

Sebastian Storz, *Tonröhren im antiken Gewölbebau*. Mit einer Rekonstruktion des Schalungstragwerkes für die Trompengewölbe der Kobbat Bent el Rey in Karthago. Deutsches Archäologisches Institut Rom, Sonderschriften Band 10. Verlag Philipp von Zabern, Mainz 1994. 110 Seiten, 11 Abbildungen im Text, 32 Tafeln mit 105 Abbildungen, 19 Beilagen.

Es war schon immer das Bestreben der Baumeister, Gewölbe und Kuppeln ohne Gerüst und Schalung, also im 'Freivorbau' zu errichten. Besonders wichtig waren solche Verfahren in waldarmen Gebieten und dort, wo das vorhandene Holz in erster Linie für den Schiffsbau verwendet wurde. Verf. schildert ein Verfahren, das vorwiegend im westlichen Mittelmeerraum verbreitet war, aber auch in England und Ungarn anzutreffen ist. "Die früheste . . . Gewölbekonstruktion aus Tonröhren im Bereich der Großarchitektur befindet sich in Morgantina, Sizilien, . . . und wird vor das Ende des 3. Jahrhunderts v. Chr. datiert." Der Schwerpunkt der Anwendung des Tonrohrverfahrens findet sich im heutigen Tunesien, besonders um Karthago, wobei die vorliegende Untersuchung sich auf die Dachkonstruktion von Kobbat Bent el Rey konzentriert.

Bereits in früheren Zeiten hatten die Töpfer Ausschußware und Tonscherben beim Ofenbau mitvermauert. Nun begannen sie Elemente zu fertigen, die eigens für den Gewölbebau konstruiert waren. Aus der Erfahrung beim Töpfeln mit der Töpferscheibe sind die Elemente als Rotationskörper ausgebildet. Es handelt sich um flaschenähnliche Gebilde ohne Boden mit kurzem Hals. Sie können ineinandergesteckt werden, wobei der Winkel der Elementachsen in gewissen Grenzen variabel ist. Die 'Flaschenelemente' sind 'handlich'; sie werden am Hals gepackt, ihr unteres Ende wird in Gipsmörtel getaucht, und dann werden sie aufeinandergesteckt. Der Mörtel haftet sofort und bindet schnell ab. Er fixiert die Elemente aneinander und sorgt für die Kraftübertragung. Der Gipsmörtel bildet auch eine seitliche Verbindung zwischen den Tonrohrsträngen. Die Haftung des Mörtels ist sogar so gut, daß es möglich ist, damit das Tonrohr an einer Wand anzusetzen und sofort loszulassen; es bleibt dort problemlos kleben. In warmen Gebieten mit nicht zu hoher Luftfeuchtigkeit ist Gipsmörtel daher zum Mauern von Gewölben ohne Gerüst und Schalung bestens geeignet. Verf. hat das Verfahren mit seinem Team selbst erfolgreich ausgeführt.

Die Gewölbe wurden aus vertikalen Bögen oder horizontalen Ringen (bei Kuppeln) zusammengesetzt. Das Schlußelement (bei Gewölben im Scheitel) ist ein Rohrstück, das aus dem Standardelement durch Abbrechen des 'Flaschenhalses' gewonnen werden kann. Zuerst hat man die Tonrohrgewölbe nur als Gerüst bzw. als verlorene Schalung verwendet. Das Tonrohrgewölbe hatte dabei die Last des Aufbetons des eigentlichen Gewölbes aus Opus caementicium aufzunehmen, bis dieses selbst tragfähig war. Später hat man gemerkt, daß die Tonrohrgewölbe auch alleine eine so hohe Tragfähigkeit besitzen, daß sie lediglich einer Deckschicht bedürfen. Verf. gibt einen guten Überblick über die Gewölbe und Kuppeln mit ihren verschiedenen Kombinationen. Anschließend wird die Kobbat Bent el Rey gründlich beschrieben.

Der Ausdruck 'Hängekuppel' sollte für die Beschreibung von Kuppeln, die nur an den Ecken bzw. an den benachbarten Halbkuppeln oder Gewölben gelagert sind, auch dann nicht verwendet werden, wenn er in der Fachliteratur gebräuchlich ist. Die Kuppel würde erst dann zu einer Hängekuppel, wenn man sie nach unten umdreht. Hängekuppeln sind jedoch aus Mauerwerk und aus unbewehrtem Beton nicht herstellbar, erst aus Stahlbeton. Den Ausdruck 'Membran' würde ein Ingenieur hier nicht gebrauchen, da der Begriff für das Tragverhalten von Flächentragwerken besetzt ist, die keine Biegebeanspruchung erfahren. Dies ist hier jedoch nicht der Fall.

Als Verf. feststellt, welche eine gute Zugfestigkeit der Gipsmörtel besitzt, schreibt er, "daß die Kräfte bei Tonrohrgewölben nicht nur in Richtung der Bogenachsen abgetragen werden, sondern durch den seitlichen Halt auch quer zu ihnen". Dazu ist zu bemerken, daß es von der Form des Tragwerks und von der Art der Belastung abhängig ist, wie die Kraft abgetragen wird; freilich auch von seiner Festigkeit, ob es die durch Form und Last definierten, inneren Kräfte aufnehmen kann. Wenn es dazu nicht in der Lage ist, dann entsteht eine Kräfteumlagerung. Bei Gewölben ist der Lastabtrag quer zur Gewölbeebene so gering, daß das Gewölbe auch mit geringer Zugfestigkeit in der Erzeugendenrichtung tragfähig ist. So ist der Widerspruch zu den Überlegungen von Arslan nicht erkennbar. Bei Kuppeln und Halbkuppeln muß die Last in beide Richtungen abgetragen werden. Da die Kuppeln in der Regel im unteren Bereich mit Aufschüttung versehen werden, sind die Druckspannungen dominant.

Sebastian Storz hat eine sehr gründlich recherchierte Studie vorgelegt, wobei die theoretischen Überlegungen mit gut durchdachten Experimenten belegt sind. Das Buch ist sehr interessant für Archäologen, Bauhistoriker, Architekten und Ingenieure.