

Bedrohtes Lächeln

Von Wolfgang Richter und
Monika Wimmer

Deutsche Forscher wollen zusammen mit kambodschanischen Helfern die steinernen Tempeltänzerinnen von Angkor Wat retten.



MIT SINNLICH GEÖFFNETEM MUND oder breitem Lächeln, mit verschmitzten oder verschlafenen Blicken, mit Wespentailen, blanken Brüsten und kunstvoll aufgetürmten Frisuren ziehen die kambodschanischen Tempeltänzerinnen die Blicke der Besucher auf sich. Jede sieht ein bisschen anders aus – und keine bewegt sich. Denn die so genannten Apsaras sind in Stein gehauen. Mehr als 1850 von ihnen zieren die Wände des sagenumwobenen Angkor Wat. Ein scheinbar ewiges Bild von Anmut und Harmonie.

Hans Leisen haben die koketten Damen im Frühjahr 1995 in den Bann gezo-

gen. Damals stand der Professor der Fachhochschule Köln erstmals vor den Mauern Angkor Wats. Der Anblick dieser größten Tempelanlage der Welt mit ihren Kunstschätzen verzauberte und schockierte ihn gleichermaßen. Gras überwucherte das Gestein. Viele der Reliefs waren abgebrockelt. Besonders schwer schienen die Apsaras betroffen: Gesichter, Frisuren, Schmuck und Kleider der Tänzerinnen waren mitunter kaum noch zu erkennen.

Hans Leisen hat die Konservierung dieser und anderer Reliefs an den Wänden von Angkor Wat zu seiner Lebensaufgabe gemacht. Seit 1997 leitet er das German

Apsara Conservation Project (GACP). »Die Khmer haben einen weltweit einzigartigen Tempel geschaffen«, sagt er. »Wir müssen seine Schönheit für die zukünftigen Generationen erhalten.«

Notre-Dame im Dschungel

Auf gerade einmal fußbreiten, steilen Stufen klettern wir mit ihm ganz nach oben, wo zwischen den Säulengängen eine eher unscheinbare Buddhastatue steht. Ein Mönch ist vor ihr im Gebet vertieft. Sein Singsang vermischt sich mit dem vielsprachigen Geschnatter der Touristen. Wir lassen unseren Blick schweifen und entde-



HANS LEISEN / GACP

cken die steinernen Tempel des Angkorreichs, die sich aus dem grünen Dickicht erheben. 72 Tempel erstrecken sich auf ungefähr 400 Quadratkilometern Regenwald. Angkor Wat ist der größte. Er wurde etwa zur selben Zeit wie Notre-Dame erbaut und ragt genauso hoch in den Himmel wie die Pariser Kathedrale. »Einst war Angkor Wat das Zentrum mehrerer Städte, in denen einige Millionen Menschen lebten«, erzählt Hans Leisen. König Suryavarman II. hatte diese Städte zu Beginn des 12. Jahrhunderts bauen lassen. Die strohgedeckten Stelzenhütten der Bauern und selbst die Königspaläste waren

aus Holz erbaut und sind längst verfallen. Übrig blieben nur die Gotteshäuser.

»In nur 37 Jahren haben die Khmer den Tempel Angkor Wat gebaut«, sagt Hans Leisen. Die Reliefs an den Tempelwänden geben Hinweise darauf, wie diese einzigartige Bauleistung möglich war. Wir stehen vor einem Wandbild, auf dem zu sehen ist, wie Männer mit langen Stangen Spalten ins Gestein brechen. »Auf diese Weise haben sie bis zu 25 Tonnen schwere Sandsteinblöcke aus bis zu sechzig Kilometer entfernten Felsplateaus gestemmt«, erklärt Leisen. Andere Reliefs zeigen, wie sie die Steine mit Hilfe einer galgenähn-

Aus dem Dschungel von Kambodscha erhebt sich der mächtige Tempel von Angkor Wat.

lichen Konstruktion so schliffen, dass sie ohne Mörtel oder Zement genau aufeinander passten. Der Trick dabei: Je zwei ganz knapp übereinander aufgehängte Steine schleifen sich durch ständiges Hin- und Herbewegen gegenseitig ein.

Ohne diese Reliefs wüssten Archäologen und Historiker heute fast nichts über die längst vergangene Hochkultur von Angkor. Die Könige und Priester von da- ▶

Fast 2000 Tempeltänzerinnen schmücken die Wände von Angkor Wat. Doch nicht alle sind so gut erhalten wie diese (oben). Manche Figuren wurden seltsamerweise nie fertig gestellt (unten). Sie blieben Ritzzeichnungen.

