

Fußbodenheizung im Kölner Dom

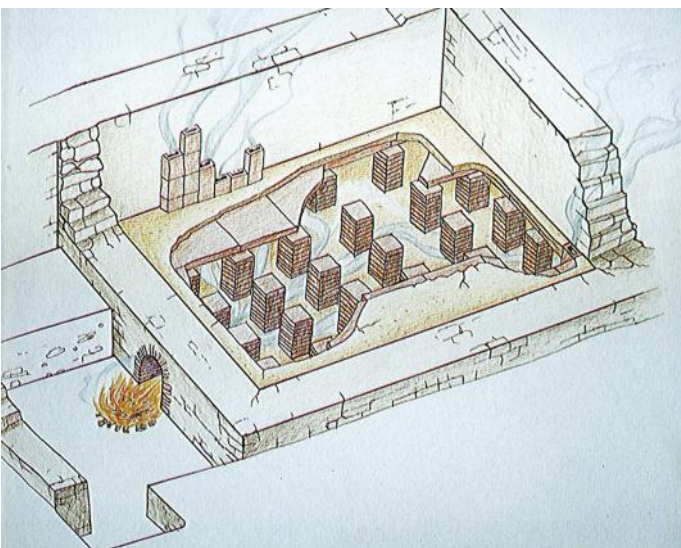
von Christoph Kämper

Der Dom zu Köln, Wahrzeichen der Stadt am Rhein nahe dem Firmensitz von MULTIBETON, bietet neben dem Aufstieg auf den Südturm und der Besichtigung der Domschatzkammer ein weiteres weltliches Highlight für den interessierten Besucher: Regelmäßig angebotene Führungen mit dem „Der Dom von unten“.



Blick auf die Ziegelsäulen, welche in regelmäßigen Abständen auf dem Unterboden ruhen. Das obere Ende der Säulen bilden mehrere, quadratische, nach oben größer werdende Steinplatten, auf denen der Heizfußboden ruhte.

Nahezu der gesamte Fußboden der Kathedrale ist seit dem 2. Weltkrieg Stück für Stück unterhöhlt worden und ruht jetzt auf einer nachträglich eingezogenen Betondecke. Die Archäologen sind hier auf Reste römischer Bebauung gestoßen, auf Gräber und Relikte des „alten“ Kölner Doms, der dem „neuen“ Dom seit der Grundsteinlegung 1248 schrittweise weichen musste, sogar auf Reste einer Glockengussgrube



Aufbau und Wirkungsweise eines Hypokaustums: Rauchgase und vom Feuer erwärmte Luft strömen an der Unterseite des Fußbodens entlang, beheizen diesen und die Wandungen der vertikalen Züge (Tubuli). Die Züge befördern die Gase ins Freie und sorgen für Zirkulation.

und Reste der spätgotischen Baustraße, die durch die römische Stadtmauer zur Dom-Baustelle führte.

Zu römischer Zeit standen hier Villen am Rand der Niederterasse des Rheins, eventuell auch Thermen und Verwaltungsbauten. Von den Villen blieben bis heute einige Mosaik erhalten, insbesondere das Dionysus-Mosaik, das heute im Römisch-Germanischen Museum gleich neben dem Dom zu sehen ist, aber auch, auf der Nordseite, tief unter dem Dom, ein Hypokaustum. Zur Römerzeit weit verbreitet war diese frühe Form der Fußbodenheizung, bei der warme Luft unter die Wohnräume geleitet wurde und so, als Vorläufer von MULTIBETON, schon im 2. Jahrhundert für Behaglichkeit sorgte. Das Gebäude stand vermutlich bis zur Errichtung des alten Doms im 9. Jahrhundert.



Christoph Kämper

Auf einem Mörtelstrich sind die Pfeiler aus runden und eckigen Ziegelplatten zu erkennen, die den Fußboden aus größeren Ziegelplatten trugen. Am rechten Bildrand erkennt man einen Heizkanal. Hinten im Bild zu sehen ist ein gemauertes Säulenfundament des Doms, die weißen Mauern sind moderne Grabungsbauten zur Sicherung des Doms.

Während der Römerzeit waren viele Wohngebäude betuchter Bürger mit Fußbodenheizungen ausgestattet. Das Prinzip ist das gleiche, wie bei unseren modernen Flächenheizungen: das Wärmeempfinden der Bewohner entsteht in erster Linie durch Strahlungswärme über eine große Fläche. Heizfußboden und Züge schicken langwellige Wärmestrahlung direkt zu den Oberflächen der Einrichtung, auf Kleidung und Haut der Bewohner. Im Gegensatz zur heutigen exakten Berechnung der erforderlichen Heizfläche und -temperaturen, individuell für jedes Bauvorhaben, haben die Römer einfach für das kalte Nordeuropa die Wirkprinzipien mediterraner Hausmauern nachempfunden: Steht die Sonne hoch, schützen die Dachüberstände die Außenmauern vor der Wärmestrahlung der Sonne: Wand und Haus bleiben kühl. Wird es im Winter kälter und die Sonne erreicht durch ihren tieferen Stand die Außenwand, erwärmt sich diese und gibt dann ihrerseits Strahlungswärme ins Innere des Gebäudes ab. Da in Nordeuropa die Sonne im Winter selten zu sehen ist, haben die römischen Baumeister unter Ausnutzung der Warmluftkonvektion Böden und Wände zusätzlich mit Warmluft erwärmt.

