkörpers. Wasserwirtschaftliche Rahmenpläne gibt es bislang nicht. Der Grundwasserhaushalt wird ferner durch die fortschreitende Bodenversiegelung im Beckeninneren und die Entwaldung in den randlichen Grundwassereinzugsbereichen – beide Faktoren beschleunigen den Oberflächenabfluß – negativ belastet.

Sowohl Grund- als auch Oberflächenwässer werden, z.T. auch in ungereinigtem Zustand zunächst in Reservoirs gespeichert und von dort jeweils ca. 3 Stunden lang am Morgen und am Abend in das städtische Verteilungsnetz eingespeist. Die 5 Hauptreservoirs für die Agglomeration Katmandu in Bajahn, Bansbari, Maharajganj, Mahankal Chaur und Shaibhu lieferten 1989 täglich 61.155 m<sup>3</sup> Wasser (39.119 m<sup>3</sup> Oberflächen- und 21.956 m<sup>3</sup> Grundwasser) (Abb. 2).

Im Jahre 1989 standen im „Tal“ ca. 60 Grundwasserbohrungen in Betrieb, welche rund 14 Mill. m<sup>3</sup> Wasser/Jahr förderten. Etwa 30 Grundwassersonden im Raum Katmandu-Patan dienen allein privaten oder lokalen Bedürfnissen. Sie schütten maximal zwischen 3 l/sec in der Trockenzeit und 15 l/sec in der Regenzeit.

Mit der systematischen Erforschung der nepalesischen Grundwasservorkommen wurde erst Ende der sechziger Jahre begonnen. Das Hauptaugenmerk lag zunächst im westlichen Terai, da dieser Landesteil als agrarisches Hoffungsgebiet für die rasch wachsende Bevölkerung gilt.

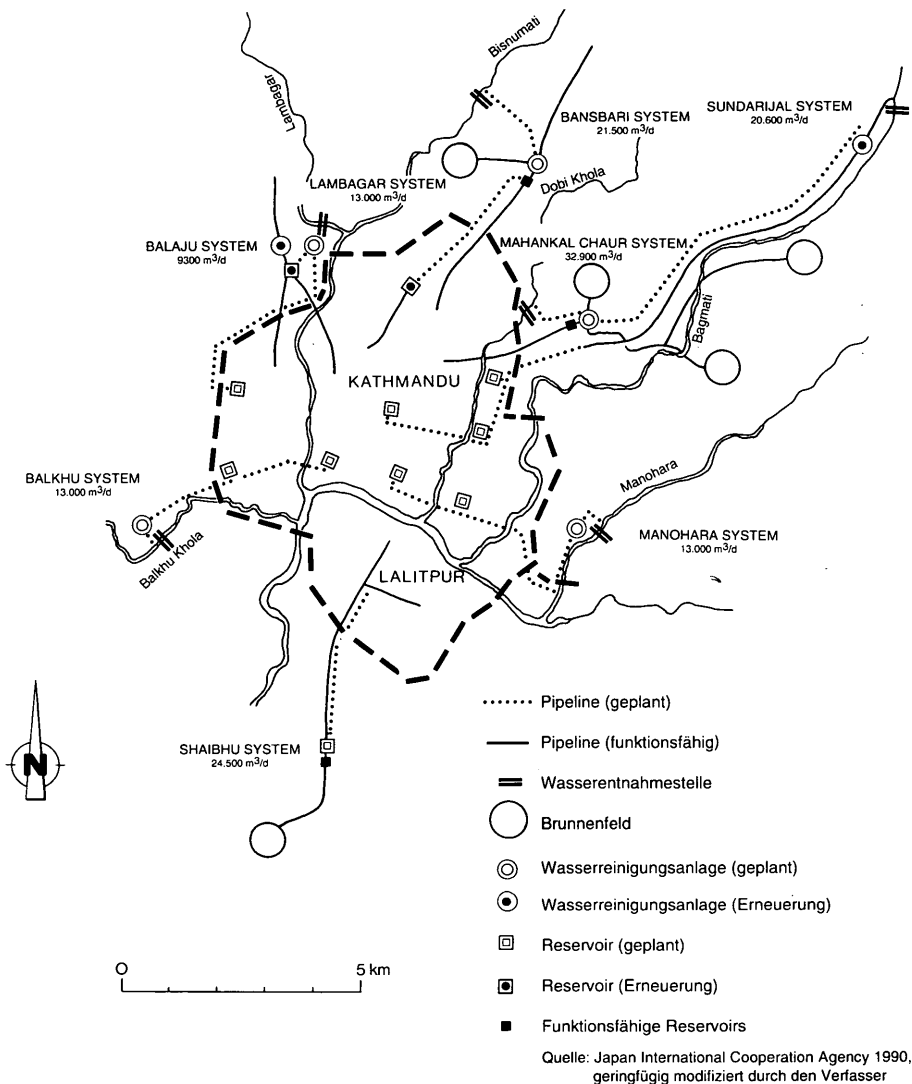
Im Katmandu-Tal befindet sie sich erst im Anfangsstadium, so daß Aussagen über Stockwerksbau, Mächtigkeiten, Strömungsverhältnisse und Regenerationsgeschwindigkeiten der Grundwasservorkommen nicht oder nur lückenhaft vorhanden sind.

Die hydrologischen Forschungsprojekte zur Verbesserung der Wasserversorgung litten und leiden unter chronischem Finanzierungsmangel sowie nach wie vor am Fehlen gut ausgestatteter Forschungseinrichtungen bzw. heimischer Experten, obwohl gerade auf letzterem Gebiet mittlerweile große Anstrengungen unternommen werden. So wurde im Jahre 1983 das International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) in Katmandu gegründet. Diese Forschungsinstitution erhält ihre finanziellen Mittel vor allem von der BRD, der Schweiz, der UNESCO, von Indien, Bangladesch, Bhutan, der VR China, Pakistan und von Nepal selbst. Spezielle Forschungsprojekte werden von internationalen Organisationen und Konsortien (ILO, Ford Foundation, Asian Development Bank, Stadtplanungsamt Katmandu u.a.) gesponsert. Als Hauptaufgabe sieht das ICIMOD, dessen Aktionsraum sich weit über Nepal hinaus von Afghanistan bis nach China erstreckt, praxisorientierte Forschung



Abb. 2

## WASSERVERSORGUNGSKONZEPT FÜR KATHMANDU



auf den Gebieten der Landwirtschaft, Bevölkerungs- und Beschäftigungsproblematik, der technischen Infrastruktur und Umweltproblematik, der Stadt- und Regionalplanung sowie die Funktion als internationales Informations-, Dokumentations- und Kommunikationszentrum für die Hochgebirgsforschung.

