

Wasser für Troja oder Hektors Wasserbergwerk?

Christian Wolkersdorfer, Jana Göbel, Freiberg/Sachsen

Zusammenfassung:

Im Bereich des „Historischen Nationalpark Troia“ im westlichen Anatolien wurden hydrogeologische Untersuchungen vorgenommen und 131 Wasseraustritte hydrogeochemisch und physikochemisch beprobt. Aus 44 chemischen Analysen der Wässer ließen sich 3 Wassertypen ableiten, die sich signifikant voneinander unterscheiden und auf unterschiedliche Liefergebiete hinweisen. Hydrogeochemische, hydrologische und sedimentologische Untersuchungen in der Quellhöhle Trojas legen den Schluss nahe, dass die Quellhöhle höchstens der Zusatzversorgung Trojas mit Wasser gedient haben kann, aber die Schüttungsmengen vermutlich zu keinem Zeitpunkt ausreichten, um den ganzen Ort mit Wasser zu versorgen.



Abb. 1: Lage Trojas im Westen von Anatolien

Einleitung

Troja ist eine der am besten untersuchten archäologischen Stätten, die wir kennen. Seit der ersten umfangreicheren Ausgrabung durch Heinrich Schliemann vor weit mehr als 100 Jahren haben sich zahlreiche Wissenschaftler mit den dortigen archäologischen Hinterlassenschaften befasst. Von Anfang an spielte die Wasserversorgung der Siedlung eine entscheidende Rolle bei den Untersuchungen, da Hektor und Achilleus nach Homers Ilias bei ihrer Verfolgung mehrmals an einer warmen und kalten Quelle vorbei gelaufen sein sollen:

Und zu den beiden Brunnen kamen sie, den schönfließenden, wo die Quellen, / Die zwei, entspringen des wirbelnden Skamandros: / Die eine fließt mit warmem Wasser, und rings steigt Dampf / Aus ihr empor wie von einem brennenden Feuer; / Die andere aber fließt auch im Sommer so kalt wie Hagel / Oder wie

kühler Schnee oder Eis, gefroren aus Wasser, / Dort bei ihnen sind die breiten Waschgruben in der Nähe, / Die schönen, steinernen, wo die schimmernden Gewänder / Wuschen der Troer Frauen und schöne Töchter / Vormals im Frieden, ehe die Söhne der Achaier kamen. (Ilias XXII, 147 - 156; HOMER 1975)

Seit der Bronzezeit vor ca. 5.500 Jahren siedeln im Umfeld des Berges Hisarlik, auf dem Troja steht, Menschen und nutzen die Wasserressourcen der nordwestlichen Troas. Südwestlich des Hisarlik befindet sich eine Quellhöhle (KASKAL.KUR), die seit 1998 erneut vom internationalen Troja-Team ausgegraben und dokumentiert wird (Abb. 2; KORFMANN 1998, 1999). Bislang ist ihre archäologische Bedeutung noch nicht abschließend geklärt, obgleich bereits Heinrich SCHLIEMANN 1879 die Quellhöhle entdeckt hatte (SCHLIEMANN 1884 [reprint 1984]).

1879 publizierte der Arzt Rudolf VIRCHOW seine Untersuchungen der zwölf Quellen und zwölf Brunnen in der Troas (Abb. 3). Er fand ein noch relativ wenig durch Landwirtschaft beeinflusstes Gebiet vor (VIRCHOW 1879). Durch die intensive Wassernutzung, besonders durch die derzeitige Landwirtschaft in der nordwestlichen Troas, ist die Ressource Wasser an seine Grenze gestoßen. Im Dümrektal wurde der Grundwasserspiegel um 9 bis 11 Meter und im Karamenderestal um 2 bis 9 Meter abgesenkt.

Im folgenden Kurzbeitrag sollen erste Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen im „Historischen Nationalpark Troia“, vor allem der Quellhöhle, vorgestellt und diskutiert werden. Im Rahmen der Untersuchungen wurden auch alle von Virchow aufgesuchten Quellen hydrogeochemisch und physikochemisch beprobt und beschrieben.