Underfloor heating in Cologne Cathedral

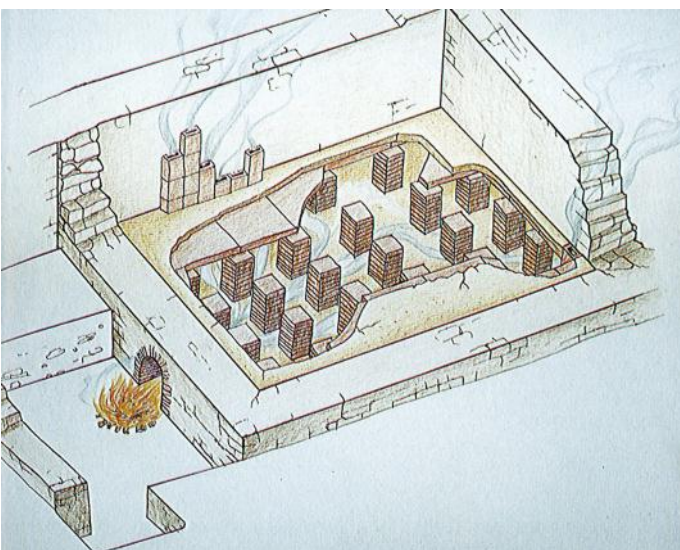
by Christoph Kämper

Cologne's cathedral, symbol of this city on the Rhine near the headquarters of MULTIBETON, offers not only a climb to the top of the southern tower and tours of the cathedral's treasure chamber, but also another global highlight for interested visitors: regular guided tours through the "cathedral underground".



View of the tile pillars, which stand on the sub-floor at regular intervals. The upper end of the pillar is formed by several square stone slabs that increase in size, and on which the heated floor rests.

Since World War II, almost the entire floor of the cathedral has been excavated piece by piece, and now rests on a retrofitted concrete floor. Archaeologists came across the remains of Roman buildings, graves and relics from the "old" cathedral in Cologne, which had to give way to the "new" cathedral, step by step, after its foundation stone was laid in 1248, and even the remains of a hole dug for casting a bell



Structure and mode of operation of a hypocaust: Flue gases and air heated by the fire flow along the underside of the floor, and heat both the floor and the walls of the vertical flues (tubuli). The gases escape into the open air through the flues and provide circulation.

and the remains of the Late Gothic construction road, which led through the Roman city walls to the construction site of the cathedral.

In the Roman period, villas stood here on the edge of the lower terrace of the Rhine, and possibly also hot springs and administrative buildings. A few mosaics still remain from the villas, particularly the Dionysus Mosaic, which can be seen today in the Roman-Germanic Museum next to the cathedral, as well as a hypocaust on the north side, deep under the cathedral. This early form of underfloor heating was widespread in Roman times, where warm air was directed under the living rooms and thus, as a precursor to MULTIBETON, provided cosy conditions back in the 2nd century. The building probably remained standing until the old cathedral was constructed in the 9th century.

On a mortar screed, the pillars, made of round and square tiles, can be seen, which supported a floor made of larger tiles. On the right edge of the picture, a heating channel can be seen. At the rear of the picture, the foundation of a mortared column of the cathedral can be seen; the white walls are modern excavation subdivisions for securing the cathedral.

During the Roman period, many residential buildings of well-to-do citizens were equipped with underfloor heating. The principle is the same as in modern underfloor heating: the warmth felt by the residents is produced primarily through radiant heat over a large area. Heated floors and flues send long-wave thermal radiation directly to the surfaces of the furnishings, and to the clothing and skin of the residents. Unlike today's accurate calculation of the heating surfaces and temperatures required, which are individual for each building project, the Romans simply adapted the working principles of Mediterranean house walls to cold northern Europe: when the sun is high, the roof overhangs protect the outer walls from the thermal radiation of the sun, and the wall and house remain cool. At colder times of the year, the sun is low and reaches the outer wall, which it warms, and which then in turn warms the interior of the building through radiant heat. As the sun is rarely seen in winter in northern Europe, the Roman builders additionally heated floors and walls through fire, using the convection of warm air.



