

Die Brunnen von Patan (Lalitpur), Nepal

Hans Boesch

In der jenseits des Baghmati-Flusses, südlich von Katmandu gelegenen alten Königsstadt von *Patan* (oder Lalitpur) finden nicht nur Tempel und Paläste das Interesse der Fremden, sondern sicher auch die zahlreichen Brunnen. Unter ihnen sind die am meisten beachteten großzügig angelegte rechteckige Vertiefungen, vergleichbar dem Kelleraushub für ein größeres Gebäude mit gemauerten Wänden und Brüstungen. Fünf und mehr Meter steigt man über Steintreppen in diese Brunnenhöfe hinunter. Die Brunnen dienen zur Körperwaschung, für rituelle Waschungen, zum Kleiderwaschen, als Spender von Verbrauchswasser; immer spielt sich hier vor uns ein reges und in jeder Hinsicht farbiges Leben ab. Das Wasser fließt meistens aus mehreren Wasserspeichern aus, die aus einem einzigen langen Stein gehauen und mit Drachen- oder Elefantenmotiven sehr kunstvoll geschmückt sind. Ähnliche Brunnenanlagen gibt es auch anderwärts, doch kaum in ähnlicher Häufung. In einer früheren Arbeit¹ wies der Verfasser kurz darauf hin, daß eine nähere Untersuchung des hier vorhandenen Quellenhorizontes einen Beitrag zum Problem der Wasserversorgung von Patan liefern könnte. Weitere morphologische Untersuchungen im Tal von Katmandu wurden in den Jahren 1971 und 1972 durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung ermöglicht und lieferten als ein Teilergebnis auch eine bessere Kenntnis der hydrogeologischen Verhältnisse des Gebietes der Stadt Patan. Diese und nicht die mit den Brunnen zusammenhängenden kunsthistorischen oder rituellen Aspekte seien im folgenden beschrieben, und es sei versucht, zur aufgeworfenen Frage der Verbesserung der Wasserversorgung eine Antwort zu finden.

Das geomorphologische Kärtchen (Fig. 1) gibt einen Überblick über die Situation. Der Kartenausschnitt liegt innerhalb der das Tal von Katmandu füllenden (vermutlich pleistozänen) Ablagerungen eines früheren Sees (Kalamati-Serie). Südlich vom *Baghmati* sind es vornehmlich hell- bis dunkelgraue Mergel und Tone, während nördlich des Flusses eine glimmerreiche und sandige Fazies vorherrscht. Eine Ausnahme bildet nur die Antiklinale von Chobhar, welche sich als ein Teil der das Becken umschließenden Gebirgsumrandung fingerförmig von Westen her tief in das Beckeninnere erstreckt. Die bisherigen Untersuchungen ergaben noch keine

schlüssigen Hinweise über den einstigen Abfluß des Sees und den Zeitpunkt, in welchem durch den Baghmati eine völlige Entleerung erfolgte. Dieses Ereignis, das auch in den Sagen und Überlieferungen festgehalten wird, führte zur Anlage eines ersten Entwässerungsnetzes in dem nun trockengelegten Seebecken. Neben der Hauptentwässerungsachse des Baghmati (unterhalb von Katmandu) setzt sich das Entwässerungssystem des Valley im allgemeinen aus konsequent mit der Beckenform zentripetal gegen das Beckeninnere (Katmandu) gerichteten Gewässern zusammen. Auf der Karte sind die beiden von Norden kommenden Flüsse Bishnumati Khola und Dhobi Khola, von Süden her der Naku Khola und Kodku Khola sowie aus östlicher Richtung der Oberlauf des Baghmati selbst eingezeichnet. In den weichen Seeablagerungen wurden nach der Entleerung des Sees rasch Täler eingetieft und die zwischen den Flüssen liegenden Hügel erniedrigt. Die Detailuntersuchung ergab, daß diese Erosionsphase vermutlich im späten Pleistozän vorübergehend bei einem Stand unterbrochen wurde, wo zwar die heutigen Talverläufe schon angelegt, aber noch nicht bis zur heutigen Tiefe ausgeräumt waren².