Die systematische Grundwasserexploration in Nepal begann erst Ende der sechziger Jahre unter Aufsicht der United States Agency for International Development. Sie gestaltet sich jedoch äußerst schwierig, weil vielfach geologische und pedolo-

gische Vergleichsuntersuchungen ebenso fehlen wie längerfristige Meßreihen über Grundwasserschwankungen und -qualität.

An der Grundwasserproblematik im Katmandu-Tal haben neben der zunehmenden Verschmutzung des Aquifers auch Anzeichen zur Bodenversalzung Anteil. Letztere hängt mit der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion durch die künstliche Bewässerung zusammen. Entwaldung (Holz als Energiequelle und Baumaterial), Überweidung, Kontaminierung der Böden sowie des Grund- und Oberflächenwassers und der enorme Baulanddruck machen der Landwirtschaft schwer zu schaffen. Von den fünf Entwicklungsregionen Nepals (Far Western, Mid Western, Western, Central, Eastern) hat die Zentralregion mit Katmandu die höchste mittlere Bevölkerungsdichte pro ha kultivierter Fläche (5,99 Ew/ha). Im zum nepalesischen Vorderhimalaja zählenden Teil liegt diese sogar bei 7,10 Ew./ha Kulturland (Mittel für ganz Nepal 4,99 Ew./ha).

Die Durchschnittsgröße eines Bauernhofes beläuft sich im Mittelgebirgssteil der Zentralregion auf 1,01 ha und ist damit die kleinste aller Entwicklungsregionen<sup>4</sup>. Wie in anderen Entwicklungsländern verschärft sich in Nepal die Disparität zwischen der Anzahl der Kleinstbetriebe mit abnehmender Besitzgröße und den wenigen Großbetrieben.

Trotz des Überwiegens von Klein- und Kleinstbetrieben rangiert die Landwirtschaft des Katmandu-Tales hinsichtlich der mittleren Hektarerträge bei den wichtigsten Feldfrüchten (Reis, Mais, Weizen) an vorderster Stelle im Lande (Tab. 4).

Tab. 4: Mittlere Hektar-Erträge (kg/ha) bei ausgewählten Feldfrüchten

Anbauzone	Reis	Mais	Weizen
Katmandu-Gebirgsflußzone	2876	1338	2675
Katmandu-Tal	3901	1361	2007
Zentrale Mittelgebirgsregion	2202	1338	1338

Quelle: KENTING EARTH SCIENCES LTD. Land Utilization Report 1986: 93.

Die hohen Hektarerträge bei Reis und Weizen erklären sich aus der großen Nachfrage in der Agglomeration Katmandu. Diese und die staatlichen Transportsteuern auf Nahrungsmittel begünstigen die stadtnahe Landwirtschaft, welche für ihre Produkte wesentlich bessere Preise erzielt als in anderen Landesteilen. Der Mais wird dagegen bevorzugt auf terrassierten Berghängen und in der Hangflußzone, meist auf wenig ertragreichen Böden angebaut und dient vor allem der Eigenversorgung.

Die starke Bevölkerungszunahme im nepalesischen Zentralraum beschert der dortigen Landbevölkerung zwar relativ gute Überlebenschancen angesichts der sonst drückenden Arbeitslosigkeit und Unterbeschäftigung, sie drängt sie aber auch wegen der rapiden Ausweitung des Baulandes in die Hügel- und Bergfußzone am Rande des Beckens ab. Dort wird der aus dem Beckeninneren bereits völlig verschwundene Wald weiter zurückgedrängt und damit in seiner ökologischen Ausgleichsfunktion für das Ballungsgebiet Katmandu (Filterung von Staub und Luftschadstoffen) beschnitten.

Infolge des Fehlens kommunaler und regionaler Siedlungsentwicklungskonzepte wird die Zersiedelung im Katmandu-Tal immer bedrohlicher. Die positiven bioklima-

<sup>4</sup> Die Größenangaben sind laut Land Resource Mapping Project geschätzt. Einen „Cadastral Survey“ gibt es seit den 70er Jahren, zwar noch nicht flächendeckend (die Hochgebirgsregionen fehlen) aber das Katmandu-Tal ist gut dokumentiert. Vgl. Müller 1984

tischen Eigenschaften des Landwirtschafts- und Grüngürtels um Katmandu werden durch seine Zerstückelung durch neue Bauflächen und Verkehrswege stark reduziert.

### 3. Siedlungsentwicklung und Umwelt

Die städtische Bevölkerung<sup>5</sup> des Katmandu-Tales betrug 1981 316.000 Einwohner, 1991 waren es 593.000, und für das Jahr 2001 werden 958.000 Einwohner erwartet. Die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate belief sich für den Zeitraum 1971–1981 auf 4,1%. In der Periode von 1981 bis 1991 kam es zu einer drastischen Erhöhung auf 6,3%. Ob sich die für das folgende Jahrzehnt bis zum Jahre 2001 prognostizierte Senkung des jährlichen Bevölkerungswachstums auf 4,8% wird realisieren lassen, sei bezweifelt (JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY 1990: 8). Ebenso anzuzweifeln ist bisweilen die Verlässlichkeit bevölkerungsstatistischer Daten. Im Economics Report 1986 (KENTING EARTH SCIENCES LTD. 1986), wird die städtische Bevölkerung des Verwaltungsbezirkes Katmandu mit 235.160 bei insgesamt 422.237 Einwohnern angegeben.

Die kultivierte Fläche des Distrikts wird in derselben Quelle mit 19.203 ha, die Anzahl der bäuerlichen Bevölkerung mit 281.141 beziffert, wobei selbst in den Stadtgemeinden noch bis zu 40% Agrarbevölkerung registriert wurden. Bei 39.047 bäuerlichen Betrieben ergibt sich eine durchschnittliche Betriebsgröße von lediglich 0,49 ha, die wiederum die Ernährungsbasis für eine im Mittel 7,2köpfige Familie liefern muß. Die agrarische Bevölkerungsdichte beträgt 14,64 pro ha Kulturland.

