

# Über die Resilienz des baukulturellen Erbes

Friedrich Idam und Günther Kain

Mit den Bemühungen, den globalen Klimawandel abzufedern, ist auch die gegenwärtige Ausprägung von Baukultur infrage gestellt. Der ungezügelter Ressourcenverbrauch zur Herstellung kurzlebiger Bauten wird uns bereits in naher Zukunft teuer zu stehen kommen. Die Erfolg versprechende Lösungsstrategie für diese Problemstellung scheint in technischen Innovationen bis hin zu voll automatisierten «intelligenten» Gebäuden, sogenannten *Smart Buildings*, zu liegen. Dabei wird aber durch mangelnde Technikfolgenabschätzung übersehen, dass gerade technische Innovationen den Ressourcenverbrauch in Summe steigern können. Bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde das sogenannte Jevons-Paradoxon formuliert, wonach technische Innovationen, die eine effizientere Nutzung von Ressourcen erlauben, in weiterer Folge zu einer erhöhten Nutzung dieser Ressourcen führen, anstatt den Verbrauch zu senken.<sup>1</sup> Dieses Paradoxon wird auch als *Rebound-Effekt* bezeichnet. So üben sich die Gesellschaften der entwickelten Welt seit den Ölpreiskrisen der 1970er Jahre im Energiesparen und steigern dennoch Jahr für Jahr ihren Verbrauch. Wenn also Innovation in Verbindung mit mangelnder Technikfolgenabschätzung keinen Erfolg versprechenden Lösungsansatz darstellt, kann sich gezielte Exnovation – in Form von Reimplementierungen historisch bewährter Technologien, deren langfristige Folgen als realer Befund vorliegen – als erfolgreich erweisen.

In unserem baukulturellen Erbe steckt ein Schatz an Erfahrungswissen, der zurzeit weitgehend ungenutzt brachliegt. Für die Generationen vor uns war es ganz selbstverständlich, mit einfachen Mitteln dauerhafte Gebäude zu schaffen. Diese Art zu bauen hat sich oft über Jahrhunderte bewährt, und wir können daraus lernen. Die erhaltene, nach wie vor bewohnte Bausubstanz stellt eine Auslese dar: Es sind die besten Häuser, es sind diejenigen, die einen harten Evolutionsprozess überstanden haben. Diese hervorragenden Häuser haben einfach lange und gut funktioniert. In den verschiedenen Regionen haben sich aus lokal vorhandenen Baustoffen resiliente Baukonstruktionen und Gebäudetypen entwickelt, welche die Jahrhunderte überdauert haben und gerade deshalb immer noch eine hohe Nutzungsqualität bieten. Die erfolgreiche Wiederbele-

bung bewährter Baukultur erfordert die Kombination von praktischem und handwerklichem Erfahrungswissen mit den Ergebnissen der Bauforschung. Im Rahmen des Forschungsnetzwerks von ICOMOS Austria werden zurzeit mit diesem Ansatz Zukunftsstrategien entwickelt, die dazu beitragen, die global notwendigen Energie-Einsparungsziele nachhaltig umzusetzen.

Die hier vorgestellten Pilotprojekte wurden von der Abteilung 4 in der Sektion IV des österreichischen Bundesministeriums für Kunst, Kultur, öffentlichen Dienst und Sport gefördert (vgl. Beitrag von Elsa Brunner).

## Historische Fensterkonstruktionen

Historische Doppelfenster stehen noch immer in Verwendung, werden aber seit den 1980er Jahren vermehrt durch sogenannte Thermofenster aus Holz, Metall oder Kunststoff ersetzt. Als Hauptargument für den Fenstertausch wird neben der Haltbarkeit der Oberflächenbeschichtung vor allem der hohe Wärmedurchgang bei Doppelfenstern ins Treffen geführt. Dabei werden aber für diese historischen Fenster nicht Messergebnisse am realen Bestand, sondern in einer Norm festgelegte, fiktive Ersatzwerte herangezogen, die allerdings das Drei- bis Vierfache der Laborwerte der industriell gefertigten Thermofenster betragen. Um den tatsächlichen Wärmedurchgang bei Fenstern in situ bestimmen zu können, wurde nun die Entwicklung eines Messverfahrens in Angriff genommen, welches an Ort und Stelle am realen Objekt einsetzbar ist.<sup>2</sup>

In Gebieten mit ausgeprägtem Winter- und Sommerklima ergeben sich im Jahresverlauf sehr unterschiedliche Anforderungen an die Gebäudehülle. Zurzeit versucht man, diese durch technische Klimatisierungslösungen auszugleichen. Alternativ liesse sich dieser Ausgleich auch durch eine jahreszeitlich wechselnde Adaption der Gebäudehülle erreichen. Fensterkonstruktionen wurden bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts in der kühlen Jahreszeit mit einem zusätzlichen Flügel gegen Energieverluste, in der warmen Jahreszeit hingegen mit Jalousien gegen übermäßige Sonneneinstrahlung und zur verbesserten Lüftung ausgestattet (Abb. 1). Die Transformation dieses Ansatzes für moderne Gebäude bietet ein interessantes Forschungsfeld mit Zukunftspotenzial.

