

INTERNATIONALES STÄDTEFORUM IN GRAZ



INTERNATIONAL FORUM OF TOWNS IN GRAZ

---

# ISGMAGAZIN

ISSN 2309-1215

AUSGABE 01-2023 | 02Z032434 M P.B.B.



## KLIMAFRAGE: ENERGIE

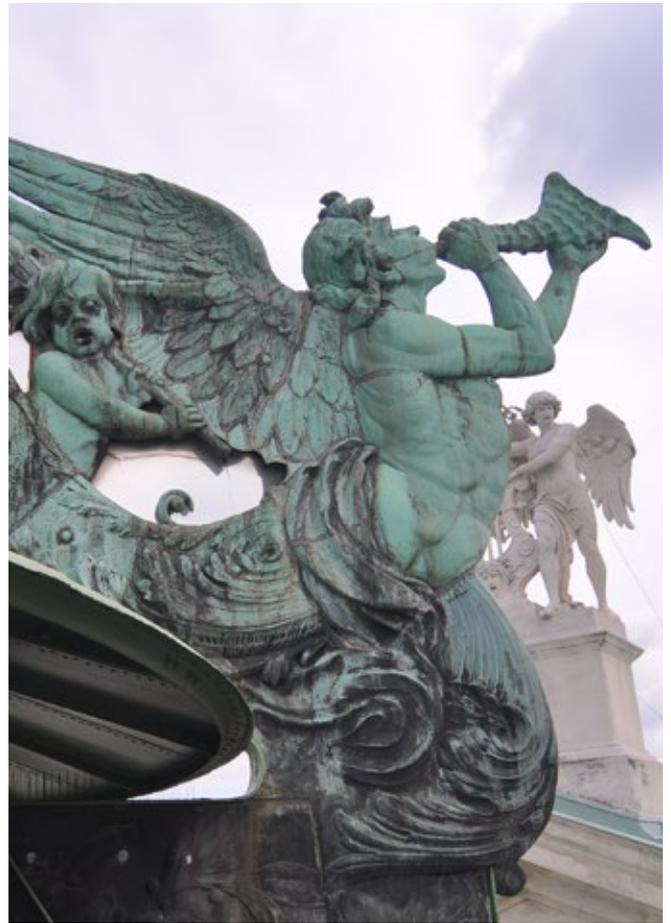
---

Climate Issue: Energy

# INHALT

## Contents

<i>Alexander Eberl</i>	4
PHOTOVOLTAIK UND DENKMALSCHUTZ <b>Photovoltaics and Monument Protection</b>	
<i>Günter Dinobbl</i>	10
EMPFEHLUNGEN VON ICOMOS AUSTRIA ZU PV-ANLAGEN <b>ICOMOS Austria's Recommendations on PV Installations</b>	
ISG-VORSTAND (2023 – 2026)	13
<b>ISG Board (2023 – 2026)</b>	
<i>Friedrich Idam, Alfons Huber, Günther Kain</i>	14
LUFTBRUNNEN <b>Air Wells</b>	
<i>Oliver Schwedes</i>	20
„ES WÄCHST UND WÄCHST UND ...“ DAS AUTO IN DER STADT <b>“They grow and grow and ...” Cars in the City</b>	
<i>Olena Buchyk</i>	24
ÖSTERREICHISCHE ARCHITEKTEN IN IVANO-FRANKIVSK <b>Austrian Architects in Ivano-Frankivsk</b>	
<i>Sophia Walk</i>	30
BRUTALISMUS IN ÖSTERREICH 1960–1980.	
<i>Sigrid Verbovsek</i>	31
„DAS GRÜNDERZEITHAUS. BEWAHREN. RESTAURIEREN. BEWIRTSCHAFTEN.“	
12. INTERNATIONALES ISG-SYMPOSIUM	32
<b>12th International ISG-Symposium</b>	



Coverfoto: © Andreas Ledl | Fotocredits siehe jeweilige Artikel

Friedrich Idam, Alfons Huber, Günther Kain

# LUFTBRUNNEN

## Air Wells

Der Ansatz, strukturelle Probleme durch Innovationen zu lösen, kann aufgrund mangelnder Technikfolgenabschätzung zu neuen Problemen führen. Die Erforschung unseres bautechnischen Erbes eröffnet den Blick auf Lösungsstrategien, welche sich über Jahrhunderte bewährt haben und deren langfristige Folgewirkungen bereits als realer Befund vorliegen.

