

**Zeitschrift:** Ziegelei-Museum  
**Herausgeber:** Ziegelei-Museum  
**Band:** 36 (2019)

**Artikel:** Tonröhrengewölbe aus Fusée Céramique im ehemaligen KZ-Aussenlager Kaufering VII  
**Autor:** Deiler, Manfred  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-869278>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Tonröhrengewölbe aus Fusée Céramique im ehemaligen KZ-Außenlager Kaufering VII

Manfred Deiler

## Das ehemalige KZ-Außenlager Kaufering VII

Ab Juni 1944 rückte die Vernichtungsmaschinerie der Nationalsozialisten direkt nach Landsberg und seine nähere Umgebung. Im Großraum des Landkreises Landsberg am Lech entstand der KZ-Lagerkomplex Kaufering mit elf Außenlagern des Konzentrationslagers Dachau. Unter Ausbeutung der Arbeitskraft von überwiegend jüdischen KZ-Häftlingen sollten hier unter der Oberbauleitung der Organisation Todt (Deckname Ringeltaube) drei halbunterirdische bombensichere Bunker zur deutschen Flugzeugproduktion entstehen. Nach gegenwärtigem Wissensstand wurden in zehn Monaten ca. 23 000 KZ-Häftlinge in den KZ-Lagerkomplex Kaufering deportiert. Etwa 6500<sup>1</sup> namentlich bekannte KZ-Häftlinge überlebten diese KZ-Lager nicht.<sup>2</sup> Sie liegen in den Massengräbern um Kaufering und Landsberg. Die nach Auschwitz-Birkenau und in andere Konzentrationslager «überstellten» und dort ermordeten KZ-Häftlinge sowie die Opfer des Todesmarsches sind in dieser Aufzählung nicht berücksichtigt.<sup>3</sup>

Nach dem Aufbau der Lager durch die Organisation Todt (OT) wurden diese von SS und Wehrmacht übernommen. Die KZ-Häftlinge waren überwiegend in primitiven OT-Feldbaracken (KZ-Erdhütten) untergebracht. Daneben gab es noch gemauerte Baracken mit einem gewölbten Dach aus keramischen Röhren (Tonröhren), die zum überwiegenden Teil als Häftlingsunterkünfte für Frauen genutzt wurden. Die Frauen lebten in der Regel innerhalb der Lager in einem mit Stacheldraht von den Männern abgegrenzten Areal. Baracken mit einem gewölbten Dach aus Tonröhren sind bisher nur im KZ-Lagerkomplex Kaufering belegbar. Alle Häftlingsbaracken im KZ-Lagerkomplex Kaufering sind heute bis auf wenige Reste verschwunden. Nur im ehemaligen KZ-Lager Kaufering VII (südöstlich der Stadt Landsberg an der Erpfinger Straße) sind Bau- und Bodendenkmäler bis heute erhalten geblieben.

Diese sind in die Bayerische Denkmalliste eingetragen als:

a) Baudenkmal: «Ehem. Außenlager Kaufering VII des Konzentrationslagers Dachau, Teile des ehem. Lagers auf einer viereckigen Waldlichtung; Erdhütten, drei noch intakte sowie mehrere eingestürzte ausgemauerte Erdgruben mit Beton-Tonröhrengewölben sowie Aushebungen für 55 weitere Erdhütten; ehem. Versorgungsbauten, Fundamentreste; Einfriedung, Reste der einstigen Stacheldrahtumzäunung; ehem. Bauten der KZ-Bewacher, Fundamentreste außerhalb der Einfriedung am Feldweg zur Straße Erpfting-Landsberg (1944)» und

b) Bodendenkmal: «Untertägige Teile des Außenlagers Kaufering VII des Konzentrationslagers Dachau (1944-1945)».

### **Die Erhaltung der Baracken mit Tonröhrengewölben**

Von den ursprünglich sechs Baracken mit Dächern aus Tonröhrengewölben sind drei noch vollständig intakt (Abb. 1). Bei den restlichen drei Baracken sind nur noch die Schildwände, seitliche Fundamente mit Resten der zerfallenden Tonröhrengewölbe sowie Holzfragmente von Fenstern und Türen erhalten.

Die Tonröhrenbaracken in «Kaufering VII» sind als eine der sehr wenigen original erhaltenen Häftlingsbaracken eines deutschen Konzentrationslagers ein herausragendes Dokument für das Prinzip «Vernichtung durch Arbeit».<sup>4</sup>

Nach intensiven vorbereitenden Maßnahmen in den Jahren 2009 bis 2010 wurde schließlich im Jahre 2011 das Ingenieurbüro Barthel & Maus, Beratende Ingenieure GmbH von der Europäischen Holocaustgedenkstätte Stiftung e.V. beauftragt, zusammen mit dem Architekturbüro Hölzl beispielhaft am südlichen der drei intakten Bauwerke (Bauwerk 4) Untersuchungen über den Zustand der Konstruktion und Möglichkeiten zur Erhaltung der verbliebenen Bauwerke (Machbarkeitsstudie) zu erarbeiten. Im Frühjahr 2014 begannen die Konservierungsarbeiten an den drei Tonröhrenbauten, die im Frühjahr 2016 abgeschlossen wurden. Die Baudenkmäler auf dem ehemaligen KZ-Lager Kaufering VII wurden inzwischen als Bauwerke von nationaler Bedeutung bewertet. Sie «prägen das kulturelle Erbe der Bundesrepublik Deutschland mit».<sup>5</sup>

Die Konservierung der drei intakten Baracken wurde mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, der Beauftragten der Bundesregierung für Kultur und Medien aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages – Sonderprogramm IV, des Bayerischen Landesamts





für Denkmalpflege (BLfD), der Deutschen Stiftung Denkmalschutz mit Hilfe der Lotterie GlücksSpirale, der Bayerischen Landesstiftung, des Bezirks Oberbayern und mit Eigenmitteln der Europäischen Holocaustgedenkstätte Stiftung e.V. gefördert.

Abb. 1

Konzentrationslager Dachau, KZ-Außenlager Kaufering VII. Tonröhrenbaracke 4 vor der Konservierung.

Die Bayerische Ingenieurekammer-Bau würdigte gemeinsam mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege im September 2016 die Europäische Holocaustgedenkstätte Stiftung e.V. mit dem Bayerischen Denkmalpflege Preis in Gold. Im Juni 2018 wurde die Europäische Holocaustgedenkstätte Stiftung e.V. für ihre besonderen Verdienste um den Denkmalschutz mit der Medaille des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst ausgezeichnet.

### Bisherige Erkenntnisse

Die Bestandsvermessungen<sup>6</sup> am Tonröhrenbauwerk 4 ergaben eine Länge von 13,50 m und eine Breite von 6,10 m. Die lichte Höhe beträgt im Scheitel des Gewölbes 2,80 m, im Kämpferbereich ca. 1,30 m.<sup>7</sup> Das Bauwerk 4 ist 1 m in das Gelände eingetieft. Im Scheitel des Gewölbes befinden sich drei Entlüftungsöffnungen. In der Mitte des Raumes steht seitlich versetzt ein gemauerter Kamin (Abb. 2).

Das aus zwei Lagen Tonröhren mit Zementmörtelüberdeckung bestehende Gewölbe steht im Kämpferbereich auf 40 cm breiten, 1,30 m hohen betonierten Sockeln auf, die nach außen auf jeder Seite sechs Widerlager haben. Die Gründungstiefe der Widerlager entspricht den Einbindetiefen der Sockelwände. Sie sind knapp 40 cm tief und 50 cm breit. Ihre Oberseite wurde in Verlängerung der Mörtelüberdeckung der Tonröhren abgezogen. Die Widerlager sind in Abständen von etwa 2,50 m entlang der Sockel angeordnet. Bei Tonröhrenbauwerk 4 ist das Niveau im Innenraum soweit abgesenkt, dass die Sockel kaum noch in den Untergrund einbinden.