**1 Restaurierung einer Holzjalousie an der HTBLA Hallstatt.**

*1 Restoration of wooden shutters at the HTBLA Hallstatt.*



**2 Kalkmörtelgebundenes Bruchsteinmauerwerk in Hallstatt.**

*2 Rubble masonry bound with lime mortar in Hallstatt.*



**Torfmoos (Sphagnum) im Bauwesen**

Für den Einbau von Fenstern in die Wandkonstruktionen wird gegenwärtig in erster Linie Polyurethanschaum verwendet. Die Herstellung und vor allen Dingen die Entsorgung dieses Produkts sind vom ökologischen Standpunkt aus betrachtet problematisch. Um eine ökologisch verträgliche Alternative zu entwickeln, wurden Untersuchungen über den historischen Einsatz von Moosen in historischen Konstruktionen angestellt. Im Baustofflabor konnten valide technische Kennwerte von Torfmoos ermittelt werden, die den gängigen synthetischen

Produkten wenigstens gleichwertig sind. Nach wie vor funktionsfähige Torfmoosabdichtungen aus der Mitte des 18. Jahrhunderts sind dokumentiert. Das bewährte Dichtungsmaterial Torfmoos steht auch heute noch in sogenannten Paludikulturen in grossem Umfang zur Verfügung. Dort wird Torfmoos zur ökologischen Nutzung von Feuchtwiesen und zur langfristigen Speicherung von CO<sub>2</sub> kultiviert und derzeit lediglich als Kompost verwertet. Durch die Verwendung von Torfmoos als Dichtungsmaterial ist eine höherwertige, stoffliche Verwendung möglich.<sup>3</sup>



3 Der Blasengel. Die Windfahne am Dach des Wiener Burgtheaters.

3 The blowing angel, weathervane atop the roof of the Vienna Burgtheater.

### Massives Mauerwerk

Massives Mauerwerk aus Stein oder Ziegel war über Jahrtausende der universelle Wandbildner. Es vereint je nach Mauerwerksverbund die Vorteile der Nutzung regional vorkommender Rohstoffe, eines quasiduktilen Verhaltens und hoher thermischer Speichermasse. Aus der Kombination von lokal vorhandenem Steinmaterial und dem traditionellen Bindemittel Kalk können dauerhafte Mauern mit einem massvollen ökologischen Fussabdruck errichtet werden (Abb. 2).<sup>4</sup> Im Gegensatz zu Zement bindet Kalk in seinem Aushärtungsprozess dauerhaft atmosphärisches CO<sub>2</sub>. Wurden Steinmauern noch bis vor wenigen Jahren in erster Linie im Winter als zu kalt wahrgenommen, bieten sie nun in den immer heisseren Sommern ein angenehm kühles Raumklima ganz ohne energieintensive Kühltechnik. Dabei verschieben sich ganz einfach, ohne weiteres Zutun, die thermischen Tagesspitzen durch die Trägheit der Speichermasse in die kühlen Nachtstunden.

### Luftbrunnen

Tief liegende, luftdurchströmte thermische Erdmassespeicher werden als *Luftbrunnen* bezeichnet. Das Belüftungssystem des Wiener Burgtheaters belegt, wie Gebäudekonditionierung über einen langen Zeitraum hinweg energieeffizient bewerkstelligt werden konnte. Die Zuluft sinkt durch einen Schacht in die Tiefe und erreicht über einen etwa einhundert Meter langen Tunnel die Lüftungszentrale im dritten Kellergeschoss. Im Winter wärmt der Erdmassespeicher die kalte Aussenluft vor, während im Sommer die heisse Aussenluft abgekühlt wird. Analoge Prozesse laufen zum Luftfeuchtigkeitsausgleich ab, wobei die poröse Ausmauerung des Zulufttunnels als Feuchtigkeitspuffer dient. Über die Lüftungszentrale wird die Zuluft nun über ein hochkomplexes System aus Gängen, Schächten und Kammern im gesamten Gebäude verteilt. Der höchste Dachpunkt wird von der Auslassöffnung des historischen Belüftungssystems, dem sogenannten