Arbeitsgebiet

Troja liegt im Westen Anatoliens, wenige Kilometer landeinwärts von den Dardanellen, inmitten des „Historischen Nationalparks Troja“ (Abb. 1). Seit 1988 gräbt dort ein internationales Wissenschaftsteam unter der Leitung der Universität Tübingen mit neuesten wissenschaftlichen Methoden die Relikte des prähistorischen und historischen Trojas aus.

Im Zuge dieser Ausgrabungen entdeckten die Archäologen eine Höhle, die bereits von SCHLIEMANN ausgegraben wurde, aber in späterer Zeit wieder in Vergessenheit geriet (Abb. 2). Diese Höhle verzweigt sich in vier Gänge (Gang Ia, Ib, II und III), von denen Gang Ib mit rund 100 Metern die größte Länge aufweist (Abb. 6, Abb. 7). FRANK et al. (2002) datierten Sinterablagerungen in der Quellhöhle und erhielten Alter von 2.000 - 4.600 Jahren.

In der Presse und von den Archäologen wurde dieses Höhlensystem als „Wasserbergwerk“, Quellhöhle und KASKAL.KUR bezeichnet. Seit

seiner Wiederentdeckung konzentrieren sich die wissenschaftlichen Untersuchungen darauf, welchen Zwecken das Höhlensystem gedient haben könnte (LIPPMANN 2003). Seine Bedeutung leitet sich aus einem Vertrag der Hethiter mit einem Ort namens Wilusa ab, in dem unter anderem der Gott KASKAL.KUR als Zeuge benannt wird (LATACZ 2001). Würde sich herausstellen, dass die Quellhöhle ein Heiligtum dieser Gottheit gewesen ist, ließe sich eine mögliche Identität von Wilusa mit Troja und folglich eine politische Verbindung zwischen Troja und dem Reich der Hethiter herstellen. Einige Archäologen zweifeln nicht mehr an der Identität von Troja mit Wilusa (LATACZ 2003). Keine der bisherigen hydrogeologischen Untersuchungen hat eine Bestätigung in dieser Richtung erbracht.

Ziel der hydrogeologischen Untersuchungen ist es, ein umfassendes Bild der derzeitigen und der (prä)-historischen Wasserversorgung Trojas zu liefern. Bereits jetzt zeigt sich, dass die Quellhöhle nicht „zu allen Zeiten Troias Wasserversorgung garantiert“ hat (LATACZ 2001), sondern höchstens eine zusätzliche Wasserversorgung darstellte. Selbst unter optimistischsten Annahmen langte das in der Höhle aufgestaute Grundwasser weder in prähistorischer noch in historischer Zeit für eine längere Grundversorgung der Siedlung aus. In Krisenzeiten fiel die Quellhöhle zur Wasserversorgung gänzlich aus, da deren Ausgang außerhalb der jeweiligen Stadtmauern Trojas lag. Selbst eine Versorgung der Einwohner über einen der Schächte wäre problematisch gewesen, da eine Vergiftung des Wassers



Abb. 2: Ausgrabung Troja (Bildmitte) mit der Quellhöhle links unterhalb der Bildmitte und dem bisher bekannten, ca. 100 m langen Verlauf.



Abb. 3: Lage der von VIRCHOW untersuchten Quellen („Q“ mit eckigen und runden Markierungen) und Brunnen („T“). Maßstab siehe Abb. 4.

durch die Angreifer nicht hätte ausgeschlossen werden können. Insbesondere in byzantinischer Zeit (Troja IX) kann das Wasser der Quellhöhle nicht der Trinkwasserversorgung gedient haben, da sich über dem Eingang (Schacht I) ein Friedhof befunden hatte.

Wassertypen

Aus der Untersuchung von 131 Wässern in den Jahren 2001 und 2002 ergibt sich ein recht umfassendes, jedoch noch nicht vollständiges Bild der hydrogeologischen Verhältnisse im „Historischen Nationalpark Troia“ und dessen Umgebung (Abb. 4). 44 Wasserproben wurden in Freiberg/Sachsen und Dresden/Tharandt auf ihre chemische Zusammensetzung hin untersucht und klassiert. Wie gezeigt werden konnte, lassen sich die Wässer in 3 Klassen unterteilen, die sich in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften deutlich unterscheiden. Ein markantes Unterscheidungskriterium, das sich besonders gut für die Beprobung im Gelände eignet, ist die elektrische Leitfähigkeit. Sie schwankt von 360 bis 5560 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Abb. 5).