The approach of solving structural problems by way of innovations may lead to new problems due to a lack of echnological impact assessment. Researching our structural heritage opens our eyes to solution strategies that have proven themselves over centuries and whose long-term consequences are already available as real findings.



Historischer Luftbrunnen im  
Burgtheater, Blasengel

Historical air well in the  
Burgtheater, horn-blowing  
angel

© Friedrich Idam



Historischer  
Luftbrunnen  
im Burgtheater,  
Mischraum

Historical air well  
in the Burgtheater,  
mixing chamber

© Friedrich Idam

**Die Speicherung** großer Energiepotenziale über mehrere Monate hinweg ist eine der wesentlichen Herausforderungen, von deren nachhaltiger Lösung das Gelingen der Energiewende des 21. Jh. abhängen wird. Der Wert unseres baukulturellen Erbes gründet sich nicht nur auf dessen äußere Gestalt, sondern auch auf der offenkundig resilienten Substanz und dem darin über Jahrhunderte akkumulierten bautechnischen Erfahrungswissen. Nach wie vor stehen historische Speicher- und Verteilsysteme zur Gebäudekonditionierung in Funktion, mit denen ein effizienter und nachhaltiger Temperatur- und Feuchteausgleich über die Zeit möglich ist. Dabei bilden das haustechnische Betriebssystem und die Gebäudesubstanz eine systemische Einheit, deren Elemente ganzheitlich gedacht sind und wechselseitig aufeinander wirken. Die Nutzungszyklen dieser komplexen, durch Luftdruckunterschiede angetriebenen und weitgehend selbstregulierenden Haustechniksysteme umfassen Jahrhunderte. Solche Anlagen waren bereits in der Antike bekannt und verbre-

teten sich von Persien ausgehend über das osmanische Reich und den Balkan bis nach Westeuropa.

#### FUNKTIONSWEISE DER LUFTBRUNNEN

Als Transportmedium bewegen sich große, vorkonditionierte Luftvolumenströme langsam durch breite Schächte, welche in den Innenwänden liegen und durch optional verschließbare Öffnungen mit den Räumen verbunden sind. Zwischen Luft und Mauerwerk pendeln sich Gleichgewichtszustände von Temperatur und Feuchtigkeit ein. Auf diese Weise wird der gesamte Gebäudekern im Winter vorgewärmt, im Sommer hingegen gekühlt und darüber hinaus eine gleichmäßige Luftfeuchtigkeit in den Innenräumen aufrechterhalten. Diese Kombinationen von Schachtsystemen mit einem vorgeschalteten Erdmassespeicher, welcher mittels der durchströmenden Luft aufgeladen beziehungsweise entladen werden kann, heißen Luftbrunnen. Durch das beachtliche Speicherpotenzial der um und unter dem Gebäude liegenden Erdmassen sind auch ▲▲

**The storage** of large amounts of potential energy over several months is one of the main challenges on whose sustainable solution the success of the energy transition of the 21st century will depend. The value of our architectural heritage is based not only on its external appearance but also on its evidently resilient building fabric and the knowledge of building technology accumulated over centuries. Historic storage and distribution systems for "building conditioning" (the HVAC, humidification, lighting and domestic hot water supply of a building or the zones contained therein) are still in operation, with which an efficient and sustainable temperature and humidity balance over time is possible. The building services operating system and the building fabric form a systemic unit whose elements are conceived holistically and interact with each other. Such systems were already known in antiquity and spread from Persia through the Ottoman Empire and the Balkans to Western Europe.

#### MODE OF OPERATION

As a transport medium, large, pre-conditioned air volume flows slowly through wide shafts, which are located in the interior walls and are connected to the rooms through optionally closable openings. A state of equilibrium in temperature and humidity evens out between the air and the masonry. In this way, the entire core of the building is preheated in winter and kept cool in summer, and even humidity is maintained in the interior rooms. These combinations of shaft systems ▲▲

▲▲ saisonale Verschiebungen der Extremwerte des Sommers in den Winter beziehungsweise umgekehrt möglich. Im Tageslauf wird analog die thermische Tagesspitze des frühen Nachmittags durch die fortwährende Luftzirkulation in die kühlen Nachtstunden verschoben, während Kondensat, das sich in den frühen Morgenstunden im Oberflächenbereich der Schächte gebildet hat, tagsüber wieder verdunstet, Kühlenergie freisetzt und die trockene Luft befeuchtet.