- mals nutzen die Darstellungen als eine Art Wandzeitung für das Volk. In den Sandstein ließen sie alltägliche und mythologische Szenen einmeißeln, Bilder von Sklaven und Königen, von Halbgöttern, Göttern und den bezaubernden Apsaras. »Eigentlich war es von den damaligen Baumeistern sehr vernünftig, diesen weichen, weil tonig gebundenen Stein zu verwenden«, erläutert Hans Leisen. »Aus einem ganz ähnlichen Material wurden zum Beispiel auch die Figuren am Fürstenportal des Bamberger Doms geschaffen, es lässt sich sehr leicht bearbeiten.«

Steter Tropfen

Verschiedene Einflüsse tragen dazu bei, dass die schönen Tempeltänzerinnen ohne Hilfe langsam, aber sicher zerfallen. Einer davon ist das Wetter, denn das tropische Klima macht nicht nur den schwitzenden Besuchern und Konservatoren zu schaffen. »Auf den Steinoberflächen haben wir Temperaturen bis zu 55 Grad Celsius gemessen«, berichtet Manuela Freundt, eine Studentin aus Hans Leisens Team. Der Stein dehnt sich bei Hitze aus – nachts kühlt er sich ab und schrumpft dabei wieder. Das durch den Regen eindringende Wasser führt ebenfalls zum Quellen und Schrumpfen des Gesteins, welches sich zunächst wie ein Schwamm voll saugt und dann die Feuchtigkeit durch Verdunstung wieder abgibt. Prasseln zudem die dicken Tropfen eines Monsunschauers auf die heiße Steinoberfläche, kühlt diese schlagartig ab und zieht sich zusammen. Durch das ständige Hin und Her lockert sich der Verbund der Mineralkörner und der Stein beginnt zu bröckeln.

Eine weitere Gefahr für die schönen Apsaras macht sich nachts im Tempel durch ein unheimliches Pfeifen bemerkbar: Fledermäuse. Schon seit Jahrhunderten leben die Tiere im Tempel. Ihre Exkremente enthalten Phosphate und Nitrate, die zusammen mit der hohen Luftfeuchtigkeit eine salzige Lösung bilden. Sie dringt in den Stein ein, das Wasser ver-



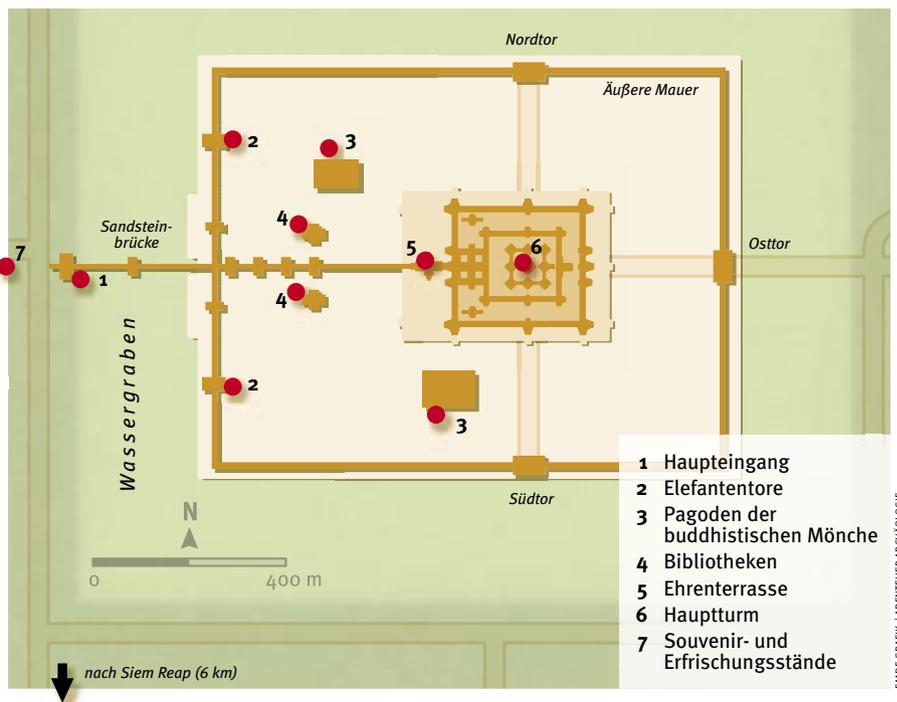
An manchen Tagen besuchen bis zu 6500 Touristen die berühmten Tempel im Dschungel Kambodschas. Sie erstrecken sich über rund 400 Quadratkilometer. Angkor Wat ist der größte Tempel: 1470 Meter lang und 1300 Meter breit.