Die Tonröhrengewölbe mit einer Spannweite von 5,3 m sind insgesamt 18 cm stark, die Erdüberdeckung beträgt 20 cm im Scheitel

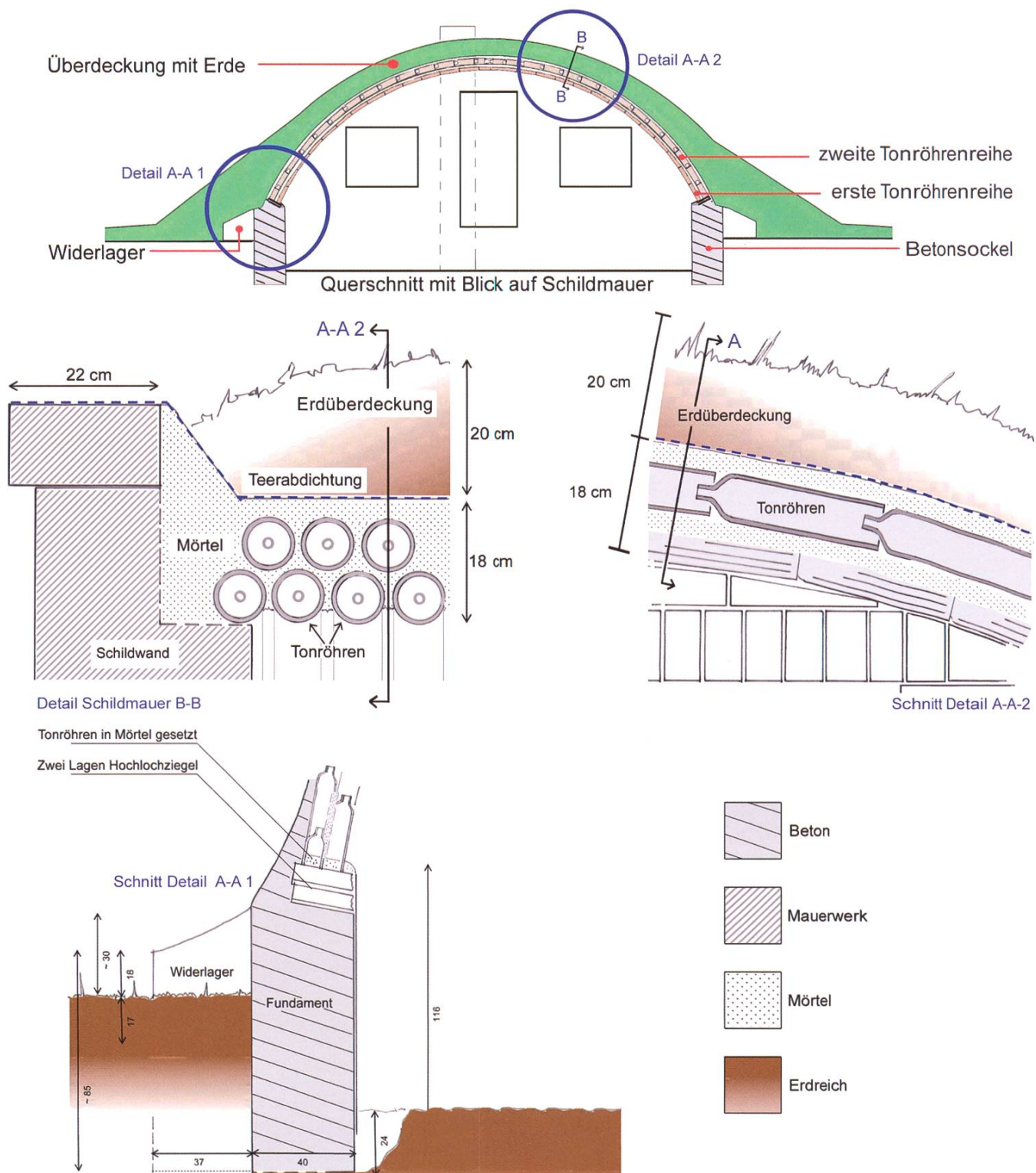


Abb. 2

Konzentrationslager Dachau,  
KZ-Außenlager Kaufering VII.  
Konstruktionsweise der  
Tonröhrenbaracken.

der Gewölbe. Am Fuß der Bauwerke nimmt die Dicke der Anschüttung deutlich auf über 1 m zu. Die Gewölbe wurden außen-  
seitig mit einem Teeranstrich abgedichtet. Am Kämpfer wurden  
für das Aufsetzen der ersten Tonröhren zwei Lagen Hochlochziegel  
leicht geneigt angesetzt. Die Tonröhren sind hier in einem Mörtel-  
bett versetzt.





Abb. 3

Stempel auf den Tonröhren im ehemaligen KZ-Außenlager Kaufering VII.: «FUSÉE CÉRAMIQUE J. C. B<sup>TÉE</sup> S.G.D.G.», «J.C.» ist als Jacques Couëlle aufzulösen, das Weitere als Patentvermerk: *Brevetée Sans Garantie Du Gouvernement* (Patent ohne Garantie der Regierung).

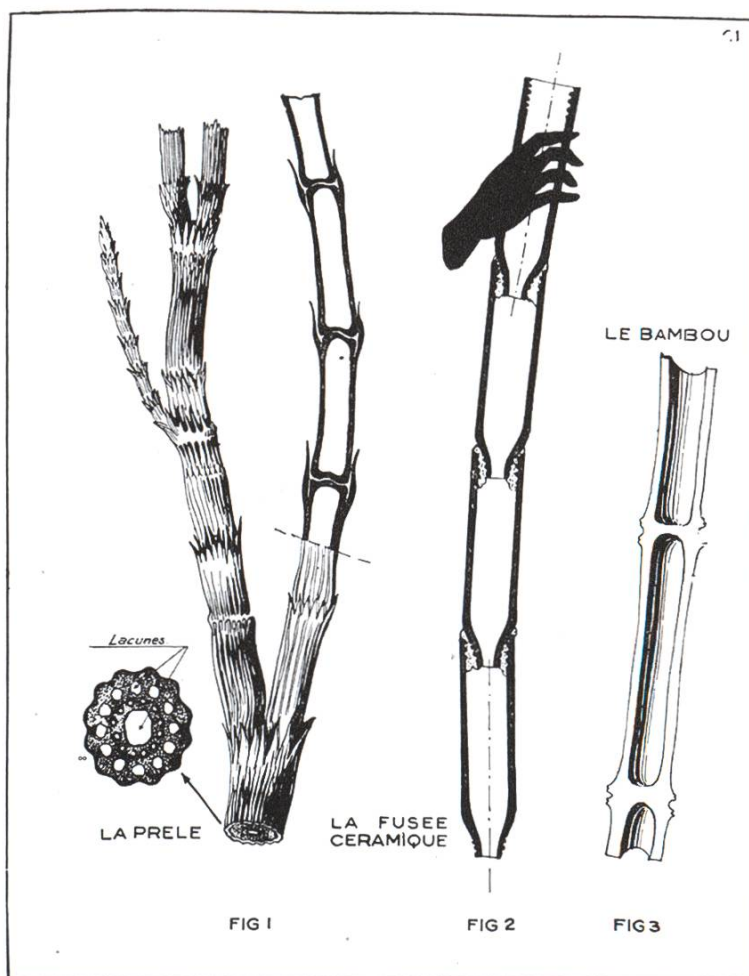
Auf einigen Tonröhren fanden wir den bei der Herstellung der Röhren in den Ton eingestempelten Schriftzug «FUSÉE CÉRAMIQUE J. C. B<sup>TÉE</sup> S.G.D.G.» (Abb. 3). Die Abkürzung ist die Bezeichnung für ein Patent, wie es in Frankreich bis zum Jahr 1968 galt. Die Abkürzung steht für «Breveté Sans Garantie Du Gouvernement» (Patent ohne Garantie der Regierung).