Obige Zahlen reflektieren freilich nur einen Teil jener Probleme, die in ökonomischer wie in ökologischer Hinsicht auf die Bevölkerung des Katmandu-Tales hereinbrechen. Von ihrer Lösung ist man noch weit entfernt.

Räumliche Entwicklungsstrategien leiden nicht nur in Entwicklungsländern darunter, daß sie die Bedeutung des Agrarsektors für Umwelt und Wirtschaft vielfach unterschätzen. Die Landwirtschaft ist aufgrund der mangelhaften innerstaatlichen Verkehrs- und Verteilungsinfrastruktur ein wichtiger Nahversorgungsfaktor für Katmandu. Sie bindet darüber hinaus einen beachtlichen Teil der Arbeitsbevölkerung und liefert somit einen wesentlichen Beitrag zur Entlastung des ohnedies angespannten Arbeitsmarktes.

Die großstadtnahe Landwirtschaft sieht sich jedoch mit einer Reihe von Problemen konfrontiert. Ihre räumliche Einbindung in den städtischen Wachstumsprozeß setzt sie unter enormen Baulanddruck (s.o.). Dabei fallen meist die ebenen, ertragreichen Standorte (Flußterrassen und subrezente Talböden) zuerst der Verbauung anheim. Die Stadtbauern sehen sich daher gezwungen, entweder den Anbau auf den verbliebenen Flächen zu intensivieren, um einmal die wegen des Bevölkerungswachstums steigende Nachfrage zu befriedigen, andererseits wegen der niedrigen Agrarpreise im Lande durch Produktionssteigerung den bescheidenen Lebensstandard einigermaßen halten zu können oder auf versorgungstechnisch schlechtere bzw. weniger ertragreiche Standorte auszuweichen.

Das konnte nicht ohne Auswirkungen auf die traditionelle Landwirtschaft im Vorderhimalaja bleiben. Immer mehr Bauern geben dort die kombinierte Form der Bewirtschaftung in den Flußauen, auf Flußterrassen und den angrenzenden bis zu 30% geneigten Berghängen mit ihren aufwendigen Kulturterrassen zugunsten einer intensiveren Bewirtschaftung der Flächen in den Tälern auf. Die Folge ist nicht nur eine Verarmung der Kulturlandschaft, sondern auch die Einführung neuer Agrarwirtschaftssysteme, wie sie vom „Integrated Cropping Systems Program“ des

---

<sup>5</sup> Siedlungen mit 10.000 und mehr Einwohnern

Landwirtschaftsministeriums propagiert werden. Dabei wird neben der Verwendung neuen Saatgutes bzw. der Intensivierung des Obst- und Gemüsebaus besonders auf den verstärkten Mineraleinsatz gesetzt. Ohne begleitende Schulungs- und Fortbildungsmaßnahmen für die Bauern kann jedoch der unsachgemäße Eintrag von Mineralelementen zu einer zusätzlichen Beeinträchtigung des Bodens und des Grundwassers führen.

Andererseits fehlt es aber an einem ausreichenden Naturdüngeraufkommen, da die Viehwirtschaft, insbesondere die Großviehhaltung, in der nepalesischen Landwirtschaft gesamtwirtschaftlich noch immer eine untergeordnete Rolle spielt. Die Zahl der Rinder ist sogar rückläufig. Für eine Nährstoffzufuhr an den Boden kommen daher neben kompostierten Haushaltsabfällen auch menschliche Fäkalien in Betracht.

Die Newar-Bevölkerung des Katmandu-Tales besaß ein ausgeklügeltes System für die Entsorgung ihrer Fäkalien. Sie vermischten die menschlichen Exkremente mit Holzasche, Laub und Pflanzenabfällen und brachten den daraus gewonnenen Kompost auf ihre Felder aus.

Da jedoch, insbesondere unter der Hindu-Bevölkerung, der Umgang mit Fäkalien aus religiösen Gründen auf großen Widerstand stößt, werden diese Abfälle immer noch ungeregt an Straßen- und Wegerändern oder in nahegelegene Fließgewässer entsorgt.

Das Propagieren einer Entsorgungsstrategie, wie sie die Sherpas anwenden (s.o.), mag daher auf dem Lande durchaus einen Fortschritt darstellen, bei der beschränkten Aufnahmekapazität der landwirtschaftlichen Nutzflächen im Ballungsraum Katmandu und wegen der damit verbundenen latenten Seuchengefahr kommt sie jedoch dort nicht in Frage. Ob allerdings das optimistische Bild, das der Agriculture and Forestry Report 1986 des Land Resource Mapping Project (S. 35 s.u.) über den Einsatz von Handelsdüngern zeichnet, den Weg in die Zukunft weist, sei zur Diskussion gestellt:

*„Chemical fertilizers have the additional benefit that they are relatively easy to use, do not require substantial capital investment, and can provide considerable increases in yield over one growing season. Also, they do not require the exploitation of the forest to increase productivity. Chemical fertilizer applied on cultivated land actually reduces pressure on grazing and forest land, by increasing agricultural wastes which can be fed to animals. For these reasons, chemical fertilizers must be considered as a major potential contributor to the development of Nepal. At present however, fertilizers are not extensively used in Nepal except in the Katmandu valley, major river valley bottoms, in the Dun valleys, and on the Terai where road access is good and markets are available.“*

Neben der Landwirtschaft leidet auch die Forstwirtschaft im Katmandu-Tal unter der zunehmenden Urbanisierung. Die traditionelle Bedeutung von Holz als Brenn- und Baustoff bzw. Viehfutter (Laub) ist ungebrochen, was bei der rasanten Bevölkerungszunahme zur Übernutzung und Dezimierung des Waldbestandes beigetragen hat. Nach wie vor werden fast 80% des nationalen Energiebedarfs durch Feuerholz gedeckt, und 83% des Holzeinschlages gehen in die Energiegewinnung (Tab. 5). Dennoch hat die Regierung auf diesen Kahlschlag mit seinen verheerenden Folgen für die Umwelt bislang nicht bzw. nur halbherzig reagiert (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT [BRD], Länderbericht NEPAL 1993: 61).