Zu diesem Zeitpunkt, der möglicherweise der letzten pleistozänen Kaltperiode (Würm) entsprechen dürfte, begannen die Flüsse vermehrt Grobmaterial mitzuführen und zu akkumulieren. Während es im nördlichen Teil des Beckens hauptsächlich Glimmersande waren, führte im Süden in erster Linie der Naku Khola, der ein weit größeres Einzugsgebiet besitzt als der Kodku Khola, große Mengen von Geröllen in das Becken. Diese füllten vorerst die Täler auf und überschotteten hierauf auch noch die meist flachen Hügelzüge zwischen den Tälern. Vereinzelt überragen jedoch Reste von Mergelhügeln die Akkumulationsoberfläche dieser Aufschotterung. Auf der Kartenskizze sind solche Hügel, welche für die morphogenetische Deutung von besonderem Interesse sind, an drei Stellen eingezeichnet. Gesichert sind in dieser Hinsicht die beiden Vorkommen am südlichen Kartenrand, während der Hügel von Pulchauk – völlig überbaut – nur aufgrund der Topographie als dazu gehörig interpretiert werden konnte; Aufschlüsse fehlen hier.

Nach dieser Aufschotterungsphase setzte eine erneute Erosionsperiode ein, welche bis heute anhält.

Der Durchbruch durch die *Chobhar-Antiklinale* diente dabei als lokale Erosionsbasis und wirkte verzögernd; unterhalb der Schlucht nahmen die Ausräumungsbeiträge rasch zu. Die Talverläufe blieben erhalten; die in den früheren Tälern abgelagerten Schotter wurden bis auf kleine Reste ausgeräumt, erhalten blieben nur die auf den Hochflächen in einer Mächtigkeit von 5 bis 10 Metern abgelagerten Schotter.

Die Ausdehnung der heutigen Schotterplatte kann überall dort mit Sicherheit festgestellt werden, wo sie, eine Steilstufe bildend, zu tieferen Eintiefungssystemen abfällt. Wo aber bei der beginnenden Eintiefung nur die Schotter weggeräumt und die in den liegenden Mergeln in fast gleicher Höhenlage angelegten Erosionsoberflächen erhalten blieben, ist die Grenze unsicher. Der Grund liegt darin, daß die Hochflächen – gleichgültig ob mit oder ohne Schotterunterlage – außerhalb der Siedlungen für den Reisanbau verwendet werden. Diese *Tar* genannten Hochflächen können nicht technisch bewässert werden, und der Reisanbau ist auf den Niederschlag zur Monsunzeit angewiesen. Er verlangt überall, wo die Schotter erhalten blieben, daß diese mit Mergelmaterial überdeckt werden. Dies erschwert eine exakte Grenzziehung zwischen Schotter- und Mergelunterlage auf den *Tar*-Flächen in hohem Maße. Diese Beziehungen zwischen Landnutzung und Morphologie sind andernorts schon eingehender beschrieben worden³ und sollen hier nicht weiter verfolgt werden.

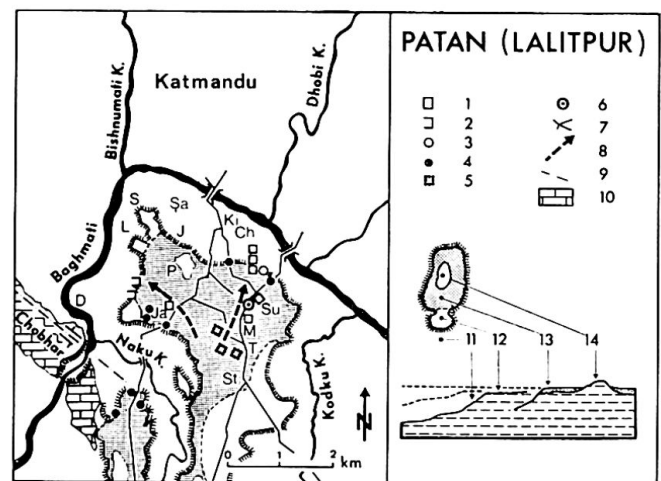
Die Höhenverhältnisse sind (nach der Karte 1 : 63 360) die folgenden: Die Auflagerungsfläche der Schotter auf den Mergeln im Raume von Patan rund 4300' = 1311 m ü. M., der Baghmata bei Dobhighat 4183' = 1275 m ü. M., der südliche Stadtrand von Patan bei Satdobat 4364' = 1330 m ü. M., die Höhe der Schotterfläche am südlichen Kartenrand etwa 1341 m ü. M. Diese Angaben helfen bei der richtigen Interpretation des schematischen Profils in Figur 1; sie zeigen auch, daß die Schotteroberfläche südwärts mit etwa 5–8‰ ansteigt.