#### PORÖSE BAUSTOFFE

In welchem Ausmaß das Mauerwerk Energie und Feuchtigkeit speichern kann, hängt nicht nur von seiner Mas-

se, sondern auch von der Wahl der Baustoffe ab. Traditionelle Baustoffe wie Ziegel, Kalkputz, Holz oder Lehm können nicht nur hervorragend Energie speichern, sondern wirken durch ihre poröse Struktur auch feuchtigkeitsregulierend. Die speicherwirksame spezifische Oberfläche poröser Werkstoffe übertrifft jene dichter Materialien oft um einige Zehnerpotenzen, was die Intensität physikalischer Austauschprozesse, wie etwa Wärmeübergang oder auch Verdunstung beschleunigt.

#### KAPILLARKONDENSATION

Da die Feuchtigkeit der Außenluft im Sommer deutlich höher als im Winter ist, kann sie in Luftbrunnen zur Kühlung

▲▲ with an upstream “soil storage tank”, which can be charged or discharged by the air flowing through it, are called air wells. Due to the considerable storage potential of the ground around and under the building, seasonal shifts of the extreme values from summer to winter or vice versa are possible. In the course of a day, the thermal daytime peak in the early afternoon is shifted into the cool night-time hours by the continuous air circulation, while condensate that has formed on the surface area of the shafts in the early morning hours evaporates again during the day, releasing cooling energy and humidifying the dry air.

#### POROUS BUILDING MATERIALS

The extent to which masonry can store energy and moisture depends not only on its mass but also on the choice of building materials. Traditional building materials such as brick, lime plaster, wood or clay are not only excellent

Historischer Luftbrunnen im  
Burgtheater

Historical air well in the Burgtheater

© Friedrich Idam



genutzt werden. Dabei spielt die Kapillarkondensation eine wesentliche Rolle. In porösen Materialien gelten ähnliche physikalische Gesetze wie in Kapillaren. In diesen feinen Strukturen herrschen andere Druckverhältnisse als in der Umgebungsluft. Das bewirkt, dass Wasser in Kapillaren gegen die Schwerkraft nach oben steigt und Wasserdampf sich leichter verflüssigt. Wasser fließt aber auch dort, sowohl flüssig als auch dampfförmig, immer von warm zu kalt. Wenn kühle Nachtluft durch den Luftbrunnen strömt, werden die Oberflächen in den Schächten kälter als der Kern des Mauerwerks. Feuchtigkeit, die im Mauerwerk gespeichert ist, strebt zur kalten Ober-

fläche und der Wasserdampf kondensiert. Von dort bewegt sich das Wasser in flüssiger Form zur Oberfläche, wo es der Luftstrom aufnimmt und das Wasser dabei verdunstet. Der Übergang vom flüssigen zum dampfförmigen Zustand entzieht bei atmosphärischem Luftdruck der Umgebung Energie, so dass sowohl die durchströmende Luft als auch die Oberflächen der Schächte weiter abkühlen.

#### LUFTBRUNNEN DER WIENER RINGSTRASSE

Bedeutende Bauten an der Ringstraße in der Welterbestätte „Historisches Zentrum von Wien“, wie etwa die Staatsoper, die Börse, das Parla- ▲▲

at storing energy, but also have a moisture-regulating effect due to their porous structure. The storage-effective specific surface of porous materials often exceeds that of dense materials by several powers of ten, which accelerates the intensity of physical exchange processes such as heat transfer or evaporation.

#### CAPILLARY CONDENSATION

Since the humidity of the outside air is significantly higher in summer than in winter, it can be used in air wells for cooling. Capillary condensation plays an essential role here.