dunstet und die zurückbleibenden Salzkristalle sprengen das Gefüge des Sandsteins. Zu guter Letzt gehen Algen, Pilze und Bakterien dem Stein an die Substanz. Hans Leisen und seine Studenten haben die Schäden akribisch erfasst und die Apsaras in verschiedene Schadensklassen eingeteilt: »Von den 1850 Apsaras sind rund 1300 akut bedroht, 360 sind nur noch sehr schwer zu retten«, berichtet Manuela Freundt.

Achtes Weltwunder

Das Sandstein bei tropischem Klima von innen heraus zerfällt, wird erst nach Jahrhunderten bemerkbar. Manuela Freundt macht die Probe aufs Exempel. Durch ein kurzes, leichtes Klopfen mit dem Finger kann sie auf das Innenleben einer Apsara schließen: »Klingt es hell und hart, ist das Gestein fest und stabil. Ein dunkler, hohler Ton ist dagegen ein Alarmsignal«, sagt sie. Dann nämlich ist die äußere Form der Tempeltänzerinnen nur noch eine Schale – wenige Zentimeter darunter ist das Gestein bereits zermürbt. »Diese Schalenbildung ist deshalb so gefährlich, weil man den Zerfallsprozess im Inneren lange Zeit von außen überhaupt nicht wahrnimmt«, erklärt die angehende Konservatorin. »Eines Tages löst sich dann die Schale vom übrigen Gestein und die Apsara ist unweiderbringlich verloren.«

Wir steigen mit ihr die Stufen zur Straße hinab, die das Eingangstor an der äußersten Mauer mit dem Haupttempel verbindet. Die Sonne brennt, es sind fast vierzig Grad im Schatten. Auf dem Weg zu den Erfrischungsständen außerhalb des Tempels werden uns die riesigen Ausmaße der Anlage wieder bewusst: 1470 Meter lang, 1300 Meter breit – für dieses achte Weltwunder wurden vermutlich mehr Steine verbaut als für die ägyptische Cheopspyramide. Alles in allem sollen mehr als 120000 Menschen Angkor Wat und die wunderbaren Reliefs geschaffen haben. Wieso hatte der Bauherr König Suryavarman II. so viele Arbeitskräfte zur Verfü-



gung? »Vor allem durch ein ausgeklügeltes Bewässerungssystem«, erzählt uns Freundt. Noch heute zieht sich dieses dichte Netz aus Kanälen, Wassergräben und Stauseen durch die Tempelanlagen und umliegenden Dörfer. Während der Monsunzeit sammelt sich in den Stauseen, den so genannten Barays, das Regenwasser. In der Trockenzeit wird es in die Reisfelder geleitet. Bis zu drei Ernten pro Jahr bringen die Bauern auf diese Weise ein.

In der Blütezeit Angkors ließen die großen Erträge die Bevölkerung rasch anwachsen – und nur ein Teil der Menschen musste auf den Feldern arbeiten. Den Königen standen so nicht nur Baumeister und Handwerker zur Verfügung, die die Tempelanlagen errichteten. Auch an Sol-

daten, die das Imperium vor Eindringlingen schützten und seine Grenzen immer weiter steckten, herrschte kein Mangel. Auf dem Gipfel seiner Macht erstreckte sich das Reich von Suryavarman II. über die fünffache Fläche des heutigen Kambodschas – von Myanmar im Norden bis zur Chinesischen See im Süden.

Zusammen mit Manuela Freundt überqueren wir den breiten Wassergraben, der Angkor Wat umschließt. »Der Grundriss des Tempels entspricht der Weltansicht des Hinduismus«, erzählt sie. Der Wassergraben symbolisiert das Weltmeer. Nach innen folgen steinerne Umfassungsmauern, die die Bergketten darstellen. Im Zentrum steht der höchste Turm, der den Berg Meru versinnbildlicht.