Im Gebiet von Patan handelt es sich bei den Schottern um wohlgerundete Gerölle von einigen Zentimetern bis etwa zehn Zentimeter Durchmesser. Größere Gerölle sind hier selten, doch finden sich solche bis zu Durchmessern von einem halben Meter und mehr südlich des Kartenrandes in den gebirgsnahen Teilen häufig. Sie sind in der Regel auch schlecht gerundet.

Eine wichtige Frage betrifft die Herkunft des in den Schottern gespeicherten Wassers. Wie die Kartenskizze bei Boesch⁴ zeigt, kommt mit Sicherheit bei dem westlich vom Naku Khola gelegenen Schotterrest, der zahlreiche dauernd fließende Quellen versorgt, nur das auf die Schotterfläche fallende Regenwasser in Frage. Diese Schotterfläche endigt

nämlich südlich des Kartenrandes (Fig. 1) bei Bughmata infolge erosiver Zerschneidung von Osten und Westen; eine Zufuhr von Grundwasser vom Gebirgsrand ist ausgeschlossen.

Die Schotterfläche, auf welcher Patan steht, verengt sich gegen den südlichen Kartenrand so sehr, daß ein Zufließen von Wasser ebenfalls ausgeschlossen werden kann, auch wenn sie sich weiter gegen Chapagaon und den Gebirgsrand verfolgen läßt. Damit kommt auch für dieses Grundwasserreservoir nur das auf die Schotterfläche fallende Niederschlagswasser in Frage. Im Mittel der Jahre 1951–1960⁵ notierte die Station Katmandu im Mittel 1328 mm Niederschlag (Extreme: 1135 und 1811 mm), wovon auf die Monate Mai bis September 90% entfielen. Da ein großer Teil der in Frage kommenden Schotterfläche städtisch überbaut ist



Figur 1. Geomorphologische Kartenskizze von Patan (Lalitpur), 1 Brunnenhöfe, 2 Brunnenhöfe am Rand der *Tar*-Fläche, für Wäscherei, 3 ausgetrockneter und verlassener Brunnenhof, 4 einige der wichtigeren Zisternen und Quellfassungen, 5 tanks (siehe Text), 6 Zentrum von Patan, 7 wichtigere Straßen, 8 die zwei vermuteten Hauptrichtungen des Grundwasserstromes, 9 Verlauf der Antiklinalachse von Chobhar, 10 anstehendes Gestein der Chobhar-Antiklinale, 11 Mergelserie an den Abhängen von der *Tar*-Fläche zu den Flüssen – mit mehreren Erosionssystemen – sowie die Flußalluvionen, 12 Teile der *Tar*-Fläche, wo die Schotter entfernt sind und die Mergelserie im obersten Erosionssystem ansteht, 13 Teile der *Tar*-Fläche, die mit Schottern bedeckt sind, 14 die Akkumulationsfläche der Schotter überragende Hügel, aufgebaut aus Mergeln.

Die einzelnen Stadtteile und Lokalitäten sind abgekürzt mit Buchstaben angegeben; es bedeuten: CH Chakpati, D Dhobighat, J Jhamsikhel, Ja Jawlakhel, Ki Kipandol, L Lalitpur, M Mangalbazar, P Pulchauk, S Sanchal, Sa Sanepa, Su Sundhara, St Satdobat. Die Abkürzung K bei den Flußnamen bedeutet Khola = Fluß



Abbildung 1. *Zisternenbrunnen bei Jawlakhel*. Der Brunnen wird heute noch für die Versorgung der umliegenden Häuser mit Verbrauchswasser verwendet. Er befindet sich an einer nach Süden führenden alten Ausfallstraße; dies erklärt das im Hintergrund sichtbare öffentliche Rasthaus; rechts von ihm ein hinduistisches Heiligtum. Aufnahme HB März 1968

und irgendwelche Angaben über das Verhältnis Verdunstung – Abfluß – Versickern fehlen, hat es wenig Sinn, rechnerisch-quantitativ an die Frage heranzutreten, welche Mengen alljährlich dem Grundwasserreservoir zufließen. Die vorstehend gemachten Zahlenangaben dienen lediglich einer allgemeinen Orientierung über die Verhältnisse.