Similar physical laws apply in porous materials as do in capillaries. Different pressure conditions to those in the surrounding atmosphere prevail in these fine structures. This causes water to rise upwards against gravity in capillaries and water vapour to liquefy more easily. However, water also flows there both in liquid and va- ▲▲



Historischer Luftbrunnen im Burgtheater, Lüftungstunnel

Historical air well in the Burgtheater, tunnel for transportation of incoming air

© Friedrich Idam

Historischer Luftbrunnen im Burgtheater, Blasengel Fortluft Innen mit dem gut erhaltenen, außer Betrieb genommenen Bunsenbrenner, der den thermischen Auftrieb verstärkte

Historical air well in the Burgtheater, interior of the horn-blowing angel (outlet for exhaust air) with the well-preserved, decommissioned Bunsen burner that amplified the thermal buoyancy

© Alfons Huber



▲▲ mentsgebäude, das Burgtheater, die beiden Hofmuseen und schließlich das Corps de Logis, die kaiserlichen Appartements in der neuen Hofburg, wurden mit einer weltweit einzigartigen Reihe von großen Luftbrunnenanlagen ausgestattet, welche ab 1861 bis zur Jahrhundertwende der Mediziner und Lufthygieniker Carl Böhm geplant hat, und die zum Teil noch heute in Funktion stehen.

Von den genannten Beispielen ist der Luftbrunnen des Burgtheaters, vom Einlaufwerk im Volksgarten bis zur Fortluftöffnung über Dach, am besten erhalten geblieben. Die Zuluft sinkt durch einen Schacht mit sechs Metern Durchmesser in das dritte Kellergeschoß. Von dort führt ein einhundert Meter langer Tunnel die Zuluft durch den Erdmassespeicher zur Lüftungs-

zentrale, wo sie nun weiter spezifisch konditioniert und über ein hochkomplexes System aus Gängen, Schächten und Kammern im gesamten Gebäude verteilt und schlussendlich über Dach beim „Blasengel“ ausgeleitet wird. Diese volkstümliche Bezeichnung rührt von der weithin sichtbaren Windfahne her, die als figurale Blechtreiarbeit ausgeführt ist. Dieses Auslasswerk stellt gleichermaßen die künstlerisch gestaltete Dachkrone des Wiener Burgtheaters, wie auch ein faszinierendes technisches Denkmal mit Zukunftspotenzial dar. Windenergie dreht dabei die riesige Austrittsöffnung des Fortluftkanals selbstregulierend und störungsfrei seit über 130 Jahren fortwährend ins Lee, so dass die verbrauchte Luft ungehindert ausströmen kann.

▲▲ pour form, always from warm to cold form. When cool night air flows through the air well, the surfaces in the shafts become colder than the core of the masonry. Moisture that is stored in the masonry tends to move towards the cold surface and the water vapour condenses. From there, the water moves in liquid form to the surface, where it is absorbed by the air flow and the water evaporates in the process. The transition from the liquid to the vapour state, at atmospheric air pressure, extracts energy from the surroundings, so that both the air flowing through and the surfaces of the shafts cool down further.

#### AIR WELLS ON VIENNA'S RINGSTRASSE

Important buildings on the Ringstraße in the World Heritage Site "Historic Centre of Vienna", such as the State Opera House, the Stock Exchange, the Parliament Building, the Burgtheater, the Art History and Natural History Museums and finally the Corps de Logis, the imperial apartments in the new Hofburg, were equipped with a worldwide unique series of large air well systems, which were planned from 1861 to the turn of the century by the physician and air hygienist Carl Böhm and some of which are still in operation today.

Of the examples mentioned, the air well of the Burgtheater is the best preserved, from the inlet mechanism in the Volksgarten to the outgoing air opening above the roof. The air supply sinks through a shaft six metres in diameter to the third basement floor. From there, a

## Volksgarten mit Luftbrunnen-Einlaufwerk (Bildmitte)

Volksgarten with the inlet mechanism of the air well  
(centre of photo)