Wässer aus den älteren, meist metamorphen und magmatischen Gesteinen östlich des Nationalparks, den tieferen Brunnen in der Ebene und Quellen im Randbereich des Troja-Rückens (östlich von Troja) weisen in der Regel niedrigere Leitfähigkeiten auf, während die Wässer auf dem Troja- und Kumkale-Rücken höhere Leitfähigkeiten aufweisen. Problematisch sind zahlreiche für die Viehränke und von Obdachlosen genutzte Quellen mit extremen Nitratwerten von bis zu 130 mg L⁻¹ (EU Grenzwert für Trinkwässer: 25 mg L⁻¹).

Innerhalb der Quellhöhle wurden an mehreren Stellen Wasserproben entnommen, um das dortige Wasser zu untersuchen. Alle Analysergebnisse wiesen auf eine recht einheitliche Wasserqualität in der Quellhöhle hin, die jedoch durch überraschend hohe Arsengehalte von bis zu 27 $\mu\text{g L}^{-1}$ gekennzeichnet sind



Abb. 4: Lage der 131 Probenahmepunkte im Umfeld des „Historischen Nationalparks Troia“.

(WEBER 2003). Diese hohen Arsengehalte, die ausschließlich in der Quellhöhle auftreten, könnten verwendet werden, um festzustellen, ob und wann Menschen diese Wasserquelle verwendeten.

Quellhöhle

In der Quellhöhle ließen sich zahlreiche Hinweise finden, die belegen, dass die Höhle zumindest in römischer Zeit (Troja IX) als Wasserspeicher genutzt wurde. Vor der Höhle existierten damals drei Wasserbecken, die sichere Anzeichen für Fischbecken aufweisen, da die einzelnen Becken durch Röhren miteinander verbunden waren (ROSE 1999). Solche Röhren wurden von den Römern für diese Zwecke verwendet (VITRUVIUS POLLIO & FESTIBUSCH 1991, CROUCH 1993). Zwischen dem Auslauf aus der Quellhöhle und den Becken befinden sich im Wasserlauf 2 - 3 Kuhlen. Diese dienten vermutlich als Absetzbecken für Sediment, das aus der Quellhöhle ausgespült wurde. Da solche Absetzbecken nur Sinn machen, wenn trübstoffhaltiges Wasser aus der Höhle fließt, müssen sie älter sein als die in der Höhle vorgefundene bzw. nachweisbaren Dämme.

Baulich weist die Höhle Anzeichen einer jüngeren und einer älteren Bauphase auf. Der vordere Teil dürfte, wie auch die Sinterdatierungen zeigen (FRANK et al. 2002), bereits in der Bronzezeit angelegt worden sein, während die hinteren Teile Schrämspuren und Gegenortbetrieb aufweisen, wie sie in römischer Zeit üblich waren.

Insgesamt besaß die Quellhöhle während ihrer Funktion als Wasserspeicher ein Speichervermögen von ca. 360.000 L. Täglich wurden davon durch den natürlichen Grundwasserzufluss rund 40.000 - 90.000 L ausgetauscht, sodass von einer Erneuerung des Wassers alle ein bis zwei Wochen ausgegangen werden kann.

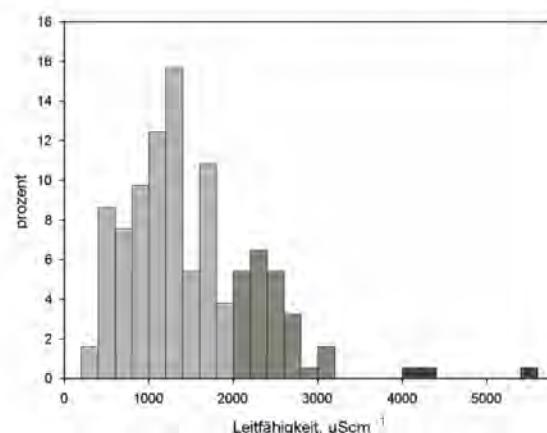


Abb. 5: Histogramm der Leitfähigkeiten von Wässern im „Historischen Nationalpark Troia“ und seiner Umgebung.