Tab. 5: Primärenergieverbrauch nach Bereichen und Energieträgern<sup>1)</sup>  
in 1000 t SKE<sup>2)</sup>

Gegenstand der Nachweisung	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92
Insgesamt	8688	8800	8877	9148	9360
Traditioneller Bereich	8230	8371	8523	8662	8838
Brennholz	6544	6667	6786	6834	6968
Landwirtschaftliche Abfälle	961	967	989	1067	1097
Tierdung	725	737	748	761	773
Kommerzieller Bereich	458	429	354	485	522
Erdöl	330	301	266	355	384
Kohle	76	70	21	58	63
Elektrizität	52	58	67	72	75

<sup>1)</sup> Berichtszeitraum: 16. Juli bis 15. Juli des Folgejahres

<sup>2)</sup> 1 Steinkohleeinheit (SKE) = 0,0293076 Terajoule (TJ). 1 TJ = 238,845 Mill. kcal (Kilokalorien).

Quelle : STATISTISCHES BUNDESAMT (BRD). Länderbericht NEPAL 1993. Wiesbaden.

#### 4. Allgemeine Probleme des Städtewachstums in Katmandu

Zu den größten Problemen, mit denen sich die Stadtverwaltung von Katmandu auseinandersetzen hat, gehört die illegale Zuwanderung. Während die Bevölkerung der Hauptstadt im Jahresmittel zwischen 1981 und 1991 um 5,7% zunahm, wuchs die Gesamtbevölkerung Nepals „nur“ um 2,08% jährlich.

Die illegalen Zuwanderer, die Stadtverwaltung schätzt ihre Zahl mittlerweile auf ca. 300.000, lassen sich hauptsächlich entlang der Flußufer des Bisnumati und des Bagmati bzw. ihrer Nebengerinne nieder. Hier haben sie einen Zugang zum Wasser, auch wenn dieses bereits stark kontaminiert ist und durch die Slumbewohner noch weiter verschmutzt wird. Hier können sich Frauen und Kinder durch mühsames Zerkleinern von Flußgeröllen für den Straßenbau ein bescheidenes Einkommen sichern. Neben den Flußufern, wo die illegalen Siedler wegen des heiligen Charakters der Flüsse besonders von den Hindus sehr ungern gesehen werden, hat sich vor allem im NW der Stadt, in Maharajganj, entlang der Hauptstraße ein einige km<sup>2</sup> großes Elendsviertel etabliert. Dabei läßt sich selbst unter der Elendsbevölkerung eine Drei-Schichten-Gesellschaft feststellen.

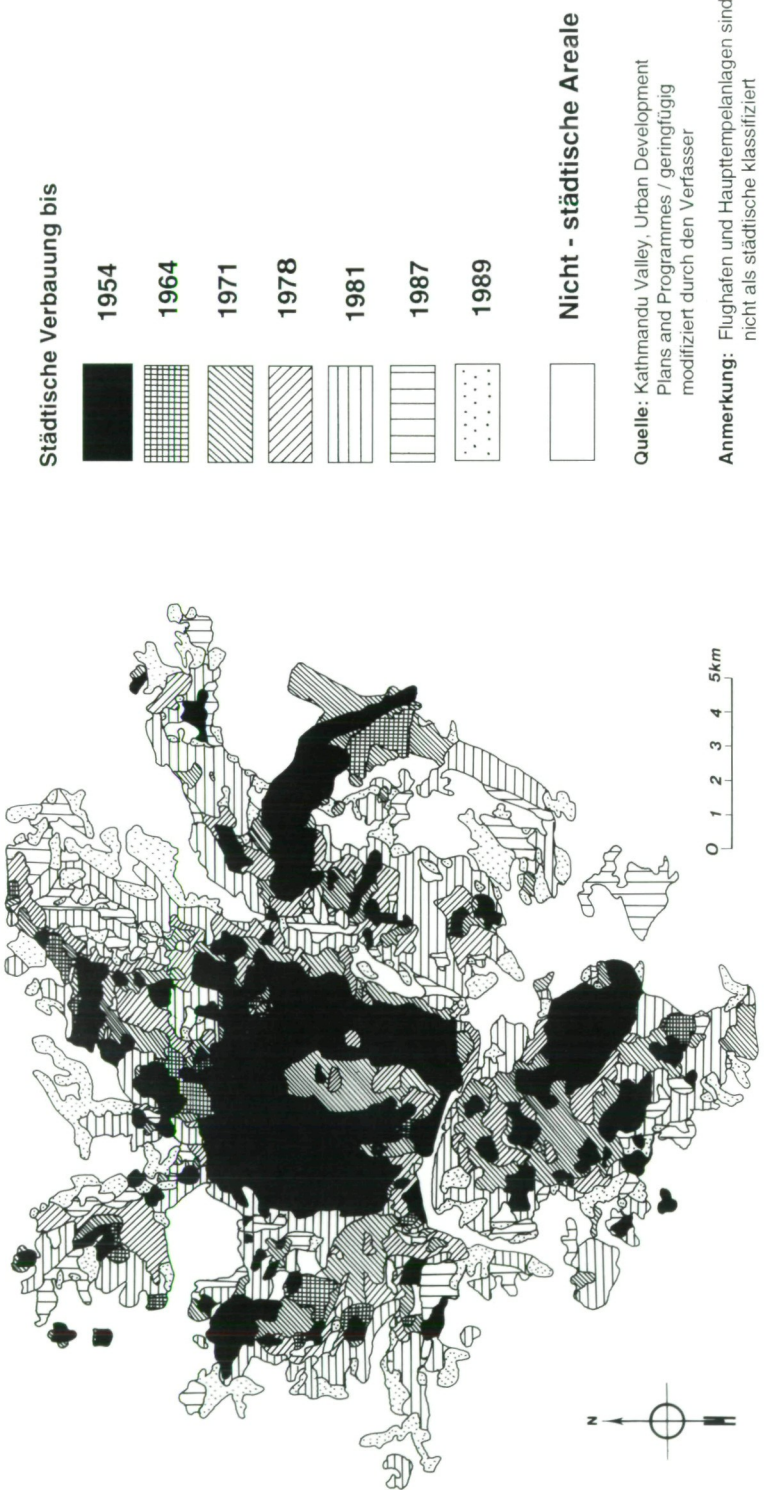
An unterster Stelle rangieren die „Müllmenschen“. Sie ernähren sich von Abfällen, betteln, durchstöbern den Müll nach irgendwie Verwertbarem und sind obdachlos. Selbst in den Slums finden sie nur zeitweilig Unterschlupf. Die zweite Gruppe geht zumindest temporär einer Beschäftigung nach. Am häufigsten trifft man sie im Straßenbau, als Bauhilfsarbeiter, als einfache Fabrikarbeiter oder in den niedrigen Dienstleistungen, als Straßenverkäufer usw., an. Im Gegensatz zur ersten Gruppe errichten sie sich einfache Behausungen aus Kartons, Holz, Strohmatte oder Wellblech. Sie verteidigen ihre Wohnstätten und versuchen durch Demonstrationen immer wieder die Öffentlichkeit und damit die Regierung auf ihre mißliche Lage aufmerksam zu machen.