Weitergehende Recherchen brachten das Ergebnis, dass es sich bei den Initialen «J.C.» um den französischen Architekten Jacques Couëlle handelt, der ab 1940 Patente für die Bauweise mit keramischen Rohrelementen erwarb.

### Architekt Jacques Couëlle (1902–1996)

Jacques Couëlles Leben war geprägt von einem leidenschaftlichen Interesse für Architektur, Archäologie und Kunstgeschichte.<sup>8</sup> Der am 7. September 1902 in Marseille geborene Architekt war ein typischer Mann des französischen Südens, den die Kunst ebenso inspirierte wie eine überbordend vorhandene Natur mit ihren mannigfachen Facetten. Bereits 1925 gründete er die Gruppe «La décoration architecturale» in Aix-en-Provence, die bis 1937 bestand.<sup>9</sup> In dieser Zeit restaurierte und baute er selbst noch nach traditionellen Auffassungen. Nachdem er sich Studien der Bionik gewidmet hatte, änderten sich seine Auffassungen grundlegend. Das ebenfalls von ihm gegründete «Centre de recherches des structures naturelles» wandte sich gegen den Rationalismus, dem daraus resultierenden Primat des «rechten Winkels» und überhaupt, der strengen und strikten Linie in der Architektur.<sup>10</sup> Nicht umsonst gilt Couëlle vor diesem Hintergrund als Verfechter des organischen Bauens, charakterisiert durch freie Formen und bewegte Oberflächen, der *architecture-sculpture*. Von 1970 bis 1975 lehrte der unter anderem mit Pablo Picasso und Salvador Dalí befreundete Couëlle an der «École spéciale d'architecture» in Paris. Ein Jahr später wurde er Mitglied der «Académie des Beaux-Arts» und des «Institut de France». Für seine künstlerischen Verdienste wurde er mit dem Orden der Ehrenlegion an der «Académie française» ausgezeichnet.

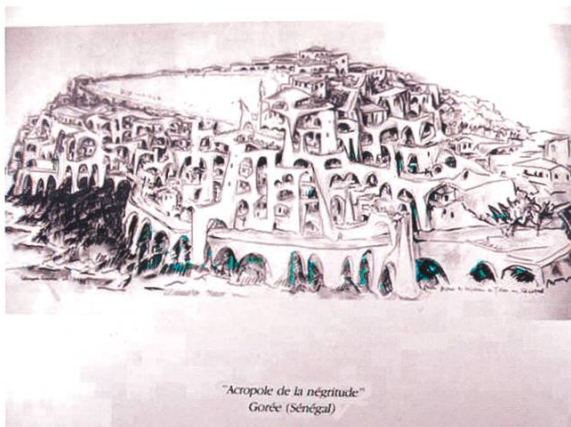
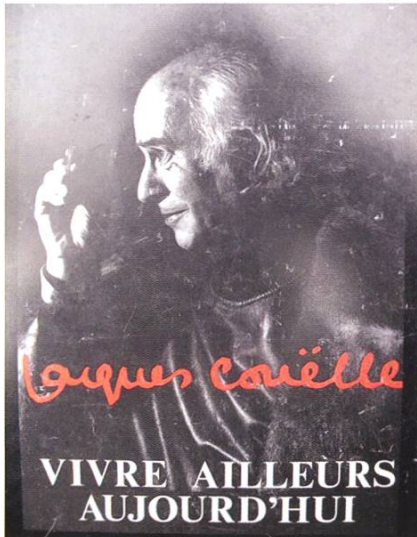
«In Verbindung zur Natur wollte Couëlle ein bewohnbares Universum errichten, in dessen Zentrum das menschliche Individuum steht. So offenbaren seine Arbeiten (...) Rückgriffe auf geomorphe Strukturen sowie Inspirationen durch Höhlenbauten. Geradezu folgerichtig dazu schuf er seit 1961 bewohnbare Skulpturen (*sculpture habitées*). Couëlle war international für private und touristische Vergnügungsstätten tätig: in den USA, auf den Antillen, im Senegal (L'Acropole de la Négritude für Léopold Senghor), in Tunesien, Griechenland, Portugal und vor allem im französischen Mittelmeerraum (zum Beispiel für Agha Khan, Colette, Charlotte de Monaco). Von den zahlreichen Gartenanlagen, Hotels, Bahnhöfen, religiösen Bauten, touristischen Einrichtungen und Residenzen sind zu erwähnen: Pinchinade in Mouans-Sartoux, 1961; das Dorf Castellaras-le-Vieux, 1964; der Park des Hospital Nord de Marseille, 1966; das Feriendorf Port-la-Galère in Théoule-sur-Mer, 1967; die sogenannte «maison-paysage» in La Roche-Couloir, 1966 und in Castellaras-le-Neuf bei Grasse, ab 1963, sowie das Hotel Cala di Volpe, 1981, in Sardinien».<sup>11</sup> (Abb. 5)



A force d'observations patientes de chercheurs obstinés, la prêle et le bambou ont conduit à la fusée céramique.

Als im vierten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts die Baumaterialien verknappten und dadurch die Baukosten stiegen, suchten Ingenieure und Architekten nach Möglichkeiten Werkstoffe zu sparen. 1940 entwickelte Jacques Couëlle eine patentierte Methode, um Bauten aus keramischen Wölbröhren (*fusées céramiques*) zu errichten. Dabei ließ er sich von der Natur, insbesondere von Bambus- und Schachtelhalmgewächsen inspirieren, deren hohle Halme (Internodien) sich durch Knoten (Nodien) versteifen (Abb. 4).<sup>12</sup> Während des Zweiten Weltkrieges wurden die Vorteile der patentierten Bauweise Couëlles auch militärisch erkannt und *fusées céramiques* wurden u.a. beim Bau von Baracken, Unterständen, Kasernen und Brücken verwendet. In Marseille entstand eine große Fabrik zur Produktion der keramischen Röhren. Die dort in großen Mengen lagernden Röhren wurden nach dem





◀ Abb. 4 Die Ableitung der *fusées céramiques* von den Schachtelhalmgewächsen.

Abb. 5 Jacques Couëlle (1902–1996), Architekt des organischen Bauens und der *architecture-sculpture*.

Plakat, Centre Pompidou, 1988. – Jacques Couëlle, 1969 Costa Smeralda, Sardinien. – Maison-Paysage, Sardinien. – Hotel Cala di Volpe, 1981, Sardinien. – Acropole de la Négritude, Gorée Senegal. – Karim Agha Khan, Bauprojekt Sardinien.



Zweiten Weltkrieg von den Architekten André Bruyère und Fernand Pouillion verwendet, um Behelfsunterkünfte für die wohnungslose Bevölkerung zu errichten.<sup>13</sup> In dieser Zeit entstand bei Marseille auf einer Fläche von rund zwölf Hektar auch das Auffanglager «Camp du Grand Arénas» am Chemin de Sourmiou. Dieses Lager mit seinen ca. 80 Baracken aus *fusées céramiques* war ab 1945 ein wichtiges Durchgangslager für jüdische *Displaced Persons* auf ihrem Weg nach Palästina.<sup>14</sup>

Einige Jahre später wurde das System in Belgien und den Niederlanden eingeführt. In Eindhoven produzierte die Fabrik «De NV Nederlandse Fusée Céramique Maatschappij, Nefumij» jährlich bis zu zehn Millionen *fusées céramiques*.<sup>15</sup> Viele Tonröhrengewölbe wurden, vor allem in den fünfziger Jahren, in Lagerhäusern, Fabriken, Garagen, Schwimmbädern und Kirchen errichtet. Als Beispiel sei hier die von dem Architekten Huysmans entworfene Kirche St. Joseph in Sittard erwähnt.<sup>16</sup>

Als in den sechziger Jahren die Stundenlöhne stiegen und Dächer mit Stahl und Holzkonstruktionen preiswerter waren, wurde das Bauen mit Tonröhren unwirtschaftlich und galt als veraltet.<sup>17</sup>

