

I. Schröder, B. Kolaczek, H. Röseler, S.- R. Mehra

Vernakulare natürliche Lüftungssysteme in traditionellen Gebäudetypen und deren Potentiale

1. Einleitung

Der Begriff „vernakulare Architektur“ bezeichnet ein Segment des Bauens, das ohne Mitwirkung einer professionellen gestalterischen Planung entstand. Vernakulare Bauweisen haben sich, durch Versuch und Irrtum, im Laufe vieler Jahrhunderte regional ausgebildet. Sie sind dadurch an die klimatischen Verhältnisse gut angepasst. Seit der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts ist das Interesse an vernakularen Bauweisen stetig gewachsen. Der Hauptgrund dafür ist vor allem, dass diese Gebäude ohne Strom oder Erdöl jahrhundertlang ausgekommen sind, und dennoch vergleichsweise behagliche Räume schufen beziehungsweise auch heute noch schaffen.

2. Ziel der Arbeit

In Zeiten knapper werdender Rohstoffe rücken Windtürme und Solarkamine als vernakulare, natürliche Belüftungssysteme in den Fokus von zahlreichen Untersuchungen. Im Rahmen der Bachelorarbeit [1] wurden die Ergebnisse von veröffentlichten Forschungsarbeiten und Studien auf dem Gebiet der vernakularen Lüftungssysteme zusammengefasst und anschließend ausgewertet. Dabei wurde auf die einzelnen Leistungsparameter eingegangen. Im Anschluss folgten ein Vergleich der beiden Lüftungssysteme und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der modernen Architektur.

3. Untersuchungsrahmen und Ergebnisse

Windtürme werden bereits seit über 3000 Jahren angewandt, um Gebäude zu belüften. Sie ragen über die Dächer der Gebäude und schaffen es, den Wind, der in größeren Höhen meist weniger Staub und Sand mitführt und außerdem schneller und kühler ist, einzufangen und ins Gebäudeinnere zu führen (Bild 1). Sie entwickelten sich vor allem im Nahen Osten (Bild 2) und sind regional unterschiedlich konzipiert. Im Iran und auf der arabischen Halbinsel sind sie vor allem mehrseitig, das heißt, sie sind in der Lage den Wind aus mehreren Richtungen einzufangen. In Bagdad, Kairo und Hyderabad sind die

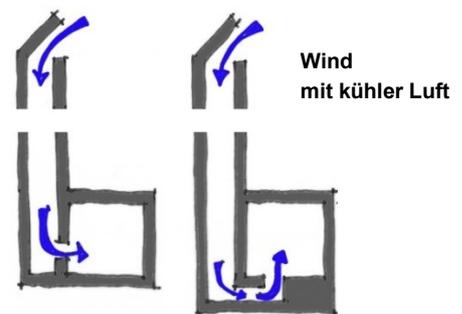


Bild 1: Schematische Darstellung der Funktionsweise eines Windturms
links: Zuluftöffnung in der Wand
rechts: Zuluftöffnung im Fußboden



Bild 2: Aufnahme einer restaurierten Wohnsiedlung mit Windtürmen im Bastakiya-Viertel, Dubai, Vereinigte Arabische Emirate [2].

Windtürme einseitig und sind somit zur dominierenden Windrichtung hin ausgebildet. Ein Großteil der Studien, die zum Thema Windtürme veröffentlicht wurden, beschäftigte sich mit der Frage, welche Auswirkung die Windrichtung auf ihre Leistungsfähigkeit hat. Weitere Leistungsparameter sind die Form der Haupt- und Nebenunterteilungen des Windturmschachts, der Einfluss anderer Fassadenöffnungen, die Position des Windturms am Gebäude, die Höhe des Turms sowie der Einfluss der Nachbarbebauung. Als Ergebnis lässt sich festhalten,

dass die dominierende Windrichtung den größten Einfluss darauf hat, ob ein einseitiger Windturm für die Belüftung ausreichend ist oder die Windrichtungen so stark variieren, dass mehrseitige Windtürme besser geeignet sind. Zu beobachten ist weiterhin, dass je mehr Seiten ein Windturm hat, desto geringer fällt der Leistungsabfall zwischen günstigster und ungünstigster Windrichtung aus. Allerdings nimmt auch der maximal zu erreichende Luftvolumenstrom mit zunehmender Anzahl der Öffnungen ab.

Bei den Solarkaminen handelt es sich um ein Belüftungssystem, dessen Mechanismen schon bei den Windtürmen zum Tragen kamen. Im Turmschacht eines Solarkamins entsteht Luftauftrieb, indem die Außenwände des Schachts durch die Sonne erwärmt werden und diese wiederum die Lufttemperatur im Schacht erhöhen. Durch den Temperaturunterschied zwischen der Luft im Turmschacht und der Raumtemperatur entsteht eine Luftströmung (Bild 3). Diese sorgt dafür, dass die Luft aus weiteren Fassadenöffnungen in den Raum nachströmt, wodurch dieser belüftet wird. Sie sind entweder in der Außenwand beziehungsweise in einem Schrägdach integriert oder auf dem Dach angebracht.