Abb. 6: Gänge II (links) und III (rechts) der Trojanischen Quellhöhle. Höhe ca. 1,60 m

Heute beträgt die Quellschüttung 0,5 - 1 L min⁻¹ und die Temperatur schwankt, abhängig von der Jahreszeit, zwischen 6 und 18 °C. Die Dämpfung gegenüber der Außentemperatur beträgt im Sommer und Winter runde 10 - 15 K. Da die Temperatur nur 10 m hinter dem Quelleingang gemessen wurde, muss von einer Beeinflussung durch die Außentemperatur ausgegangen werden. Vergleichsmessungen weiter im Höhleninneren zeigten eine deutlich geringere Amplitude des täglichen Temperaturlanges als die nahe dem Eingang.

Schlussgedanken

„Wasser für Troja oder Hektors Wasserbergwerk?“ lautet der etwas provokative Titel dieses Beitrags. Unabhängig davon ob Homers Ilias ein tatsächliches Ereignis beschreibt, dass an der Stelle des heutigen Troja stattfand, oder ob Homer seinen Trojanischen Krieg nur an diesem Ort spielen ließ – die Quellhöhle kann sicherlich nicht die einzige Wasserversorgung Trojas gewesen sein. Strategisch lag sie ausgesprochen schlecht, nämlich vor den Stadtmauern, und mengenmäßig hätte das Wasser kaum gelangt, die Bewohner der Stadt zu jedem Zeitpunkt der Trojanischen Geschichte mit ausreichendem Wasser zu versorgen. Die Trojaner haben die Quellhöhle sicherlich nicht als einzige Trinkwasserversor-



Abb. 7: Gang I der Trojanischen Quellhöhle. Höhe ca. 1,30 m.

gung genutzt, sondern sich vielmehr der Brunnen und Zisternen im Inneren der Siedlung bedient. Im römischen Troja existierte darüber hinaus ein umfangreiches Aquäduktssystem, dass die Stadt ausreichend mit Wasser versorgte (AYLWARD et al. 2002).

Oder war die Quellhöhle der Zugang der Achaier in die Stadt – das „trojanische Pferd“ sozusagen, mit dem die Achaier die Trojaner überlisteten und von jenen unerkannt in die Stadt gelangten?

Wenigstens aus der Zeit VITRUVIUS' wissen wir, dass es Möglichkeiten gab, die Qualität von Wasser zu erfassen. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die römischen Bewohner die schlechte Wasserqualität (Arsenengehalt) kannten und das Wasser als Trinkwasser mieden.

So bleibt zum gegenwärtigen Zeitpunkt unklar, aus welchen Gründen die Höhle ursprünglich angelegt und wozu sie während der unterschiedlichen Zeiten der Siedlung genutzt wurden war. Ganz in der Nähe Trojas gibt es eine ähnliche Quellhöhle mit deutlich kleineren Ausmaßen, die zu einer Viehtränke führt – war es das, wozu sie genutzt wurde?

Sicher scheint derzeit nur, dass die Quellhöhle zur Zeit, als der Vertrag der Hethiter mit einem Ort namens Wilusa abgeschlossen wurde von ihrer Ausdehnung her recht klein und folglich unbedeutend gewesen ist. Außerdem waren die Schüttungsmengen vor den römischen Erweiterungen sicherlich kleiner als heute. Da der Begriff „KASKAL.KUR“ mit unserem modernen Begriff „wasserführende Karsthöhle“ gleichzusetzen ist, scheint es aufgrund der hydrogeologischen Befunde derzeit nicht gerechtfertigt eine Gottheit „KASKAL.KUR“ an die Stelle der heutigen Quellhöhle zu setzen – dazu war sie schüttungsmäßig wohl zu unbedeutend.

Derzeit ist auch noch nicht ganz klar, ob Homer bei seiner Beschreibung der warmen und kalten Quelle unter anderem die trojanische Quellhöhle gemeint haben könnte. Vermutlich nicht, denn die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen sind so gering, dass die Beschreibung Homers nicht auf die trojanische Quellhöhle passt.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei dem internationalen Troja-Team unter der Leitung von Prof. Manfred Korfmann und Brian Rose für die Erlaubnis, diese ersten Ergebnisse publizieren zu dürfen. Dank gilt Katrin Bergmann, Claudia Blume, Pia Lippmann und Claudia Weber für ihre Unterstützung im Gelände, sowie Prof. İlhan Kayan für die Einführung in die geologischen Verhältnisse Trojas. Eine Teilfinanzie-

rung der Arbeit erfolgte durch Daimler Chrysler, die DFG (Graduiertenkolleg

„Anatolien und seine Nachbarn“), die „Freunde Troias“ und anonyme Geldgeber.