Das Interesse an der praktischen Erprobung und Entwicklung von Tonröhrengewölben findet heute wieder Beachtung. So entwickelte unter der Bezeichnung *burnt clay* das Centre of Science for Villages, Wardha – Maharashtra (Indien) ein System einfache Tonröhrengewölbe mit lokalen Materialien und Fertigkeiten herzustellen.<sup>18</sup>

Unter der Bezeichnung *guna tubes* beschreibt das Auroville Earth Institute, Tamil Nadu – Viluppuram (Indien)<sup>19</sup> die Herstellung und Verwendung von Tonröhren und das Rural Housing Knowledge Network bietet Kurse und Schulungen zur Herstellung und Verwendung von Tonröhren im Gewölbebau an.<sup>20</sup>

## Patente

Bekannt sind derzeit folgende Patentschriften von Jacques Couëlle, die Bauweisen aus gegossenen oder gezogenen Rohrelementen (*fusées céramiques*) betreffen:

- Patent Nr. 866.693 , Marseille vom 27. April 1940
- Erste Ergänzung zu Patent Nr. 866.693, Marseille vom 27. November 1941 – Nr. 52.088
- Patent Nr. 4.400.110.501, Griechenland 18. März 1944
- Patent Nr. 165.404, Spanien vom 30. März 1944
- Erste Ergänzung zu Patent Nr. 165.404, Spanien vom 30. März 1944 – Nr. 165.435,
- Patent Nr. 602.595, United Kingdom vom 06.04.1945
- Erste Ergänzung zu Patent Nr. 602.595, United Kingdom vom 06. April 1945 – Nr. 611.718

- Patent Nr. 2.413.690, United States Patent Office vom 7. Januar 1947
- Patent Nr. 247.393, Confederation Suisse vom 1. Dezember 1947
- Patent Nr. 662.662, Bundesrepublik Deutschland vom 1. Januar 1949 auf Grundlage der Priorität der Anmeldungen vom 27. April 1940 und 27. November 1941 in Frankreich.
- Patent Nr. 485.199, Canada vom 29.07.1952

In seinen Patentschriften beschrieb Jacques Couëlle als Gegenstand seiner Erfindungen «eine Bauweise aus gegossenen oder gezogenen Rohrelementen, insbesondere für Schnellbauten»,<sup>21</sup> die den durch «Holzmangel verursachten Schwierigkeiten und Verzögerungen beim Bau von Baracken od. dergl.» abhelfen sollen. Diese Probleme sollten durch seine Erfindungen dadurch behoben werden, dass «ein Rahmenwerk für Baracken, Dächer, Gewölbe und ähnliche Bauten geschaffen wird, das dadurch gekennzeichnet ist, dass es aus einer Anzahl von kurzen Rohrelementen aus einem zweckmäßig formbaren Werkstoff besteht, die aufeinanderdargestetzt und miteinander so verbunden werden, dass sie einen durchgehenden rohrförmigen Binder bilden, bei dem die äußeren Elemente an Festpunkten gehalten werden».<sup>22</sup> (Abb. 6, Fig. 1)

Jacques Couëlle sah in dieser Bauweise wegen der «einfachen Herstellungsart der Rohrelemente» einen «großen Fortschritt», da «derartige Konstruktionen von der einschlägigen Industrie unter Ausnutzung gewöhnlicher Arbeitskräfte hergestellt und aufgebaut werden können.» Neben der «Herstellung von Wohnungsbauten» sah er als Verwendungsmöglichkeiten der Rohrelemente «Bunkerbauten aller Art, Stollen, Brückenbögen, Binder, lotrechte oder geneigte Wände, Tunnel, Silos, atmosphärische Kondensatoren, unterirdische Kanäle, Entwässerungssysteme oder Heizungs- und Kühlsysteme».

In den Patentansprüchen kennzeichnete Couëlle die Bauweise dadurch, «dass eine Anzahl von Rohrelementen kurzer Länge aus einem keramischen Werkstoff oder einem anderen gegossenen, gedrehten oder gezogenen Werkstoff so mit ihren Enden ineinandergesteckt (Abb. 7, Fig. 16) oder verbunden und/oder vermörtelt werden, dass eine verbundene rohrförmige Einheit besteht, deren äußerste Elemente sich zweckmäßig auf ein Widerlager (Fundament) abstützen».

«Quernuten in der Außenfläche» des konischen Halsteils «oder / und in der Innenfläche des zylindrischen Endes» der Röhren bilden «zusätzliche Befestigungspunkte (...) welche die Verbindung zwischen zwei benachbarten Elementen gewährleisten». «Längsnuten» auf der Außenfläche der Rohrelemente bilden weitere Befestigungspunkte, «falls mehrere röhrenförmige Anordnungen nebeneinander angeordnet» werden».

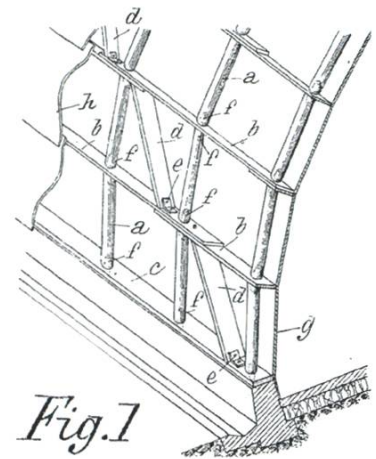
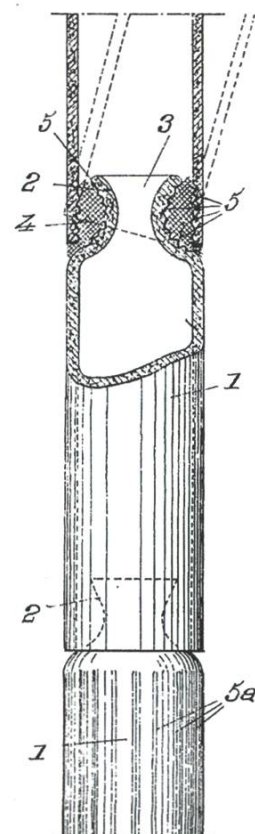


Abb. 6, 7

Aus der Patentschrift Nr. 662.662, Bundesrepublik Deutschland vom 1. Januar 1949 auf Grundlage der Priorität der Anmeldungen vom 27. April 1940 und 27. November 1941 in Frankreich.

Fig. 16





*Fig. 18*

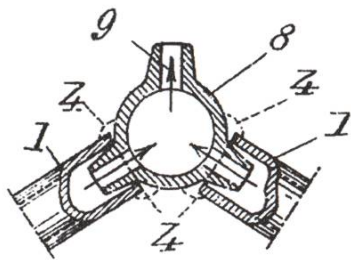
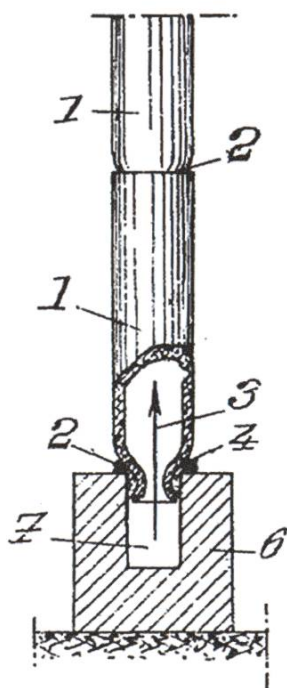


Abb. 8, 9

Aus der Patentschrift Nr. 662.662, Bundesrepublik Deutschland vom 1. Januar 1949 auf Grundlage der Priorität der Anmeldungen vom 27. April 1940 und 27. November 1941 in Frankreich.

*Fig. 17*



Ergänzende Erläuterungen in den Patentschriften machen deutlich, dass die Art der Verwendung von keramischen Wölbröhren (Tonröhren) und deren vielfache Anwendungsmöglichkeiten nach heutiger Sicht durchaus auch als eine frühe Form des ökologischen Bauens gesehen werden kann.