► Er ist der Wohnsitz der Götter – und Nachtquartier des Königs. So überlieferte es zumindest der chinesische Diplomat Chou Ta-kuan, der das Jahr 1296 in Angkor verbrachte, um dem Kaiser von China ausführlichen Bericht zu erstatten. »Außerhalb des Palasts ragt ein goldener Tempel empor, dessen Spitze der Herrscher nachts erklimmt, um sich schlafen zu legen«, berichtete er. »Nach verbreitetem Glauben wohnt in dem Turm ein Geist, geformt wie eine Schlange, der Herr des ganzen Königreichs ist. Jede Nacht taucht dieser Geist in Gestalt einer Frau auf, mit der sich der Herrscher vereinigt.« Solche Privilegien verdankten die Könige von Angkor dem Gottkönig-System, das die Khmer von den Indern übernommen hatten. Demnach galt der Herrscher als irdischer Vertreter der Götter.

Bei einem der vielen kleinen Mädchen, die in Angkor Cola und Souvenirs an die Touristen verkaufen, erstehen wir unsere

Mit Hilfe eines Gerüsts wetzten die Erbauer den einen Steinquader am anderen und passten sie so genau an (links). Heute bedienen sich Restauratoren noch der gleichen Technik (rechts).

Wasserrationen für die nächsten Stunden. »Die Mädchen werden hier einfach Cold Drink Girls genannt«, berichtet Manuela Freundt, die sich mit einigen von ihnen bereits angefreundet hat. Plötzlich bekommen wir ein schlechtes Gewissen: Haben wir nicht eben Kinderarbeit unterstützt? Manuela Freundt winkt ab: »Vor- oder nachmittags sorgen die Mädchen so für den Lebensunterhalt ihrer Familie, in der anderen Tageshälfte gehen sie zur Schule.«

Der Schein trügt

Wieder zurück im Tempel treffen wir uns mit Hans Leisen. Gegenüber des zentralen Turms von Angkor Wat, an der dritten Umfassungsmauer, ist über einem der Tore ein hohes Baugerüst aufgestellt. Zusammen mit Leisen und dem kambodschanischen Vorarbeiter Nari Long klettern wir hinauf. Der Kambodschaner ist durch die Zusammenarbeit mit den Deutschen inzwischen selbst zu einem versierten Fachmann geworden und leitet die Gruppe der kambodschanischen Konservatoren im GACP-Team. Leisen und Long bringen an einem Relief ein Gerät in Stellung, das auf den ersten Blick aussieht wie eine schlecht designte Bohrmaschine auf Stelzen. Die beiden Experten wollen feststel-

Die Steinreliefs sind mitunter einige hundert Meter lang. Mit seiner Slit-Scan-Kamera hat Jaroslav Poncar sie aufs Bild gebannt (siehe auch S. 18).

len, wie es um die Gesundheit einer der schönen Apsaras bestellt ist.

Der Trick der Apparatur: Ein nach unten hängendes Gewicht sorgt dafür, dass auf die Spitze des Bohrers immer derselbe Druck ausgeübt wird. Gleichzeitig spuckt das Gerät mit gleich bleibender Geschwindigkeit ein Endlospapier aus, auf dem ein Stift die momentane Eindringtiefe des Bohrers markiert. Mit dieser einfachen Methode können die Konservatoren den Bohrwiderstand in Abhängigkeit von der Tiefe der Bohrung ermitteln. Nach einigen Minuten ohrenbetäubenden Krachs das Ergebnis: Bei einer Tiefe von zweieinhalb Zentimetern saust der Bohrer plötzlich ein weites Stück nach vorne. »An dieser Stelle befindet sich ein großer Hohlraum«, erklärt Hans Leisen. »Die intakte Außenschale trägt.«

»Geht es an die eigentliche, dauerhafte Konservierung, verschaffen wir dem Stein erst einmal wieder Luft zum Atmen«, erzählt Manuela Freundt. Mit Hilfe eines



BEIDE BILDER: HANS LEISEN / GACP

Mikrosandstrahlgebläses entfernt sie die zerstörerischen Salzsichten, die sich auf dem Relief abgelagert haben. Dann zieht sie eine Spritze auf und injiziert eine Füllmasse in den bröseligen Stein. Die richtige Rezeptur für diese Füllmasse zu finden, ist eine Kunst: Viele Stunden im Labor waren nötig, um die exakte Mineralogie der Steine und ihre physikalischen Eigenschaften wie Wasseraufnahme, Durchlässigkeit für Wasserdampf, Elastizität und Ausdehnungsfähigkeit zu bestimmen.