Sosehr diese Menschen als billige und willige Arbeitskräfte für die lokale Wirtschaft unverzichtbar geworden sind, so stellen sie, sofern die Öffentlichkeit ihren berechtigten Anliegen kein Gehör schenkt, eine latente Quelle für soziale und politische Instabilität dar.

Die Lage für die aus den ländlichen Gebieten Nepals in die Hauptstadtregion zugewanderten Menschen (der Trend hält unvermindert an) wird auf dem ohnehin

Abb. 3

# STADTENTWICKLUNG 1954 - 1989





angespannten Arbeitsmarkt noch dadurch verschärft, daß auch aus dem benachbarten Ausland, vor allem aus Indien, Scharen von Facharbeitern und halbqualifizierten Arbeitskräften zuwandern, um an dem seit der Öffnung des Landes für den Tourismus verspürbaren Wirtschaftsaufschwung teilhaben zu können. So erhält der Kampf um den Arbeitsplatz auch noch eine national-ethnische Facette. Eine weitere Folge des Druckes auf dem Arbeitsmarkt ist die in den letzten Jahren stark gestiegene Kriminalität.

Eine dritte Klasse unter den sozial Unterprivilegierten stellen jene Slumbewohner dar, denen es gelungen ist, dauerhafte, wenn auch primitive, von den Behörden geduldete Behausungen auf öffentlichem Grund zu errichten. In diesen Hütten, die auf weite Strecken die Uferzone des Bisnumati und Vishnu begleiten, entstanden kleine Läden, wird Kleinvieh gehalten und sogar an noch Ärmere untervermietet. In jüngster Zeit begann das Ministerium für „Housing and Physical Planning“ mit der teilweisen Räumung der Flußufer. Solche Räumungsaktionen dienen jedoch nicht der Problemlösung, sie verlagern es bloß von einem Standort an einen anderen. Die solcherart dislozierten Slumbewohner suchen sich dann eben einen neuen Standort für die Errichtung ihrer illegalen Behausungen (RAJBHANDARY 1992).

Katmandu durchlebt derzeit alle Schattenseiten einer rapiden, unkontrollierten städtischen Expansion (Abb. 3). Im letzten Jahrzehnt wurden im Mittel 5000–6000 Gebäude jährlich im Großraum Katmandu neu errichtet, ein guter Teil von ihnen illegal und ohne Baumeister- oder Architektenplanung, ohne Bedachtnahme auf die ohnedies meist nicht vorhandene bzw. geplante kommunale Ver- und Entsorgungsinfrastruktur, ohne Rücksicht auf das erst 1991 erstellte städtische Gesamtentwicklungskonzept oder auf Erdbebensicherheit (1934 wurde ein beachtlicher Teil der Altstadt durch ein Erdbeben zerstört, auf ihren Trümmern entstand die heutige Hauptgeschäftsstraße, die New Road. Das letzte große Erdbeben ereignete sich 1988).



Abb. 4: Unkontrollierte Neubautätigkeit im Stadtteil Thamel (Katmandu).

Es forderte 121 Menschenleben und zerstörte oder beschädigte ca. 66.000 Gebäude in Ost- und Zentralnepal. Erst 1978 hatte man mit dem Aufbau eines seismischen Stationsnetzes im Land begonnen.

Für eine offizielle Baugenehmigung mit Katastereintragung bezahlt man zurzeit 30 Rupien (d.s. 2,25 öS oder 0,30 DM). Eine solche ist jedoch derzeit nur auf dem Gebiet der drei Stadtgemeinden Katmandu, Lalitpur (Patan) und Bhaktapur erforderlich (Abb. 4).

Die durchschnittlichen Baukosten im Geschoßbau werden von der Katmandu Valley Development Division mit 6000 Rupien pro m<sup>2</sup> (d.s. ca. 1450 ÖS od 200 DM) angegeben. Allerdings gibt es hinsichtlich der Lage der Objekte erhebliche Unterschiede. Dies gilt auch für die Bodenpreise. Im Zentrum um die New Road oder im Touristenviertel Thamel werden heute bis zu 8800 Rupien (d.s. 2127 ÖS für den m<sup>2</sup>) verlangt, innerhalb der Ring Road rund 460 Rupien, außerhalb derselben in den ärmeren Stadtteilen dagegen nur um 185 Rupien). Zu den bevorzugten Wohngegenden am Stadtrand mit Bodenpreisen, die an jene des Stadtzentrums heranreichen, gehören Maharajganj und Panipokhri im Nordosten, wo sich die US-Botschaft, das Gästehaus der Regierung und das Hotel Katmandu befinden, ferner Baneshwar im Osten und das Viertel um den Königspalast.

Diese Angaben erhalten erst durch einen Vergleich mit dem allgemeinen Lohnniveau der nepalesischen Arbeitnehmer ihren besonderen Stellenwert. Mit einem durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Einkommen von dzt. ca. 1610 ÖS od. 230 DM (STATISTISCHES BUNDESAMT (BRD), Länderbericht NEPAL 1993: 99) zählt das Land zu den ärmsten der Welt. Über 43% der Bevölkerung liegen mit einem Jahreseinkommen von weniger als 1120 öS od. 160 DM sogar unter der Armutsgrenze (vgl. Tab. 6).