Um den «rohrförmigen gebildeten Durchlass» in den «Tragwerk bildenden» Elementen aufrecht zu erhalten, «damit dieser Durchlass für den Umlauf von Luft durch natürlichen Zug oder für den Umlauf eines heißen oder kalten Fluidums für die Temperaturregelung im Bau ... benutzt werden kann»<sup>22</sup> sah Couëlle folgende Modifikation vor: dabei wird das «konische oder verjüngte Ende eines jeden Rohrelements» durch ein weiteres Teil verlängert, «das auf die Innenseite des zylindrischen Endes des nächsten Elements aufgebracht ist.» Das «Halsteil» mit «verringertem Querschnitt» beschleunigt «den Umlauf der Luft oder des Heizfluidums» in den Röhren. Im Scheitel können die Röhren «durch ein hohles Firstelement» (Abb. 8, Fig. 18) verbunden werden, welches «eine mit der Atmosphäre in Verbindung stehende Öffnung für das in der Anordnung von Rohrelementen strömende heiße oder kalte Fluidum aufweisen kann.»

Bei dem Beispiel der Fig. 17 (Abb. 9) «tritt der Halsteil» der Röhre 2 in ein «Fußteil (Fundament) 6 ein, in dem sich zweckmäßig eine Leitung 7 befindet, in die die Öffnungen 3 münden». Nach diesem Beispiel Couëlles kann «diese Leitung je nach Jahreszeit an eine Wärmequelle oder an eine Kältequelle angeschlossen werden». Die Ausformung des «Halsteils und der verringerte Durchmesser der Öffnung bewirkt eine Beschleunigung und Wirbelbildung» des warmen oder kalten Luftstroms in den Röhrenelementen. «Diese intensive Strömung ist für die Temperaturregelung vorteilhaft».

### Anleihe beim antiken Tonröhrengewölbebau

Die Passion Jacques Couëlles für Archäologie<sup>23</sup> lässt vermuten, dass er sich bei seinen Überlegungen zu *fusée céramique* nicht nur von der Natur (Bambus), sondern auch von den Bautechniken der Antike inspirieren ließ. Im westlichen Mittelmeerraum wurden Tonröhren bereits seit der Antike zum Bau von Gewölben verwendet. Die Verwendung von keramischen Wölbröhren in der Antike unterscheidet sich jedoch in wesentlichen Punkten vom Gewölbebau mit *fusées céramiques*.

Während der Konservierungsarbeiten an den Tonröhrenbaracken auf dem ehemaligen KZ-Lager Kaufering VII ergab sich ein fruchtbarer Informationsaustausch mit Dr. Sebastian Storz<sup>24</sup>, der

sich seit den siebziger Jahren mit Tonröhren im antiken Gewölbebau auseinandersetzt. Seine Veröffentlichungen zählen zu den grundlegenden Abhandlungen über die Verwendung von Tonröhren seit der Antike im europäischen Raum.<sup>25</sup>

Im Zuge unserer Zusammenarbeit stellte Sebastian Storz vergleichende Überlegungen zu den Gemeinsamkeiten, Unterschieden und zum Ursprung der Bauverfahren in Kaufering VII und der Antike an und veröffentlichte sein Ergebnisse im Jahr 2016.<sup>26</sup>

## **Der Tonröhrenbau im ehemaligen KZ-Lager Kaufering VII**

Der Vergleich mit der Patentschrift von Jacques Couëlle und den Bauweisen der Antike zeigt, dass die tatsächliche Ausführung bei den Tonröhrenbaracken im ehemaligen KZ-Lager Kaufering VII im Detail dadurch abweichen, dass die Tonröhren ohne Mörtel auf einer Leerschalung zusammengesetzt und mit ihrem zylindrischen Ende nach unten im Kämpfer (jede zweite Reihe versetzt, mit einer halben oder einer ganzen Tonröhre beginnend) vermörtelt wurden.

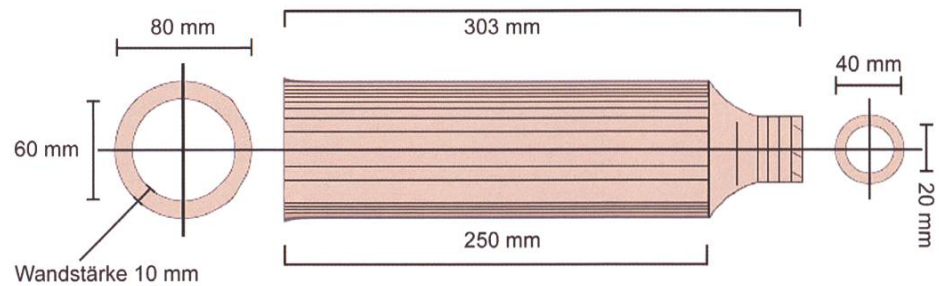
Die konischen Halsteile der einzelnen Röhrenreihen treffen am First aufeinander und wurden dort jeweils durch zugeschnittene zylindrische Passstücke verbunden. Über der ersten inneren Tonröhrenlage wurde eine Mörtelschicht aufgebracht, in die direkt die zweite Tonröhrenlage um eine halbe Röhre versetzt eingedrückt wurde. Die Mörtelschicht hat eine Dicke von 10 bis 15 mm. Als Deckschicht wurde eine weitere Mörtelschicht, die eine Mindestüberdeckung von 30 mm über den Tonröhren hat, aufgebracht. Untersuchungen während der Machbarkeitsstudie von 2011<sup>27</sup> haben ergeben, dass nur der intakte Verbund der Tonröhren, der Betonstege zwischen der inneren und äußeren Röhrenschale und der Deckschicht (Kompositbauweise) Standsicherheit für die Tonröhrengewölbe gewährleistet. Bereiche, in denen die innere Tonröhrenlage in größerem Umfang geschädigt war oder fehlte, bedurften einer zusätzlichen statisch-konstruktiven Sicherung.<sup>28</sup>

Wieviele Produktionsstätten *fusées céramiques* herstellten, ist derzeit unbekannt. Gesichert ist nur, dass die Ziegelei «Martin Frères» im Quartier St-André bei Marseille um 1943 das Patent zur Herstellung dieser Tonröhren erwarb und diese tatsächlich produzierte. Dies ist durch Zeitzeugenberichte ehemaliger Arbeiter der Ziegelei «Martin Frères» belegt.<sup>29</sup> St-André war seit November 1943 Teil der von der Deutschen Wehrmacht kontrollierten sogenannten «Südzone» Frankreichs.



Abb. 10

Konzentrationslager Dachau,  
KZ-Aussenlager Kaufering VII:  
Vermassung der Tonröhren  
aus dem Gewölbe.



Auf welchen Wegen die Tonröhren mit den Einheiten der Organisation Todt (OT) 1944 von Frankreich in den KZ-Lagerkomplex Kaufering gelangten, ist bisher nicht bekannt. Derzeit gibt es auch keine Quellen über die Verwendung von Tonröhren als Baumaterial durch die OT im Bereich des KZ-Lagerkomplexes. Baupläne oder Aufbauanleitungen – wie sie von den in großen Stückzahlen dort errichteten OT-Feldbaracken (Erdhütten) bekannt sind – sind für die Baracken mit Tonröhrengewölben bisher nicht aufgefunden worden. Die Art der Verwendung der Tonröhren durch die OT im KZ-Lagerkomplex Kaufering lässt jedoch darauf schließen, dass der OT vor Ort die Patentschriften von Jacques Couëlle unbekannt gewesen sein dürften. Weder wurden die Tonröhren als Binder in einem Rahmenwerk verwendet, noch wurden sie in einer Weise vermauert, dass sie sich zur Klimatisierung eigneten.