Ausgeklügelte Chemie

Die auf diese Werte abgestimmten Mörtel wurden dann auch noch einmal im Labor getestet, bevor die Konservierungsexperten es wagten, sie den bedrohten Tempeltänzerinnen zu spritzen. Was dann im Inneren des Steins passiert, erläutert uns Hans Leisen anhand einer Aufnahme, erstellt mit einem Rasterelektronenmikroskop: Es bildet sich ein Kieselsäuregel, das wie ein Kleber winzig kleine Brücken zwischen den losgelösten Körnern des mürben Gesteins herstellt. Ein Bindeglied ist dabei gerade ein zehntausendstel Millimeter groß. »Ganz wichtig ist bei der Konservierung, die Poren des Steins nicht zu schließen«, betont Hans Leisen.

Dass die Nichtbeachtung dieser Regel den Reliefs gefährlich werden kann, zeigt das Beispiel indischer Restauratoren, die die Kunstwerke Anfang der 1990er Jahre mit Acrylharz überzogen haben. So wollten sie verhindern, dass Feuchtigkeit ins Gestein eindringt. »Aber Wasser findet immer seinen Weg«, sagt Leisen. »Irgendwo gibt es einen unversiegelten Riss, durch den es ins Innere eindringen kann.« Die Folge: Der Stein saugt sich langsam und unbemerkt mit Wasser voll, kann dieses aber wegen des wasserdichten Acrylharzüberszugs nicht mehr abgeben. Das Wasser löste dann aus dem Zement, mit dem die Inder die Hohlräume auffüllten, Alkalien heraus, die ihrerseits allmählich den Stein zersetzten. Die deutschen Konservatoren müssen diese »Altlasten«



WOLFGANG RICHTER, MONIKA WIMMER

Manuela Freundt spritzt hier eine spezielle Füllmasse in den Stein. Unter dem Mikroskop zeigt sich, wie der geförmige Kieselsäurekleber die winzigen Körner verbindet und stabilisiert (Pfeil).



HANS LEISEN / GACP

erst mühsam beseitigen, bevor sie mit den eigenen Restaurierungsarbeiten beginnen können. »Wichtig ist, aus den Irrtümern der Vergangenheit für die Zukunft zu lernen«, sagt Hans Leisen. Noch immer seien Konservierungsarbeiten in den Tropen ein sehr junges Forschungsgebiet. »Und vielleicht stellt sich in einigen Jahrzehnten heraus, dass auch wir Fehler gemacht haben.«

Etwa 150 000 Euro investiert das Auswärtige Amt jedes Jahr in das von Leisen geleitete German Apsara Conservation Project, damit die Tempelschönheiten von Angkor Wat gerettet werden können. Die Figuren gehören zu den wenigen Zeugen einer Hochkultur, deren Niedergang Ar-

chäologen und Historikern bis heute noch Rätsel aufgibt. Manche Apsaras lassen darauf schließen, dass den Baumeistern und ihren Handwerkern irgendwann die Ressourcen ausgegangen sind. Einige Reliefs wurden niemals fertig gemeißelt. Da ist der klein gemusterte Kopfschmuck einer Apsara nur angedeutet, der halb fertige Kopf ihrer Nachbarin geht übergangslos in unbearbeiteten Stein über, einer anderen fehlen die Hände (siehe Bild S. 14 unten). Wurden die Steinmetze bei ihrer Arbeit überrascht?

Fest steht, dass 1177 die im Mekongdelta ansässigen Cham das Areal von Angkor überfielen. Im Jahr 1430 eroberten die Siamesen, die heutigen Thai, die noch ▶

Am Puls des Steins

■ **WENN DIE KONSERVATOREN HERAUSFINDEN WOLLEN**, ob hinter der scheinbar intakten Oberfläche eines kostbaren Reliefs ein gefährlicher Hohlraum liegt, können sie dies durch eine Bohrwiderstandsmessung feststellen. Dabei bleibt allerdings ein kleines Loch von drei Millimeter Durchmesser übrig, das wieder gefüllt werden muss.

Vollkommen zerstörungsfrei ist dagegen die Untersuchung des Steins mit Hilfe von Ultraschall. Hierzu legen die Wissenschaftler an einer Stelle des Reliefs eine Ultraschallquelle an und nehmen das Signal an anderer Stelle mit einem Empfänger auf. »Die Geschwindigkeit des Schalls im Stein ist dabei abhängig von den mechanischen Eigenschaften des Materials«, erläutert Hans Leisen. »Die Schallwelle läuft schneller durch einen gesunden Stein als durch sehr poröses, verwittertes Material.« Allerdings dürfen Sender und Empfänger nicht zu weit voneinander entfernt sein; außerdem lassen sich Hohlräume nicht sehr ortsgenau lokalisieren.