Blasengel, eingenommen (Abb. 3). Diese figurale Blechtreiarbeit dient als Windfahne, welche die Austrittsöffnung des Fortluftkanals selbstregulierend seit über 130 Jahren fortwährend ins Lee dreht. Die Thematik einer hygienisch notwendigen und krankheitspräventiven Lüftungstechnik hat im 19. Jahrhundert vom Militär-Spitalwesen ihren Ausgang genommen. Die Luftbrunnenanlage des Wiener Burgtheaters wurde im späten 19. Jahrhundert nach hygienischen und krankheitspräventiven Grundsätzen konzipiert. Einer der Vorzüge dieses Belüftungssystems besteht darin, dass die Zuluft grossflächig durch den Boden einströmt und senkrecht nach oben durch die Decke des Zuschauerhauses abgeführt wird. Dabei kommt es zu keiner Querverteilung potenziell kontaminierter Luft, wodurch ein mögliches Infektionsrisiko minimiert wird.<sup>5</sup> In der Zusammenschau mit dem Forschungsprojekt *Restart-19* der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wird nun erkennbar, wie die Potenziale, die in unserem baukulturellen Erbe stecken, plötzlich auch für die Bewältigung einer aktuellen Pandemie Bedeutung erlangen können.

### Simple Smart Buildings

Auch in Krisenzeiten wird gebaut, aber anders als in Zeiten des Überflusses gilt es, sparsam mit unseren Ressourcen umzugehen. Die weltweit laufenden klimatischen Veränderungen und die wirtschaftlichen Folgen der Covid-19-Krise erfordern die Entwicklung einfacher, resilienter, vor allem aber kostengünstiger Bautechniken, Gebäudetypen und Gebäudebetriebssysteme. Diese einfachen und dennoch intelligenten Techniken und Systeme sind für breite Kreise der Weltbevölkerung zugänglich, während kurzlebige und teure Hightech-Systeme diese Forderung nicht erfüllen. Dieser Ansatz von *Simple Smart Buildings* wurde an der TU-Wien im Rahmen der Vorlesungsreihe *historic smart* vorgestellt und fließt auch laufend in den Unterricht des Restaurierungszweigs an der Höheren Technischen Bundeslehranstalt HTBLA in Hallstatt ein. Um auch niederschwellig breitere Kreise der Bevölkerung anzusprechen, wurde darüber hinaus ein spezifisches Podcast-Format entwickelt, in dem wöchentlich ein neuer Aspekt des Themas *Simple Smart Buildings* vorgestellt wird.<sup>6</sup> Die Zukunft wird einer hohen Baukultur gehören, so wie es in der *Erklärung von Davos* festgehalten ist.<sup>7</sup> Einer Baukultur, die auf dem achtsamen, wissensbasierten Umgang mit lokal vorhandenen Baustoffen und dem mit unserem baukulturellen Erbe verbundenen Erfahrungswissen basiert.



4 Grosses Drehtor am Beginn des Tunnels im Luftbrunnen im Wiener Burgtheater.

4 Large revolving gate of the tunnel in the air fountain of the Vienna Burgtheater.

- 1 William Stanley Jevons, *The Coal Question; An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal Mines*, London: Macmillan and Co. 1866.
- 2 Günther Kain, Florian Gschwandtner und Friedrich Idam, *Der Wärmedurchgang bei Doppelfenstern – Konzept zur In-situ-Bewertung historischer Konstruktionen*, in: *Bauphysik* 39, 2.2017, S. 144–147.
- 3 Günther Kain, Friedrich Idam, Sarah Tonini und Angelika Wimmer, Torfmoos (Sphagnum) – historisches Erfahrungswissen und neue Einsatzmöglichkeiten für ein Naturprodukt, in: *Bauphysik* 41, 4.2019, S. 199–204.
- 4 Günther Kain und Friedrich Idam, *Historische Bautechniken für Wildbachverbauten im Salzkammergut*, Göttingen: Cuvillier Verlag 2020.
- 5 Günther Kain, Friedrich Idam, Alfons Huber und Markus Goldsteiner, *Luftbrunnenanlage des Burgtheaters Wien: Nachhaltige Klimatisierungsstrategien*, in: *Bauphysik* 43, 1.2021, S. 1–11. [www.doi.org/10.1002/bapi.202000021](https://doi.org/10.1002/bapi.202000021) (Zugriff 13.3.2022).
- 6 *Simple Smart Buildings*, podcasted3e6b.podigee.io (Zugriff 13.3.2022).
- 7 *Erklärung von Davos 2018*, S. 20, Artikel 13.