Christoph Kämper

Chauffage au sol dans la cathédrale de Cologne

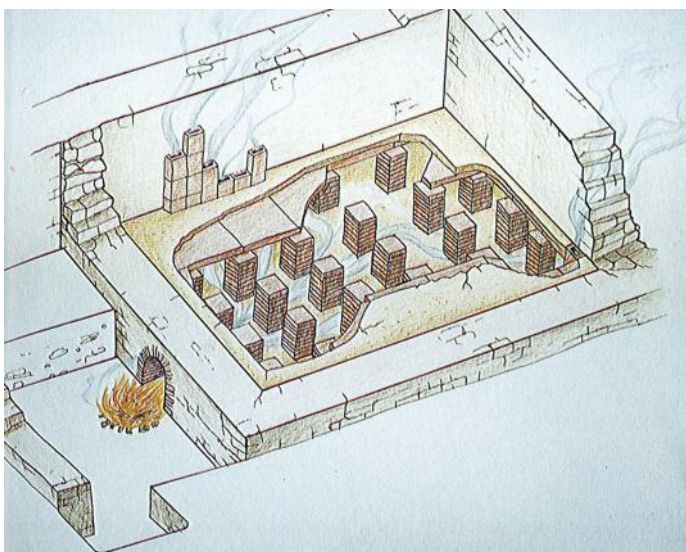
De Christoph Kämper

La cathédrale de Cologne, emblème de la ville longeant le Rhin et proche du siège social de MULTIBETON, offre, outre la vue en haut de la tour Sud et la visite de la salle du trésor, une autre curiosité pour le visiteur profane intéressé : Des visites guidées régulières de la "cathédrale du bas".



Vue sur les pilettes de tuiles, disposées à intervalles réguliers sur le sous-plancher. La partie supérieure des pilettes forme des plaques carrées de plus en plus larges, sur lesquelles reposait le plancher chauffant

Le plancher de la cathédrale a été presque intégralement miné depuis la seconde guerre mondiale et remplacé par un socle en béton sur lequel il repose maintenant. Les archéologues sont tombés sur les restes de constructions romaines, des tombes et des reliques de l'"ancienne" cathédrale qui a progressivement laissé la place à la "nouvelle" (dont la construction a débuté en 1248), et même sur les restes d'un moule de fonte de cloches, ainsi que sur une voie datant du



Structure et principe de fonctionnement d'un hypocauste : les gaz de fumée et l'air chaud circulent le long de la partie inférieure du sol, en chauffant le sol et les parois (via les "tubuli", canalisations de chauffage, également verticales) Ces "tubuli" permettent d'évacuer les gaz et d'assurer la circulation.

gothique flamboyant qui conduisait au chantier de la cathédrale, en traversant le mur de la ville romaine.

A l'époque romaine, des villas longeaient la terrasse inférieure du Rhin, ainsi que probablement des thermes et des bâtiments administratifs. De ces villas, il reste aujourd'hui quelques mosaïques, dont en particulier la mosaïque de Dionysos, que l'on peut voir au musée germano-romain situé juste à côté de la cathédrale, ainsi également qu'un hypocauste, profondément enfoui sous la partie nord de la cathédrale. Largement répandue à l'époque romaine, cette première forme de chauffage au sol, lequel acheminait l'air chaud sous les pièces d'habitation et était donc le précurseur des chauffages MULTIBETON, assurait dès le 2ème siècle le confort des habitants. Le bâtiment est probablement resté jusqu'à l'édification de l'ancienne cathédrale, au 9ème siècle.



Christoph Kämper

Sur une chape en mortier, on distingue les pilettes de tuiles rondes et carrées qui soutenaient le sol, dallé de plus grosses plaques de tuiles. A droite de la photo, on distingue un conduit de chaleur. A l'arrière-plan de la photo, on voit une fondation murée de colonnes de la cathédrale. Les murs blancs sont les constructions de consolidation visant à sécuriser la cathédrale.

A l'époque romaine, beaucoup de villas de riches citoyens étaient équipées du chauffage au sol. Le principe est le même que pour notre chauffage de surface moderne : la sensation de chaleur de l'habitant provient essentiellement de la chaleur rayonnant sur une grande surface. Le chauffage au sol et les canalisations ("tubuli") envoient un rayonnement de chaleur longues ondes, directement vers les surfaces de l'installation, sur les vêtements et la peau des habitants. A la différence d'aujourd'hui, où l'on calcule exactement la surface et les températures de chauffage nécessaires, au cas par cas, les Romains ont simplement appliqué les principes actifs des murs méditerranéens à la froide Europe du Nord. Lorsque le soleil est au zénith, les avant-toits protègent les murs extérieurs des rayons solaires : ainsi, le mur et la maison restent frais. A la saison froide, lorsque le soleil, plus bas, atteint le mur extérieur, ce dernier se réchauffe et restitue la chaleur à l'intérieur du bâtiment. Le soleil étant rare en hiver, en Europe du Nord, les architectes romains ont dû en plus chauffer les sols et les murs, en utilisant la convection d'air chaud.