»Manche Messmethoden in der Konservierung sind ebenso simpel wie effektiv«, erzählt Hans Leisen und zeigt uns ein mit Wasser gefülltes Glasröhrchen, das auf der Oberfläche eines Steinreliefs befestigt ist. An diesen »Karsten'schen Prüfröhrchen« kann man direkt ablesen, wie viel Flüssigkeit durch Kapillarkräfte vom porösen Stein aufgesaugt wird. »Das sagt uns nicht nur, wie anfällig der Stein gegenüber Nässe ist, sondern auch, welche Menge an Festiger wir am Schluss der Konservierung auftragen müssen«, so Leisen.

BEVOR JEDOCH ÜBERHAUPT AN EINE UMFASSENDE KONSERVIERUNG ZU DENKEN WAR, mussten die fast 2000 Apsaras, die vielen Giebelornamente und die Hunderte von Metern langen Reliefs erst einmal dokumentiert und katalogisiert werden. Jaroslav Poncar von der Fachhochschule Köln hat die Wandreliefs mit der so genannten Slit-Scan-Technik aufgenommen.



Mit der so genannten Slit-Scan-Kamera kann das Team von Jaroslav Poncar hunderte Meter lange Reliefs verzerrungsfrei aufnehmen.

Bei der normalen Fotografie entstehen nämlich Verzerrungen. Die Kölner Konservatoren ließen deshalb eine Spezialkamera mit geöffnetem, schlitzförmigen Verschluss auf Schienen an den Kunstwerken entlangfahren. Auf diese Weise belichteten sie hundert Meter lange Tempelszenen auf einem einzigen, zweieinhalb Meter langen Negativ, das schließlich Breitwandfotos ohne Verzerrungen lieferte.

»Diese Aufnahmen konnten wir dann auch mit zum Teil mehr als hundert Jahre alten Fotos vergleichen, die wir in Archiven gefunden haben«, erzählt Hans Leisen. »Dabei mussten wir feststellen, dass die Schäden gerade in den letzten Jahrzehnten erheblich zugenommen haben. Aber davon darf man sich natürlich nicht abschrecken lassen, überhaupt mit der Arbeit anzufangen.«

► einmal aufgebauten Häuser und Paläste. Welche Kräfte hatten die Herrscher von Angkor so geschwächt, dass sie ihren Feinden nicht mehr standhalten konnten? Die Ursache ist möglicherweise religiöser Natur. Im 13. Jahrhundert wendeten sich die Khmer dem Theravada-Buddhismus zu und die geistige Haltung der Bewohner von Angkor änderte sich grundlegend.

Diese Form des Buddhismus lehrt die Abkehr von allem Weltlichen. Auch wird die Existenz eines Gottkönigs in Frage gestellt. Für einen rein irdischen Herrscher wollten die Khmer jedoch keine Frondienste mehr leisten: Sie weigerten sich, das Bewässerungssystem weiter zu unterhalten. Die Kanäle versandeten, die Fel-

der verdorrten. Der Staat verarmte – und zerfiel. 1431 verließ der königliche Hof Angkor ein für alle Mal und zog nach Phnom Penh.

1000 Jahre Wallfahrt

Erst gut 400 Jahre später wurde die Tempelstadt wieder entdeckt – von dem französischen Naturkundler Henri Muhot, der 1860 auf einer Reise nach Laos zufällig auf die Tempelanlagen stieß. So die offizielle Geschichtsschreibung. Das spirituelle Leben ist in Angkor jedoch nie zum Stillstand gekommen – außer in den Zeiten des Terrors der Roten Khmer, die Angkor als Stützpunkt genutzt haben sollen. Mönche haben fast immer hier gelebt und ihre Pagoden in der Nähe der Tempel errich-

tet. Für Kambodschaner aus dem ganzen Land ist Angkor ein Wallfahrtsort. Heute wie vor 1000 Jahren verehren sie die Götter der Tempel – sie beten zu Buddha, aber auch zu so manchem indischen Gott, dem die Herrscher des Angkorreichs huldigten, bevor der Buddhismus sich in Kambodscha durchsetzte. ◀



WOLFGANG RICHTER ist Diplomphysiker, **MONIKA WIMMER** diplomierte Kulturwissenschaftlerin. Beide arbeiten als freie Wissenschaftsjournalisten in Berlin. Wie einst Henri Muhot reisten sie auf dem noch heute beschwerlichen Landweg nach Angkor.