Literatur:

- AYLWARD, W., BIEG, G. & ASLAN, R. (2002): The Aqueduct of Roman Ilion and the Bridge Across the Kemendere Valley in the Troad. – *Studia Troica*, 12: 397 - 427, 23 Abb.; Mainz.
- CROUCH, D. P. (1993): Water Management in Ancient Greek Cities. – 380 S., 126 Abb., 11 Tab.; New York (Oxford Univ. Press).
- FRANK, N., MANGINI, A. & KORFMANN, M. (2002): $^{230}\text{Th}/\text{U}$ dating of the Trojan „water quarries“. – *Archaeometry*, 44 (2): 305 - 314, 4 Abb., 1 Tab.; Oxford.
- HOMER (1975): Ilias – Neue Übertragung von Wolfgang Schadewaldt. – 432 S., 12 Bilder; Frankfurt a. M. (Insel).
- KORFMANN, M. (1998): Quellhöhle der Unterstadt und Umgebung, Quadrate tu14/15 – Troia VI(?) – Troia X(?). – *Studia Troica*, 8: 57 - 62, 2 Abb.; Mainz.
- KORFMANN, M. (1999): Unterstadt, Quellhöhle und Umgebung, Quadrate u15 und st14, Verantwortliche Ausgräber: Utta Gabriel, M.A. und Dr. Mikhail Treister. – *Studia Troica*, 9: 22 - 25, 2 Abb.; Mainz.
- LATACZ, J. (2001): (W)ilius ist Wilusa. – *Damals*, 33 (4): 20 - 21, 5 Abb.; Stuttgart.
- LATACZ, J. (2003): Troia und Homer – Der Weg zur Lösung eines alten Rätsels. – überarbeitete Taschenbuchausgabe, 379 S., 24 Abb.; München u.a. (Piper).
- LIPPmann, P. (2003): Geowissenschaftlich-Montanistische Untersuchungen an der Quellhöhle ("KASKAL.KUR") Troias. – 142 S., 40 Abb., 6 Tab., 1 Anl.; Freiberg (Unveröff. Dipl.-Arb. TU Bergakademie Freiberg).
- ROSE, C. B. (1999): The 1998 Post-Bronze Age Excavations at Troia. – *Studia Troica*, 9: 35 - 71, 25 Abb.; Mainz.
- SCHLIEMANN, H. (1884 [reprint 1984]): Troja – Ergebnisse meiner neuesten Ausgrabungen auf der Baustelle von Troja, in den Heldengräbern, Bunarbasch und andren Orten der Troas im Jahre 1882. – 462 S.; Leipzig (Brockhaus).
- VIRCHOW, R. (1879): Beiträge zur Landeskunde der Troas. – Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin Phys. Klas., 3: 1 - 190, 2 Anl.; Berlin.
- VITRUVIUS POLLIO, M. & FENSTERBUSCH, C. (1991): *De architectura libri decem* – Zehn Bücher über Architektur. – 5. Aufl., 585 S., 20 Abb.; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).
- WEBER, C. (2003): Hydrogeologische Verhältnisse der östlichen Troas/Türkei. – 134 S., 29 Abb., 15 Anh.; Freiberg (Unveröff. Dipl.-Arb. TU Bergakademie Freiberg).

Bilder:

- Abb. 1: © Bibliographisches Institut, F. A. Brockhaus, Hammond World Atlas Corp., ergänzt.
Abb. 2: NASA Website, verändert.
Abb. 3: Aus VIRCHOW, R. (1879), verändert.
Abb. 4, 5: Autoren.
Abb. 6, 7: P. Lippmann, Freiberg.

Autoren:

Dipl.-Geol. Jana Göbel
Dr. Christian Wolkersdorfer
Gustav-Zeuner-Straße 12
09596 Freiberg/Sachsen
E-Mail: c.wolke@web.de
www.wolkersdorfer.info