© Friedrich Idam

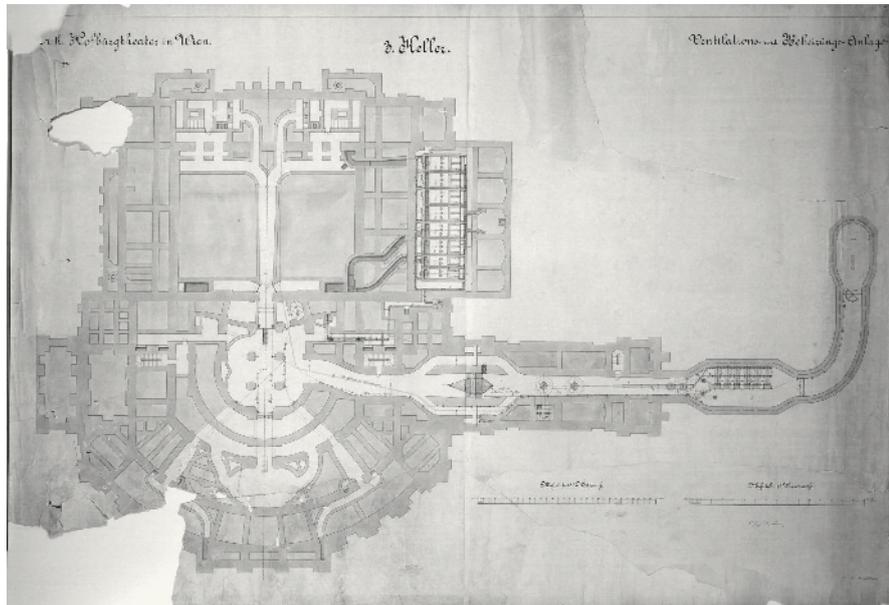


## Grundriss Historischer Luftbrunnen im Burgtheater

Ground plan of the historical air well in the Burgtheater

Albertina, Carl von Hasenauer Archiv, CHA 651 (gallery.albertina.at)

© Albertina



### *Dipl.-Ing. Dr. Friedrich Idam*

Ständiges Mitglied des Denkmalbeirates beim österreichischen Bundesdenkmalamt und Gerichtssachverständiger für historische Baukonstruktionen. Neben einer freiberuflichen Tätigkeit als Bauforscher Lehrtätigkeit an der Donauuniversität Krems.

Permanent member of the Advisory Board for Monuments at the Austrian Federal Monuments Authority and expert witness for historical building constructions. In addition to freelance work as a building researcher, he teaches at the University for Continuing Education Krems.

idam@gmx.at, www.idam.at

### *Univ.-Doz. Mag. Dr. Alfons Huber*

1983-2019 Restaurator für historische Musikinstrumente am Kunsthistorischen Museum. Habilit. an der Akademie der bildenden Künste Wien. 2011 Dissertation „Ökosystem Museum“.

From 1983-2019 restorer of historical musical instruments at the Kunsthistorisches Museum. Habilitation (post-doctoral qualification) at the Academy of Fine Arts Vienna. 2011 doctoral thesis "Ökosystem Museum".

alfons-huber@aon.at

### *Dipl.-Ing.(FH) Dipl.-Ing. Dr. Günther Kain*

Freiberufliche Tätigkeit als Bauphysiker und Holztechniker. Gerichtssachverständiger für Tischlerarbeiten. Lehrender an der HTBLA Hallstatt im Bereich Holzrestauriertechnik. Materialforschung im Bereich „Natural Material Innovation“ an der Fachhochschule Salzburg.

Freelance work as building physicist and wood technician. Expert witness for carpentry. Teaches at the Federal Higher Technical Institute (HTBLA), Hallstatt in the field of wood restoration technology. Material research in the field of "Natural Material Innovation" at Salzburg University of Applied Sciences.

guenther.kain@aon.at  
guentherkain.jimdofree.com



one-hundred-metre-long tunnel conducts the incoming air through the soil "soil storage tank" to the ventilation centre, where it is further specifically conditioned and distributed throughout the entire building via a highly complex system of corridors, shafts and chambers and finally discharged via the roof through the "horn-blowing angel". This popular name derives from the wind vane, visible from afar, which is executed as a figure in sheet metal work. This outlet creation represents both the artistically designed rooftop of Vienna's Burgtheater and a fascinating technical monument with future potential. For more than 130 years, wind energy has continuously turned the huge outlet opening of the exhaust air duct downwind in a self-regulating and trouble-free manner, so that the used air can flow out unhindered.