Einfach ist die Frage nach dem Stauhohizont zu beantworten. Als solcher kommt nur die Auflageungsfläche der Schotter auf die Mergel in Frage. Die einzige und auf den ersten Blick erstaunlichste Ausnahme bildet die am nördlichen Stadtrand von Patan vorhandene Folge von drei benachbarten Brunnen. Den obersten findet man genau an der zu erwartenden Stelle, nämlich auf der Höhe der erwähnten Grenzfläche. Dann folgen jedoch in tieferer Lage noch zwei kräftig fließende Brunnen. Eine erste Vermutung, daß möglicherweise das überfließende Wasser von einem Brunnen zum andern geleitet werde, kann leicht durch die Sauberkeit des Wassers und die sichtbar vorhandenen Abflußrin-



Abbildung 2. *Quellfassung*. Es handelt sich um eine kleinere Anlage östlich von Thecho (südlich des Kartenrandes), jedoch genau an der im Text beschriebenen Kontaktfläche von Mergeln und Schottern. Außer dem schön behauenen Wasserspeier beachte man auch die flachen Steine im «Trog», auf welchen die Wäsche durch Aufklatschen gereinigt wird. Töpfe zum Wegtragen von Verbrauchswasser. Aufnahme HB März 1971



Abbildung 3. *Brunnenhof*. Der südlich vom Zentralplatz in Patan gelegene Brunnenhof vermittelt einen Eindruck von der Großzügigkeit dieser Anlagen. Drei mächtige aus einem einzigen Stein gehauene Wasserspeier. Aufnahme HB März 1971

nen ausgeschaltet werden. Eine gründliche Untersuchung des völlig überbauten Gebietes – erst der letzte Brunnen liegt nahe der Feldflur – macht es wahrscheinlicher, daß in einer mit Geröllen angefüllten Erosionsrinne Wasser aus der Höhe in das tiefere Niveau gelangt.

Entsprechend der beschriebenen Situation finden wir verschiedene Typen von Wasseraustritten und Brunnen. Es kann vorkommen, daß Wasser einfach längs des Quellenhorizontes aussickert. Dies ist z.B. südlich von Jawlakhel gegen das Tibeter Lager der Fall, wo sich manchmal ein von Enten bevölkerter Sumpf findet; in den letzten Jahren war er zwar gegen das Ende der Trockenzeit meist völlig ausgetrocknet.

An andern Stellen wird das Wasser längs der die *Tar*-Oberfläche begrenzenden Steilstufe in Brunnen gefaßt. Teilweise sind es zisternenähnliche Sammelschächte, häufig auch richtige Quellfassungen. In diesem Falle fließt das Wasser wie bei den schon erwähnten großen Brunnenhöfen aus kunstvoll aus Stein gehauenen Wasserspeiern dauernd aus.

Auf Figur 1 sind die vermuteten Haupttrichtungen

des Grundwasserflusses eingezeichnet. Wo derselbe westlich von Jawlakhel den Rand des Schottermantels erreicht, befinden sich auch die beiden ergiebigsten Quellen; sie sind in ähnlicher Weise wie die großen Brunnenhöfe in der Stadt angelegt und besitzen mehrere kräftig fließende Wasseraustritte. Unter den Nutzungsarten spielt hier die Wäscherei die Hauptrolle. Am Stadtrand und an sanft gegen Westen zum Baghmati abfallenden Hängen gelegen, besteht hier die Möglichkeit, die gewaschenen Tücher, Hemden usw. an der Sonne zum Trocknen und Bleichen auszubreiten.

Grundsätzlich könnte man wohl an jedem Punkt der Schotteroberfläche in der Tiefe Wasser finden. Häufig sieht man kreisrunde Brunnenschächte, aus denen das in der Tiefe von 6 und mehr Metern gesammelte und meist stark verschmutzte Wasser mit Kübeln an Seilen an die Oberfläche gebracht wird. Die Seile werden meist von Hand gezogen, die Verwendung von sogenannten Trolleys ist sehr selten. In einem Falle wurde auch ein Hebelbrunnen, wie wir sie aus der ungarischen Tiefebene kennen, festgestellt.