Die Bodenpreise machen derzeit in der Agglomeration Katmandu eine interessante Entwicklung durch. Während sie innerhalb der Stadtgemeinden infolge der dortigen rechtlichen Restriktionen (Baugenehmigungsverfahren, Höhenbeschränkung auf 17 m Traufenhöhe wegen des zu geringen Wasser- bzw. Gasdruckes, der Erdbebengefahr bzw. Baugrundinstabilität), der verkehrstechnischen Unzulänglichkeiten sowie der schlechten Umweltqualität im Mittel nur jährliche Steigerungsraten von 20% verzeichnen, nehmen die Bodenpreise in den Umlandgemeinden jährlich um bis zu 60% zu, liegen damit aber immer noch unter dem städtischen Niveau.

Tab. 6: Vorherrschende Monatslöhne nach ausgewählten Wirtschaftsbereichen in KATMANDU<sup>1)</sup> IN NR

Wirtschaftsbereich/ Arbeitnehmergruppe	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89 <sup>2)</sup>
Landwirtschaft (privater Sektor)	600	750	900	1050	1200
Industrie <sup>3)</sup>					
Gelernte Arbeitnehmer	452	452	502	552	690
Ungelernte Arbeitnehmer	325	325	375	425	532
Baugewerbe <sup>4)</sup>					
Gelernte Arbeitnehmer	1350	1500	1800	2038	2400
Angelernte Arbeitnehmer	1200	1350	1650	1900	2250
Ungelernte Arbeitnehmer	750	810	900	1050	1200

<sup>1)</sup> Berichtszeitraum: 16. Juli bis 15. Juli des Folgejahres

<sup>2)</sup> Mai 1988 bis Juni 1989. – <sup>3)</sup> Mindesthöhe ohne Zuschüsse. – <sup>4)</sup> Zimmerleute und Maurer

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT (BRD). Länderbericht NEPAL 1993. Wiesbaden



## 5. Luftverschmutzung

Schon wegen seines Beckencharakters und der damit verbundenen häufigen winterlichen Temperaturinversionen, die infolge der schlechten Durchlüftung oft mehrere Tage anhalten können, ist das Katmandu-Tal für die Anreicherung von Schadstoffen in der Luft anfällig.

Haupt-Luftverschmutzer sind neben dem Hausbrand vor allem der Verkehr und die Industrie.

Im Frühjahr 1992 waren in Katmandu ca. 61.000 Kraftfahrzeuge registriert, so daß auf ca. 12 Einwohner ein Kfz (PKW, LKW, Bus od. dreirädriges Kfz) kommt. Im Jahre 1989 betrug die Zahl der Kraftfahrzeuge erst 50.000. Darunter waren ca. 19.000 PKW und dreirädrige Leichtfahrzeuge, wobei vor allem letztere vorzugsweise als sehr wendige Taxis eingesetzt werden.

Der öffentliche Personennahverkehr beschränkt sich derzeit auf eine Trolleybuslinie nach Bhaktapur, die täglich von ca. 30.000 Fahrgästen frequentiert wird.

Ein besonderes Umweltproblem stellen die dieselbetriebenen LKW und Busse sowie die zwei- bis dreirädrigen Kraftfahrzeuge dar, erstere vor allem wegen ihrer Abgasmengen, letztere wegen des Lärms, den sie verursachen. Nach R. DHAMALA (1983) belief sich der Ausstoß an Kfz-Emissionen bereits 1978 bei gegenüber heute halber Kfz-Anzahl (ca. 30.000) auf rund 22.000 t/J  $\text{CO}_2$ , 22.000 t/J  $\text{CO}$ , 2000 t/J  $\text{NO}_x$ , 400 t/J Kohlenwasserstoffe und 333 t/J  $\text{SO}_x$ . Nach BHATTARAI & SHRESTHA (1981) betrug die Bleibelastung in der Atmosphäre entlang verschiedener Hauptverkehrsstraßen in Katmandu bis zu 544 ppm, und dies bei einem in einer Umweltstudie aus dem Jahre 1990 vorgeschlagenen Grenzwert von 0,6 ppm (MINISTRY OF HOUSING AND PHYSICAL PLANNING, Environmental Policy Assessment 1991: 42).

Da es, abgesehen von solchen Einzeluntersuchungen, kein ständiges Luftgüteüberwachungssystem gibt, fehlt es auch an entsprechender Information und Bewußtseinsbildung sowohl in der Bevölkerung als auch bei den verantwortlichen politischen Entscheidungsträgern.

Die Industrie trägt trotz des relativ geringen Industrialisierungsgrades im Lande wegen ihrer Konzentration im Katmandu-Tal beträchtlich zur schlechten lufthygienischen Situation bei. Leider fehlen auch hier exakte Meßdaten.

Die wichtigsten Quellen der Luftverschmutzung befinden sich im NW von Katmandu in Balaju (Nahrungsmittel-, Textil- und Lederindustrie), im S und SE um Patan (Zement- und Baustoffindustrie, Lebensmittelindustrie) sowie im E um Bhaktapur (Chemische Industrie, Ziegeleien). Am schlimmsten sind wohl die Emissionen von Himal Cement in Cobhar und der vielen kleinen Ziegeleien um Bhaktapur (MINISTRY OF HOUSING AND PHYSICAL PLANNING, Environmental Policy Assessment 1991: 40 ff) (Abb. 5).