Die Tonröhren aus Terrakotta wurden mit einem Durchmesser von 80 mm und einer Gesamtlänge von etwa 303 mm hergestellt. Davon beträgt die Schaftlänge etwa 250 mm, der konische Hals 50 mm (Abb. 10). Eine Tonröhre wiegt in trockenem Zustand 1,1 Kilogramm. Die Wandungsstärke beträgt 10 mm. Die Herstellung erfolgte maschinell im Strangpressverfahren<sup>30</sup> mit nahtlosen Schäften und außenseitig leicht profilierten Wandungen. Anschließend wurden die Tonröhren abgelängt und gestempelt.<sup>31</sup> Der offene Boden der Röhren wurde in einem weiteren Arbeitsschritt leicht aufgeweitet, damit die Tonröhren besser ineinander gesteckt werden können.

Das Zentrallabor des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege (BLfD) hat bei der Analyse der Tonröhren festgestellt, dass die *fusées céramiques* eine Porosität von 35% bis 40% haben und eine Wasseraufnahmefähigkeit von 14% bis 16%. Der verbindende Mörtel, mit dem die Röhren auch überdeckt wurden, ist als Zementmörtel anzusprechen. Entnommene Mörtelproben haben eine mittlere Druckfestigkeit von 17 N/mm<sup>2</sup> ergeben.<sup>32</sup>

Bei Bauwerk 4 greifen die Tonröhrenbögen auf die gemauerten Fensterfronten über. Der Bogenabschluss wurde mit einer Roll-



schicht Ziegel hergestellt, die die Höhe der Humusüberdeckung aufnimmt und durch einen Mörtelkeil zur Oberkante des Gewölbes vermittelt. Der Bereich unter dem gemauerten Bogen ist ausgemauert und mit Fenster- und Türöffnungen versehen worden. Die Stirnseiten sind verputzt.

In den Tonröhrenbaracken wurden zwei Lagen mit jeweils 155 Reihen Tonröhren verarbeitet. Jede Reihe setzt sich aus 28 bzw. 29 Tonröhren (die Unterschiede sind durch den Versatz bedingt) zusammen. Jede Baracke besteht aus etwa 8 830 Röhren mit einem Gesamtgewicht von ca. 9,7 Tonnen. Alleine im ehemaligen KZ-Lager Kaufering VII wurden insgesamt etwa 53 000 Tonröhren verbaut. Diese Menge entspricht einem Bruttogewicht von ungefähr 58,2 Tonnen und benötigt ein Lagervolumen von etwa 80 m<sup>3</sup>. Bei einer Stapelhöhe von 1,04 m und Stapeltiefe von 1 m, wäre dieser Stapel 78,4 m lang.

Die Betonsockel der seitlichen Fundamente wurden im Schnellverfahren direkt ins Erdreich bzw. den anstehenden Boden gesetzt (vgl. Abb. 2). Sowohl an der Außen- als auch an der Innenseite sind keine Baugruben festzustellen, d.h. im Profil schließen der alte, nicht umgelagerte Humushorizont und die Auffüllschicht bzw. die Rotlage direkt an die betonierte Außenwandung an. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der anstehende Kiesboden unmittelbar zum Betonieren der Sockel verwendet und somit ein einfach zu produzierender Stampfbeton hergestellt wurde. Dieses Arbeitsverfahren spricht für eine zügige, genaue geplante Ausführung der Tonröhrenunterkünfte im ehemaligen KZ-Lager Kaufering VII.<sup>33</sup>



Abb. 11, 12

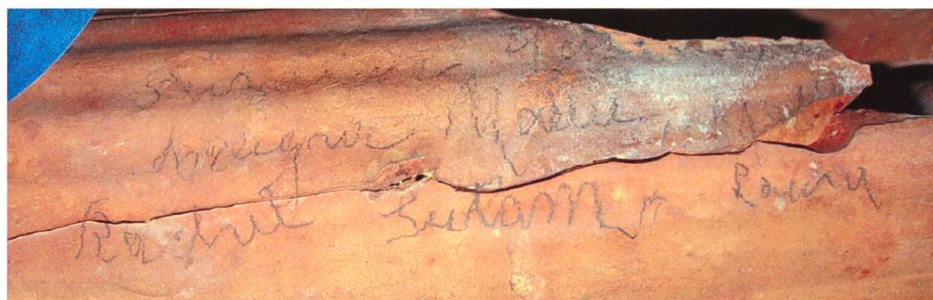
Konzentrationslager Dachau,  
KZ-Aussenlager Kaufering VII:  
Untersichten auf das  
Tonröhrengewölbe.



In den Bodenschichten fanden sich keine weiteren Befunde bzw. Fundobjekte. Allerdings enthielten die stark kieshaltigen Auffüllschicht und die Humusüberdeckung auf den Gewölben Bruchstücke der verbauten Tonröhren. Der Aushub aus der Grundfläche des Gebäudes und den Fundamentstreifen beträgt ca. 42 m<sup>3</sup> und entspricht in etwa der Menge der Humus/Erdüberdeckung des Tonröhrengewölbes. Es ist daher wahrscheinlich, dass der Aushub nach Abschluss der Baumaßnahmen als Überdeckung der Gewölbe diente. Neben der Tatsache, dass auf diese Weise das überschüssige Bodenmaterial effektiv entsorgt werden konnte, isolierte dieses zusätzlich die Baracken und wirkte sich positiv auf die Standsicherheit (Statik) des Gebäudes aus.

Abb. 13

Inschrift mit vier Namen von jüdischen Zwangsarbeiterinnen aus Rhodos auf einer der Gewölberöhren.



## Spuren der Häftlinge

Auf einer schadhaften Tonröhre einer Tonröhrenbaracke haben sich mit Bleistift geschriebene, fast vollständig erhaltene Namenszüge von vier deportierten jüdischen Zwangsarbeiterinnen aus Rhodos erhalten, die nach dem Ausbau des Notsicherungsgerüsts entdeckt wurden (Abb. 13):

**Rachel Sulam** (Tochter von Ruben Sulam und Bulissa Hasson) wurde geboren in Rhodos am 16.2.1916. Sie wurde am 21.7.1944 in Rhodos verhaftet und nach Auschwitz deportiert. Am 27. Oktober 1944 wurde sie in den KZ-Lagerkomplex Kaufering gebracht. Rachel Sulam überlebte in Kaufering. Sie wurde am 29. April 1945 befreit. Die Kauferinger Häftlingsnummer war 119875. Über ihr weiteres Schicksal ist bisher nichts bekannt.

**Allegra Mallel** (Tochter von Nissim Mallel und Zumul Habib) wurde geboren in Rhodos am 18. August 1913. Sie wurde am 21.7.1944 in Rhodos verhaftet und nach Auschwitz deportiert. Am 27. Oktober 1944 wurde sie in den KZ-Lagerkomplex Kaufering gebracht. Sie wurde am 29. April 1945 befreit. Allegra Mallel überlebte im Außenlager Schleißheim. Die Kauferinger Häftlingsnummer war 119877. Stark geschwächt wurde sie nach ihrer Befreiung in ein Hospital nach Bologna gebracht. Trotz guter medizinischer Versorgung verstarb sie am 11. August 1945 an Tuberkulose und liegt in Bologna begraben.



**Laura Hasson** (Tochter von Hasday Hasson und Lea Alhadeff) wurde geboren in Rhodos am 14. November 1914. Sie wurde am 21.7.1944 in Rhodos verhaftet und nach Auschwitz deportiert. Am 27. Oktober 1944 wurde sie in den KZ-Lagerkomplex Kaufering gebracht. Sie wurde am 29. April 1945 befreit. Laura Hasson überlebte im Frauenlager Dachau (Baracke 30 im Stammlager). Die Kauferinger Häftlingsnummer war 119884. Laura Hasson ist Mitautorin des Artikels «L'odisea delle donne di Rodi» (ANED 24, 1960, S. 17-25) der 1987 im Band Drei der Dachauer Hefte auf den Seiten 158 bis 167 in deutscher Übersetzung abgedruckt wurde. Über das weitere Schicksal von Laura Hasson ist bisher nichts bekannt.