Die schon erwähnten Brunnenhöfe finden sich da-



Abbildungen 4 und 5. *Details der geologischen Verhältnisse*. Links (Abb. 4) erkennt man die diskordante Auflagerung von Schottern der Patan-Serie auf die sogenannten Kalamati-Mergel. An der Auflageungsfläche findet sich ein rostroter Bodenhorizont. Diese Aufnahme wurde etwa 200 m vom Gebirgsrand entfernt nw von Godaveri gemacht (März 1972). Abb. 5 (rechts) zeigt ein Beispiel der Strukturen, welche man in den Kalamati-Mergeln findet. Hier handelt es sich um synsedimentäre Rutschungen, welche zu Faltungen und Aufschiebungen führten. Aufnahme s von Bughmati. Höhe des Aufschlusses etwa 2 Meter (März 1972)

gegen nur längs den auf der Karte eingezeichneten Hauptfließrichtungen. Vor allem im Stadtteil Mangalbazar gibt es außerdem große Vertiefungen, die den aus Indien bekannten *tanks* gleichen. Einzelne haben eine normale rechteckige Form. Einer von ihnen ist um die große Stupa angelegt und besitzt einen äußerst komplizierten und in seiner Entstehung sagemuwobenen Grundriß. In den letzten Jahren waren die meisten dieser *tanks* ausgetrocknet; sie werden zunehmend als Bauland Verwendung finden.

Damit sind wir aber schon bei der wichtigen Frage angelangt, ob diesem Grundwasserträger in Zukunft eine gewisse Bedeutung zukommen wird, die zunehmenden Verbrauchswasserbedürfnisse der rasch wachsenden südlichen Außenquartiere von Katmandu (Patan, Jawlakhel usw.) zu decken.

Zweifellos gibt es heute ausgetrocknete Zisternen, bei welchen man den bestimmten Eindruck gewinnt, daß das Fehlen von Wasser einfach eine Folge der Vernachlässigung und der Verschmutzung ist. Die erwähnten ausgetrockneten *tanks* lassen dagegen die Vermutung aufkommen, daß der Grundwasservorrat heute schon übernutzt werde. Ebenfalls in dieser Richtung weist eine Beobachtung bei der schon besprochenen Reihe von drei übereinander liegenden Brunnenhöfen am nördlichen Stadtrand. Beim obersten befindet sich nur wenige Meter entfernt ein mit Bezug auf die Höhe des Wasserspeiers etwa 2 m höher gelegener Brunnenhof, der heute kein Wasser mehr liefert und verlassen ist. Er beweist, daß in verhältnismäßig kurzer Zeit der Grundwasserspiegel um mindestens 2 m gesunken ist.

Wir erhalten aus diesen Beobachtungen den bestimmten Eindruck, daß das beschriebene Grundwasserreservoir in der Lage war, in vergangenen Zeiten die Bedürfnisse an Verbrauchswasser und zusätzlich am Stadtrand Wasser für die Bewässerung von Gemüsegärten und anderen Spezialkulturen zu liefern. Das in den letzten zwanzig Jahren beschleunigte Wachstum der städtischen Überbauung hat jedoch zu einer Übernutzung geführt. Es besteht keine Aussicht, daß Patan seine zukünftige Wasserversorgung auf dieses lokale Reservoir abstellen kann. Da der Wasserverbrauch ständig steigt, kommt nur eine Zuleitung von Verbrauchswasser aus der gebirgigen Beckenumrandung – was teilweise schon der Fall ist – oder die Erschließung eines in größerer Tiefe gelegenen Grundwasserhorizontes in den alten Seesedimenten in Frage. Freilich haben die bisher ausgeführten Bohrungen keine positiven Ergebnisse gebracht. Die benötigten Quantitäten an Verbrauchswasser werden jedoch sprunghaft ansteigen. Nicht nur dehnen sich die städtischen Wohnquartiere südlich vom Baghmati immer mehr aus. Bei Tengal ist ein großes Industriegebiet angelegt worden, und südlich von Satabat befinden sich ausgedehnte landwirtschaftliche Versuchsanstalten. Damit seien nur zwei der zusätzlichen Großverbraucher von Wasser genannt,

die hier Fuß faßten, bevor ein entscheidender Teil der Infrastruktur geschaffen worden war.

Anmerkungen

¹ Boesch, H.: Morphologische Beobachtungen in Ost-Nepal, GH, 1965.

² Eine Darstellung der ersten Beobachtungen und der daraus gezogenen Schlußfolgerungen finden sich in Boesch, H.: Das Kathmandu Valley: Beiträge zur Morphologie von Nepal. GH, 1968.

³ Boesch, H.: Landnutzung und Geomorphologie im Kathmandu Valley, Nepal. GH, 1972.

⁴ in GH, 1968, cit. op.

⁵ US Dept. of Commerce: World Weather Records, vol. 4, 1967.

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. Hans Boesch
Geographisches Institut der Universität Zürich
Blümlisalpstraße 10, 8006 Zürich