Die Umweltpolitik Nepals leidet, wie in anderen Entwicklungs- und manchen Industrieländern auch, am Geld- und Kompetenzmangel der für sie verantwortlichen Institutionen. Umweltschutzgesetze und -verordnungen sind erst in sehr beschränktem Ausmaß vorhanden. Da es jedoch an technischer Infrastruktur für die Registrierung und laufende Kontrolle von Umweltbeeinträchtigungen mangelt sowie Grenzwertfestlegungen fehlen, sind die Anliegen des Umweltschutzes nur schwer durchsetzbar. Dementsprechend allgemein gehalten sind die Empfehlungen des Ministry of Housing and Physical Planning zur Bekämpfung der Industrie-Emissionen in den KATMANDU VALLEY URBAN DEVELOPMENT PLANS & PROGRAMS (1991, Strategy Plans: 70):

Industrien mit besonders hoher Umweltbelastung wie die Zementfabriken sollen künftig im Katmandu-Tal nicht mehr angesiedelt werden dürfen. Andere starke Emittenten wie die vielen Ziegelöfen dürfen nur außerhalb eines Schutzinges von 5 km um

Abb. 5

# HAUPTQUELLEN DER LUFT- und WASSERVERSCHMUTZUNG

— Begrenzung des Kathmandu-ales  
 ~~~~~ Fließgewässer

## LUFTVERUNREINIGUNG

- Hauptemittenter,
- mittelstarke Emittenten
- schwache Emittenten

## STÄDTISCH BEDINGTE WASSERVERSCHMUTZUNG

- ▲ städtische Sanitärabwässer
- △ atmosphärisch bedingte Wasserverschmutzung

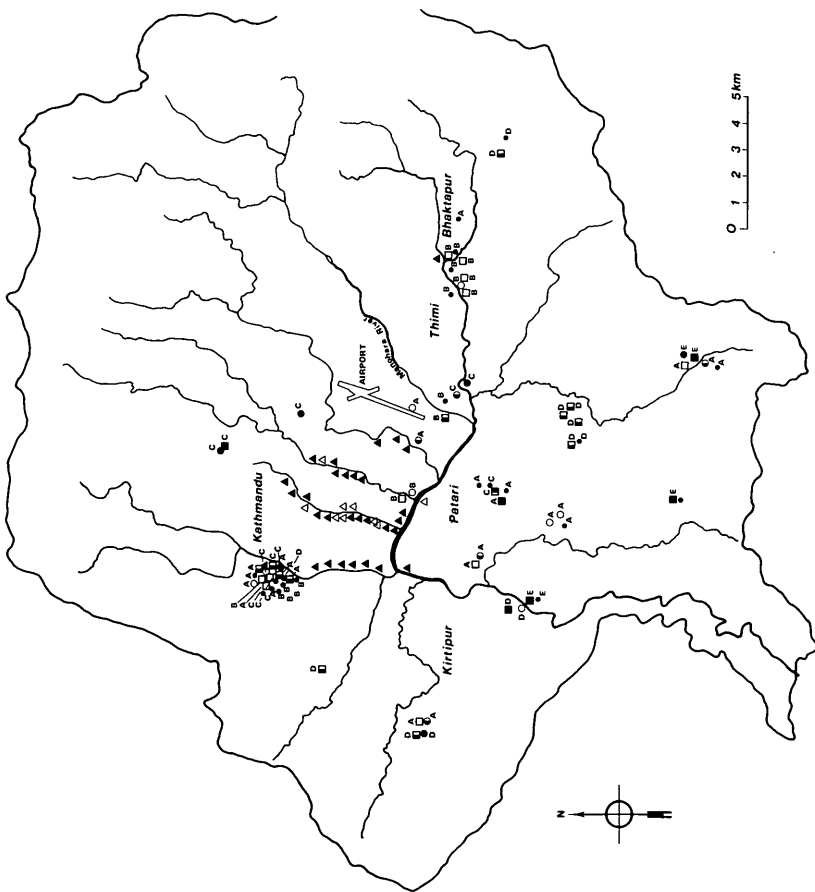
## INDUSTRIELL BEDINGTE WASSERVERSCHMUTZUNG

- starker Verursacher
- ◐ mittelstarker Verursacher
- ◑ schwacher Verursacher
- unbedeutend

## INDUSTRIEBETRIEBE

- A** Nahrungs- und Genußmittel
- B** Chemische Industrie und Putzereien
- C** Textil- und Lederindustrie
- D** Bauwesen
- E** Rohstoffgewinnung

Quelle: Kathmandu Valley, Urban Development Plans and Programmes / geringfügig modifiziert durch den Verfasser



die Städte betrieben werden. Bestehende Anlagen sind von diesen Reglementierungen ausgenommen. Sie dürfen in begrenztem Umfang sogar expandieren, falls sie Umweltschutzmaßnahmen ergreifen. Wie man jedoch bei der jüngsten Ausweitung der Teppich-, Textil-, Leder- und chemischen Industrie beobachten kann, bleiben solche Auflagen fromme Wünsche, so lange es keine wirksame Kontrolle gibt. Von Standort- oder Umweltverträglichkeitsprüfungen kann derzeit ohnedies keine Rede sein.

Das Land hat einen gewaltigen Bedarf an nicht-agrarischen Arbeitsplätzen. So trägt der Industriesektor erst 5% zum BNP Nepals bei und bindet landesweit nur rund 1% der Beschäftigten (KENTING EARTH SCIENCES LTD. 1986 Economics Report, S. 13). Es ist daher klar, daß ökonomischen Investitionen vor ökologischen der Vorrang gegeben wird, zumal seitens der Industrie ökologische Auflagen gerne als existenz-, zumindest aber arbeitsplatzgefährdend dargestellt werden. Andererseits ist es wohl unrealistisch, von den meist kapitalschwachen, mit Existenzproblemen ringenden oder im Aufbau befindlichen Industriebetrieben kaum finanzierbare Umweltschutzeinrichtungen zu verlangen. So wird auch im Stadtentwicklungskonzept für Katmandu (MINISTRY OF HOUSING AND PHYSICAL PLANNING, 1991, Strategy Plans: 71) weniger kostenintensiven, technisch leichter handzuhabenden und somit rascher durchsetzbaren Maßnahmen bzw. Installationen der Vorzug gegeben. Die Schadstoffverdünnung (der Schadstoffexport) durch den Bau entsprechend hoher Schornsteine als eine der empfohlenen Maßnahmen ist freilich wegen des Beckencharakters des Katmandu-Tales eine unbefriedigende Lösung. Zudem bewirken sie, wie aus den Alpen bekannt, langfristig Waldschäden vor allem in den mittleren Höhenlagen des Berglandes.

Ein nicht zu unterschätzender Luftverschmutzer im Katmandu-Tal ist der Hausbrand. In einem Großteil der Häuser, insbesondere bei Altbauten, müssen die Rauchgase der Feuerstellen durch die Fenster- und Türöffnungen entweichen, weil es keine Schornsteine gibt. Das führt beim Einatmen zu einer Verstärkung des wegen der Verkehrs- und Industrieabgase ohnedies erhöhten Risikos für Erkrankungen der Atemwege und der Lunge (11% der Stadtbewohner Katmandus sollen davon betroffen sein).