**Suzanne Gaon**, geboren in Rhodos am 4. April 1917. Sie wurde am 21.7.1944 in Rhodos verhaftet und nach Auschwitz deportiert. Am 27. Oktober 1944 wurde sie in den KZ-Lagerkomplex Kaufering gebracht. Bei Suzanne Gaon ist über ihr weiteres Schicksal nichts bekannt. Sie ist nicht als tot in der Häftlingsliste eingetragen. Die Kauferinger Häftlingsnummer war 119891.

Abb. 14

Schreibstubenkarte  
International Tracing Service  
(ITS), Bad Arolsen.

Allegra Mallel, 1932.

Allegra Mallel, Rhodos.

Häftlingskarte von Allegra  
Mallel (ITS), Bad Arolsen.

<b>Mallel</b>		<b>119877</b> Sch 1
Allegra		Schleisch 13.8.13
Schneiderin	Rodi	
27. Okt. 1944	Auschw.	W.O.
v. Bernardo		
d'Airasca 1		
1., -., isr. Itl		

DELIVERED TO THE  
BY U.S. ARMY



<b>Konzentrationslager</b> Dachau		Art der Haft: Sch 119877	Def.-Nr.: 119877
Name und Vorname: <b>MALLEL Allegra</b>			
geb.:	13.8.1913	zu:	Rodi
Wohnort:		Rodi, v. Bernardo d'Airasca 1	
Beruf:	Schneiderin	Rel.:	un
Staatsangehörigkeit:	Ital	Stand:	led
Name der Eltern:	Nissim u. Habile Limbul		
Wohnort:	W.O.	Rasse:	un
Name der Ehefrau:			
Wohnort:			
Kinder:	Alleiniger Ernährer der Familie oder der Eltern:		
Vorbildung:			
Militärdienstzeit:	von — bis		
Kriegsdienstzeit:	von — bis		
Größe:	170	Nase:	lang
Haare:	grau	Gestalt:	mäßig
Mund:	n	Bart:	lang
Gesicht:	lang	Ohren:	n
Sprache:	Ital, frz, span	Augen:	braun
Zähne:	gut		



Die auf der Tonröhre hinterlassenen Namenszüge der Zwangsarbeiterinnen wurden mit den Kopien der Häftlingskarteikarten, die uns vom International Tracing Service (ITS) Bad Arolsen übersandt wurden, verglichen (Abb. 14).<sup>34</sup> Die vier Namenszüge auf der Tonröhre gleichen in ihren individuellen Merkmalen den Unterschriften auf den Häftlingskarteikarten.

## Zusammenfassung

Wesentliche Grundlagen für diesen Aufsatz bildeten die Erkenntnisse, die in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege während der Vorbereitung und Durchführung der Konservierungsmaßnahmen an den drei letzten erhaltenen Zwangsarbeiterbaracken mit Dachgewölben aus Tonröhren auf dem ehemaligen Konzentrationslager Kaufering VII gewonnen werden konnten. Ein Teil der in den Tonröhrenbaracken verbauten Tonröhren sind mit dem Signum «Fusée Céramique» versehen. 1940 entwickelte der französische Architekt Jacques Couëlle eine patentierte Methode, um Bauten aus keramischen Wölbröhren (*fusées céramiques*) zu errichten und beschrieb Konstruktionstechniken, die sich grundlegend von der seit der Antike im westlichen Mittelmeerraum bekannten Bautechnik unterscheiden.

Die Zwangsarbeiterbaracken mit Gewölben aus *fusées céramiques* im ehemaligen Konzentrationslager Kaufering VII sind nicht nur die letzten original erhaltenen Häftlingsbaracken aus der NS-Zeit (Bewertung: Von nationaler Bedeutung – sie prägen das kulturelle Erbe der Bundesrepublik Deutschland mit), sondern sind auch die letzten sichtbaren Zeugnisse von Bauten mit Tonröhren-gewölben, die während und unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg auf der Grundlage der Patente von Jacques Couëlle in Deutschland errichtet worden sind.

## Résumé

Le présent article associe une captivante innovation technique à des témoignages bouleversants, résultat d'une tournure d'esprit marquée par le mépris de l'individu.

Les découvertes faites pendant la conservation des trois dernières baraques encore existantes destinées aux travailleurs de force dans l'ancien camp de concentration Kaufering VII (succursale de Dachau) en donnent la base. Ces baraques ont une couverture réalisée à partir de tuyaux céramiques dont une partie porte la marque imprimée « fusée céramique ».

En 1940 l'architecte français Jacques Couëlle avait développé une méthode brevetée pour construire des édifices à partir de fusées céramiques et il décrit des techniques de construction qui se distinguaient de la technique connue depuis l'Antiquité dans l'espace méditerranéen occidental.

Ces baraques à voûtes formées de fusées céramiques dans l'ancien camp de concentration Kaufering VII ne sont pas seulement les dernières baraques pour travailleurs de force de l'époque nazi conservées dans leur état original mais encore les derniers témoignages visibles de constructions ayant des fusées céramiques réalisées en Allemagne pendant et juste après la 2<sup>de</sup> guerre mondiale sur la base du brevet de Jacques Couëlle.

Valorisation : d'importance nationale – elles contribuent à marquer l'héritage culturel de la République fédérale allemande.

Des travailleuses de force grecques originaires de l'Île de Rhodes ont laissé inscrits leurs noms sur un de ces tuyaux.

traduction Helena Zsutty

#### **Autor**

© Manfred Deiler, 2019

Präsident - Europäische Holocaustgedenkstätte Stiftung e.V.

Projektleiter Konservierungsmaßnahmen Tonröhrenbaracken auf dem ehemaligen KZ-Lager Kaufering VII 2014–2016

manfred.deiler@freenet.de

#### **Abbildungsnachweise**

Abb. 1–3, 10–13: Foto und Grafiken Manfred Deiler, Landsberg.

Abb. 4: <http://archipostalecarte.blogspot.com/2018/09/la-tuile-bouteille-est-une-fusee.html> (03.06.2019).

Abb. 5: Plakat Centre Pompidou, 1988: [http://www.paris-lavillette.archi.fr/TR704/contenu/Sculptures/Cours\\_Jean\\_Letourneur.htm](http://www.paris-lavillette.archi.fr/TR704/contenu/Sculptures/Cours_Jean_Letourneur.htm) (10.02.2019).

Jacques Couëlle: Rai Sardegna 1969; Interview: Jacques Couëlle, Architekt der Costa Smeralda – Snapshot Manfred Deiler.

Maison paysage, Sardinien: [http://www.paris-lavillette.archi.fr/TR704/contenu/Sculptures/Cours\\_Jean\\_Letourneur.htm](http://www.paris-lavillette.archi.fr/TR704/contenu/Sculptures/Cours_Jean_Letourneur.htm) (10.02.2019).

Hotel Cala di Volpe, Sardinien 1981: <http://portocervo.exblog.jp/m2010-02-01/> (10.02.2019).

Acropole de la Négritude, Senegal: [http://www.paris-lavillette.archi.fr/TR704/contenu/Sculptures/Cours\\_Jean\\_Letourneur.htm](http://www.paris-lavillette.archi.fr/TR704/contenu/Sculptures/Cours_Jean_Letourneur.htm) (10.02.2019).

Karim Agha Khan Bauprojekt, Sardinien: <https://marestelle.wordpress.com/blog/sardegnaaccord/architetti/> (10.02.2019).

Abb. 6–9: Patentschrift Nr. 662.662 Bundesrepublik Deutschland vom 1. Januar 1949 auf der Grundlage der Priorität der Anmeldungen vom 27. April 1940 und 27. November 1941 in Frankreich.

Abb. 14: Fotos Manfred Deiler, Landsberg. – Schreibstubenkarte Allegra Mallel: Copy of 1.1.6.7 / 10701951, Häftlingskarte Allegra Mallel: Copy of 1.1.6.2 / 10189838, beide Archiv International Tracing Service (ITS), Bad Arolsen.