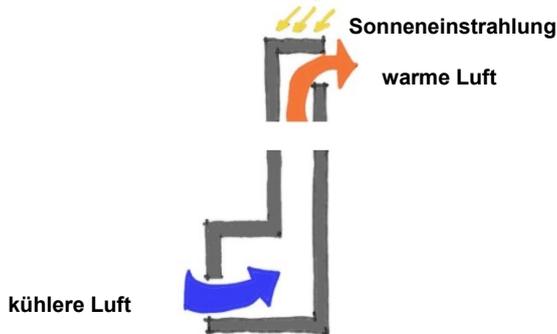


Bild 3: Schematische Darstellung der Funktionsweise eines Solarkamins.

Im Laufe der Zeit, vor allem Ende des 20. Jahrhunderts rückten die Solarkamine als eigenes, von den Windtürmen entkoppeltes System in den Fokus der Wissenschaft und der Industrie. Da in den Studien fast ausschließlich moderne Solarkamine untersucht wurden, muss angemerkt werden, dass die Wärmeleitfähigkeit der modernen Baumaterialien, wie Aluminium, Glas oder Blech sehr hoch und dadurch der Wärmestrom durch das Bauteil groß ist. Folglich können die qualitativen Ergebnisse der Studien nicht auf vernakulare Solarkamine bezogen werden. Lediglich die physikalischen Funktionsweisen sind anwendbar. Die Leistungsfähigkeit eines Solarkamins ist in erster Linie von der Kaminhöhe, Schachtbreite und der Fläche der Abluftöffnung abhängig. Dass bei diesem, auf freie Lüftung basierten Lüftungssystem auch der Unterschied zwischen der Raumlufttemperatur und der Temperaturverteilung im Schachtinneren eine wichtige Rolle spielt, ist nachvollziehbar. Damit ist auch die Strahlungsintensität der Sonne wichtig. In sämtlichen Studien konnte nachgewiesen werden, dass Solarkamine durchaus in der Lage sind eine ausreichend große Luftwechselzahl zu erzeugen.

4. Fazit

Der Vergleich der Leistungsfähigkeit der verschiedenen vernakularen Lüftungssysteme ist vergleichsweise schwierig. Da die verwendeten Untersuchungsmethoden in den veröffentlichten Studien nicht einheitlich waren, können die Ergebnisse nur qualitativ miteinander verglichen werden. Insgesamt lässt sich feststellen, dass Windtürme als Lüftungssystem einen größeren Luftvolumenstrom liefern als Solarkamine. Fest steht, dass natürliche Lüftungssysteme in Form von Windtürmen und Solarkaminen durchaus das Potential haben, auch in modernen Gebäuden zur Belüftung eingesetzt zu werden. Die Schwierigkeit bei der Implementierung dieser Lüftungssysteme ist jedoch, dass sie, aufgrund der komplexen Funktionsweise und vielseitiger Einflüsse auf die Leistungsfähigkeit, für jedes Projekt sorgfältig konzipiert werden müssen. Dadurch stellen moderne Windtürme und Solarkamine durchaus noch ein Risiko für den Bauherrn, Planer und Nutzer dar.

Durch bestimmte Maßnahmen kann die Leistungsfähigkeit von natürlichen Belüftungssystemen gesteigert werden und somit auch ihre Zuverlässigkeit. Bereits in der vernakularen Architektur funktionierten einige Windtürme in Kombination mit Verdunstungskühlung. Diese Lüftungssysteme können in heißen und ariden Gebieten das Innenraumklima merklich verbessern, da durch die adiabate Kühlung auch die Luftfeuchtigkeit im Raum erhöht wird. Die Temperatur kann dadurch um bis zu 15 K gesenkt werden. Eine weitere Möglichkeit Windtürme und Solarkamine effizient zu nutzen ist, diese Systeme zu koppeln. Im Gegensatz zu vernakularen Windtürmen geschieht dies allerdings nicht in einem einzigen Turm. Das System besteht aus einem Windturm, der den Wind einfängt und aus einem separaten Solarkamin, der die Luft durch Auftrieb aus dem Rauminneren befördert und möglichst am anderen Ende des Gebäudes angebracht ist. Auch, wenn die Forschung noch nicht alle Leistungsparameter der Windtürme und Solarkamine untersucht hat und nicht alle Funktionsweisen vollständig aufgeklärt sind, ist es notwendig, diese bewährten Lüftungssysteme weiterhin nicht aus dem Fokus zu verlieren. Mit ihnen ist es durchaus möglich, nicht nur den Menschen behagliche Räume zu geben, sondern auch die Umwelt zu entlasten.

Literatur

- [1] Schröder, I.: Vergleich und Bewertung vernakularer natürlicher Lüftungssysteme in traditionellen Gebäudetypen und deren potential für die Moderne. Bachelorarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2012).
- [2] Praster, M.: Windtürme, Klimaanlage vergangener Tage. In: Sedlbauer, K, Mehra, S.-R. und Eitele S.: Exkursionsbericht Große Bauingenieurexkursion 2009 – Klimagerechtes Bauen – Tradition & Moderne. Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2010).



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Klaus Sedlbauer

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-66578, Fax: 0711/685-66583

Email: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de