Der wichtigste Haushaltsbrennstoff in der Agglomeration Katmandu ist immer noch Holz. In jüngerer Zeit wird es nicht zuletzt wegen der ökologischen Konsequenzen des gewaltigen Brennholzverbrauches teilweise durch elektrischen Strom, Gas und Kerosin ersetzt. Allein im Katmandu-Tal werden in rund 100 Ziegeleien jährlich über 3 Mill. Ziegel gebrannt. Die dafür benötigte Energie liefern rund 24.000 t Kohle und ebensoviel Brennholz (JHA 1992: 78). Die daraus resultierende Luftverschmutzung ist beträchtlich. Diesbezügliche Schadstoffmessungen gibt es jedoch nicht. Auch der Staub trägt besonders in der trockenen Jahreszeit wesentlich zur Anreicherung von Aerosolen in der Luft bei. Zum einen sind noch immer viele Verkehrswege unbefestigt, zum anderen gibt es keinen geordneten Kehrdienst. Verheerend wirkt sich auch die Staubbelastung durch die Zementfabrik von Cobhar aus.

Die Umweltbelastung des Katmandu-Tales wird heute von vielen nepalesischen Wissenschaftlern und Planungsbeauftragten als ernsthaftes Problem erkannt. „*Katmandu, a sun flower valley possesses delicate ecology. Socalled modern techniques of building houses, use of uncontrolled construction materials and the growing number of polluting agents (like factories and vehicles) may turn heavenly Katmandu into hell.*“ (PANDAY 1987: 172). In der breiten Bevölkerung und bei den entscheidenden Regierungsstellen beginnt sich dieses Bewußtsein aber nur sehr zögernd durchzusetzen. Fehlende budgetäre und rechtliche Voraussetzungen für umweltpolitische Maßnahmen und die drückende Arbeitslosigkeit geben wenig Hoffnung für die Zukunft.

Aufklärung und Beratung der Menschen und der sie leitenden Entscheidungsträ-

ger in Wirtschaft und Politik brauchen Zeit. Der Kampf ums Überleben, um gesundes Wasser, um Nahrung für das Vieh, um Brennholz mangels gleichermaßen erschwinglicher alternativer Energieträger und um mehr Land als Lebensraum für die rasch wachsende Bevölkerung muß täglich neu gewonnen werden, für ihn bleibt keine Zeit.

### Literatur

- BASNYAT, B. (1991): Water: Just How Bad is it? – In: The Rising Nepal, 19. April 1992. Kathmandu.
- BHATTARAI, D.R. & SHRESTHA, P.R. (1981): Lead Contents in the Dust of Kathmandu City Roads. – Proceedings of Nepal Chemical Society I: 47–50.
- CHYRULIA, J.P. (1984): Water Resources Report. Land Resource Mapping Project. Kenting Earth Sciences Ltd. 273 S. – Kathmandu.
- DHAMALA, R. (1983): Population Problems: Air, Water, Soil and Sound. – In: Proceedings of the Workshop Seminar on Environmental Management 1983. Publ. Nr. 5., Pt. 2 (Environmental Impact Study Project), Kathmandu.
- DONNER, W. (1972): Nepal. Raum, Mensch und Wirtschaft. – Schr. Inst.f.Asienkunde in Hamburg. Wiesbaden, 506 S.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (Hrsg.) (1990): Groundwater Management Project in the Kathmandu Valley. Final Report. Executive Summary. Kathmandu. – Nepal water supply Coop., 19 S.
- JHA, P.K. (1992): Environment and Man in Nepal. – Kathmandu. 110 S.
- KENTING EARTH SCIENCES LTD. (Hrsg.) (1986): Land Resource Mapping Project. Land Utilization Report. – Kathmandu, 112 S.
- KENTING EARTH SCIENCES LTD. (Hrsg.) (1986): Land Resource Mapping Project. Economics Report. – Kathmandu, 123 S.
- KENTING EARTH SCIENCES LTD. (Hrsg.) (1986): Land Resource Mapping Project. Agriculture/Forestry Report. 56 S. – Kathmandu.
- MESSERLI, B. & TH. HOFER. (1992): Die Umweltkrise im Himalaja. – Geogr.Rdsch. 44(7–8):435–445.
- MINISTRY OF HOUSING AND PHYSICAL PLANNING (Hrsg.) (1991): Environmental Policy Assessment (Kathmandu Valley Urban Development Plans & Programs). – Kathmandu, 77 S.
- MINISTRY OF HOUSING AND PHYSICAL PLANNING (Hrsg.) (1991): Strategy Plans (Kathmandu Valley Urban Development Plans & Programs). 228 S. – Kathmandu.
- MÜLLER, U. (1984): Die ländlichen Newarsiedlungen im Kathmandu-Tal. – Gießener Geogr.Schriften 56.
- NEPAL WATER SUPPLY CORPORATION (Hrsg.). 1992: Newsletter 2.(3).
- PANDAY, R.K. (1987): Effects of Altitude on the Geography of Nepal. 408 S. – Kathmandu.
- RAJBHANDARY, H.L. (1992): The Squatter Dwellers Descend on Kathmandu. – In: The Rising Nepal. 17. April 1992, Kathmandu.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (BRD) (1993): Länderbericht Nepal 1993. 120 S. – Wiesbaden.
- THE RISING NEPAL. KATHMANDU. Div. Ausgaben aus April 1992.
- TUCKER, R.P. (1987): Dimensions of Deforestation in the Himalaja: The Historical Setting. – Mountain Research and Development 7(3): 328–331.
- Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Walter ZSILINCSAR, Institut für Geographie, Abt. f. Angewandte Geographie, Universität Graz, Heinrichstraße 36, A-8010 Graz

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [124](#)

Autor(en)/Author(s): Zsilincsar Walter

Artikel/Article: [Katmandu: Stadtökologische Probleme in einem Entwicklungsland. 71-90](#)