## Anmerkungen

**1** Gerhard Roletscheck, Auswertung Häftlingslisten Stand August 2015. Häftlingszahlen und Totenzahlen im Wandel der Jahre – von Mutmaßungen zu Fakten. In: Landsberger Geschichtsblätter 114. Jahrgang, Eigenverlag Historischer Verein Landsberg am Lech, 2016, S. 109–114. Gerhard Roletscheck erwähnt als Ergebnis seiner Auswertungen 6334 namentlich bekannte Tote.

**2** Ludwig Eiber erwähnt 6091 namentlich bekannte Tote. Aus gutem Grund thematisiert er die Frage der Verlässlichkeit der SS-Buchführung und weist korrekterweise auf die unvollständige Quellenlage zu Verlegungen in andere KZ-Außenlager, nach Dachau oder andere Konzentrationslager hin. Hinzu kommen Imponderabilien während der Räumung der Lager, der Todesmärsche und nach der Befreiung. (Ludwig Eiber, *Hitlers Bunker – Hitlers Gefangene. Die KZ-Lager bei Landsberg*. In: Landsberg in der Zeitgeschichte – Zeitgeschichte in Landsberg. Herausgegeben von Volker Dotterweich und Karl Filser; München 2010, S. 311–349, 335–336).

**3** Robert Sigel, *Häftlingsgesellschaft. Das Häftlingsregister des Konzentrationslagers Dachau – ein historisches Soziogramm*, <http://www.gedenkstaettenpaedagogikbayern.de/haeftlingsgesellschaft.htm> (15.03.2008) F IV.

**4** Thomas Hermann, *Die Konservierung der Tonröhrenbaracken des KZ-Außenlagers Kaufering VII bei Landsberg am Lech*. In: Denkmalpflege Information, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege Nr. 163, März 2016, ISSN 1863-7590, S. 40–43.

**5** Antragsunterlagen BKM, Denkmalschutzsonderprogramm IV in Verbindung mit Bescheid vom 09. Mai 2014; AZ: G44 – B 181130/CB.

**6** Ergebnisse (Gesamtplan) der Vermessungsarbeiten, Mai 2011, Vermessungsbüro Blume, München.

**7** Machbarkeitsstudie, Barthel &

Maus und Franz Hölzl, München 29.09.2011 – Gutachten über den statisch-konstruktiven Zustand und notwendige Instandsetzungsmaßnahmen am Tonröhrenbauwerk 4.

**8** [www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt/fr/memoires/donnees\\_expositions/00\\_09\\_15\\_00\\_12\\_15\\_Jacques\\_couelle/expocouellebis.html](http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt/fr/memoires/donnees_expositions/00_09_15_00_12_15_Jacques_couelle/expocouellebis.html) (03.06.2019).

**9** Virginie Thiéry, *Jacques Couëlle – quand l'architecture se révèle sculpture*, Labyrinthe Nr. 12 (2002), S. 97–106.

**10** Thiéry 2002, wie Anm. 9.

**11** Jacques Couëlle, Lebensdaten: G. Luigi / Pierre Margada, *Jacques Couëlle, parenthèse architecturale*, 1995. In: <https://deu.archinform.net/arch/7107.htm> (03.06.2019).

**12** [www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt/fr/memoires/donnees\\_expositions/00\\_09\\_15\\_00\\_12\\_15\\_Jacques\\_couelle/expocouelle10.html](http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt/fr/memoires/donnees_expositions/00_09_15_00_12_15_Jacques_couelle/expocouelle10.html) und <http://archipostalecarte.blogspot.com/2018/09/la-tuile-bouteille-est-une-fusee.html> (beide 03.06.2019).

**13** Wim Kamerling, *Fusée Céramique Vaults and Domes in the Netherlands*, University, Delft, Faculty Architecture 20.09.2011, Joint Symposium of the International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) and the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS), London, UK, 20–23 September 2011.

**14** Nathalie Deguiné / Émile Temmine, *Le camp du Grand Arénas, l'étape française des émigrants du Maghreb en route vers Israël (1952–1966)*, Archives Juives 2008/2, S. 34–50.

**15** A. Langejan, *Fusées Céramiques, een nieuw bouw materiaal*, Bouw, 1949, S. 518–520.

**16** <http://www.kerkgebouwen-in-limburg.nl/view.jsp?content=802> (03.06.2019).

**17** Kamerling 2011, wie Anm. 13.

- 18** <http://www.csvtech.in/housing.html> (03.06.2019).
- 19** [http://wiki.auroville.org.in/wiki/Vaulted\\_roofing\\_with\\_%E2%80%9C\\_guna\\_tubes\\_%E2%80%9D](http://wiki.auroville.org.in/wiki/Vaulted_roofing_with_%E2%80%9C_guna_tubes_%E2%80%9D) (03.06.2019).
- 20** Ein kurzer Film über die Herstellung und Verwendung von Tonröhren findet sich unter: <https://www.youtube.com/watch?v=rA-oOcYYTVc> (03.06.2019).
- 21** Jacques Couëlle, Patentschrift 862 662 auf der Grundlage der Priorität der Anmeldungen der Patentschriften Nr. 866.693, Marseille vom 27. April 1940, und der ersten Ergänzung zu Patent Nr. 866.693, Marseille vom 27. November 1941 – Nr. 52.088 (éléments tubulaires matières moulées à emboîtement constituant des fermes portantes et plus particulièrement prévus pour l'établissement rapide de baraquements).
- 22** Jacques Couëlle, Patent 862 662, S. 2–4.
- 23** Thiéry 2002, wie Anm. 9.
- 24** Sebastian Storz danke ich für den immer wieder belebenden und interessanten Gedankenaustausch, der seit unserer ersten Begegnung in Landsberg unseren persönlichen Umgang bis heute kennzeichnet, und für seinen Beitrag über die antike Bauweise von Gewölben aus Tonröhren in dieser Veröffentlichung.
- 25** Sebastian Storz, *Tonröhren im antiken Gewölbebau*, Mainz 1994, ISBN 3-8053-1994-9.
- 26** Sebastian Storz, *Die Tonröhrengewölbe der Häftlingsunterkünfte im KZ-Lager Kaufering VII in Landsberg am Lech und das antike Bauverfahren der Errichtung von Gewölbetragwerken aus Tonröhren*. In: Landsberger Geschichtsblätter 114, wie Anm. 1, S. 87–98.
- 27** Machbarkeitsstudie, wie Anm. 7.
- 28** Jörg Rehm / Helmut Maus / Mathias Jagfeld, *Die Instandsetzung der Tonröhrenunterkünfte der Holocaustgedenkstätte in Landsberg*. In: Bautechnik – Zeitschrift für den gesamten Ingenieurbau, 94. Jahrgang, Juni 2017, ISSN 0932-8351, S. 404–411.
- 29** [https://fr.wikipedia.org/wiki/Saint-André\\_\(Marseille\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Saint-André_(Marseille)) (03.06.2019): L'Homme et l'Architecture no 5–6, 1945.
- 30** Jacques Couëlle: Patentschrift 905.830: Machine pour la fabrication de pièces creuses en céramique. Société dite: La Fusée Céramique: (Société à responsabilité Limitée) résidant en France (Seine); 13 juillet 1944, Paris.
- 31** Rehm/Maus/Jagfeld 2017, wie Anm. 28.
- 32** Materialkundliche Untersuchungen für die geplante Konservierung, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (BLfD) Zentrallabor, München, 05.05.2011.
- 33** Technischer Bericht der archäologischen Untersuchung: Landsberg am Lech, LL: KZ-Außenkommando Kaufering VII, Tonröhrenbauwerk 4, G-2014 der Europäischen Holocaustgedenkstätte (M-2014-348-1) Archäologiebüro ABD Dressler.
- 34** International Tracing Service (ITS) Bad Arolsen; Schreibstubenkarten und Häftlingskarteikarten Suzanne Gaon, Laura Hasson, Allegra Mallel, Rachel Sulam.