

A. Friedrich, H. Röseler

Klima- und kulturgerechtes Bauen in Marokko

1. Einleitung

Auf Grund der Globalisierung werden Gebäude meist weder klima- noch kulturgerecht geplant. Die lokalen Klimaverhältnisse werden bei der Planung häufig unzureichend berücksichtigt. Dies führt zu hohen Energiekosten, da ein behagliches Raumklima ausschließlich durch den Einsatz technischer Anlagen erreicht werden kann.

2. Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit [1] ist es, darzulegen, wie Kultur und Klima auf die Bauweise in Marokko Einfluss genommen haben. Es soll untersucht werden, inwiefern konstruktive Prinzipien traditioneller Bauweisen auch heute noch angewandt werden könnten. Da die verschiedenen Völker im Laufe der Zeit versuchsweise festgestellt haben, welche Bauweise dort das angenehmste Wohnklima schafft, existieren gute vernakulare Vorbilder für klima- und kulturgerechtes Bauen.

3. Vorgehensweise

In [1] wird zuerst der Stand des Wissens dargelegt. Dazu werden Aspekte wie das vorherrschende Klima, die daraus resultierenden bauphysikalischen Ansprüche an die Gebäude, die verwendeten Baumaterialien und ihre Eigenschaften sowie soziokulturelle Einflüsse auf die Bauweise, wie die Religion aufgezeigt. Anschließend werden unterschiedliche traditionelle Bauweisen herangezogen und ihre Merkmale untersucht. Es wird analysiert, welche Merkmale klimatisch und welche kulturell bedingt sind. Zuletzt wird beschrieben, wie der Großteil der Bevölkerung heute wohnt und welche Veränderungen stattfinden.

4. Ergebnisse

Klima

In Marokko herrscht ein trocken-heißes Klima, welches sich durch eine hohe Globalstrahlung und niedrige Luftfeuchtigkeit charakterisiert. Ebenso sind starke Temperaturschwankungen, sowohl zwischen Tag und Nacht, als

auch zwischen Sommer und Winter klassische Klimaeigenschaften (Bild 1). Besonders im östlichen Marokko herrscht ein solches arides Klima, da es durch das Atlasgebirge von der ausgleichenden Wirkung des Meeres abgeschnitten ist [2].

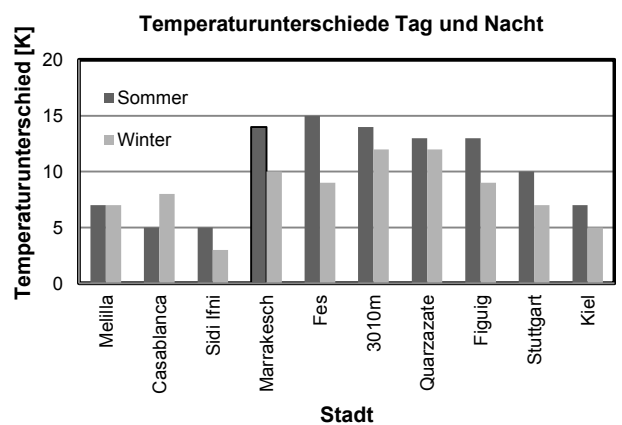


Bild 1: Schematische Darstellung von Temperaturunterschieden zwischen Tag und Nacht, hinsichtlich Sommer und Winter, in ausgewählten Städten.

Innenhofbauweise – Riads und Dars

Eine an das Klima optimal angepasste Bauweise stellt besonders die typische über Jahrhunderte bewährte Innenhofbauweise dar. Ein Beispiel für die Innenhofbauweise sind die klassischen Riads und Dars, die in ganz Marokko zu finden sind (Bild 2). Aber auch die Ksour, was Dörfer bedeutet, in den Oasentälern Marokkos bestehen aus eng aneinander gebauten Wohnburgen, die ebenfalls mit Hilfe von Innenhöfen für annehmbare Klimaverhältnisse in den Gebäuden sorgen.

Klimatische Einflüsse auf die Bauweise

Oft verfügen die Innenhofhäuser nur über eine einzige Öffnung die nicht zum Innenhof ausgerichtet ist – die Eingangstür. Da die Außenfassade einer hohen Strahlung ausgesetzt ist, wird so das Eindringen von direkter Strahlung vermieden. Die Fassade im Innenhof dagegen liegt einen Großteil des Tages im Schatten, sodass die Räume über Fensteröffnungen zum Innenhof nur durch

indirekte Strahlung belichtet werden, was wiederum kaum zur Aufheizung der Räume führt. Besonders effektiv wird die Verschattung der Fensterflächen, wenn ein zusätzlicher Säulengang am Rande des Innenhofs verläuft. Teilweise können noch weitere Maßnahmen zur Verschattung ergriffen werden, zum Beispiel durch am Säulengang angebrachte Vorhänge oder Sonnensegel, die über den Innenhof gespannt werden können. Aufgrund der stark verschatteten Fenster ist die Beleuchtungsstärke im Inneren oft gering. Um dem entgegenzuwirken, sind die Räume im Allgemeinen lang und schmal geschnitten. Ein weiterer Vorteil der Bauweise ist, dass durch die spezifische Bauweise, sofern der Innenhof nicht zu groß ist, die Sandpartikel, im Falle eines Sandsturms, über das Gebäude hinweg geleitet werden. Auch die geschlossene Außenfassade verhindert das Eindringen des Sandes ins Hausinnere. Die oft in Riads und Dars vorhandenen Brunnen und Pflanzen reduzieren durch die latente Kühlung die Lufttemperatur. Zwei weitere bauphysikalisch wichtige Aspekte sind die Wärmespeicherung und die damit einhergehende Phasenverschiebung. Dadurch werden die Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht ausgeglichen und woraus sich ein angenehmes Innenraumklima ergibt [3].

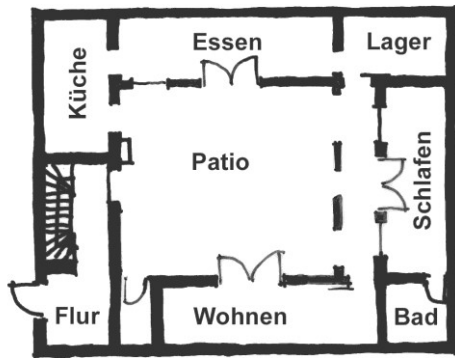


Bild 2: Schematischer Grundriss des Erdgeschosses eines typischen marokkanischen Stadthauses in Innenhofbauweise.

Religion

Durch den Innenhof und die verschlossene Außenfassade entspricht die Innenhofbauweise auch den strengen islamischen Regeln hinsichtlich der Privatsphäre, da vorbei laufende Passanten keinen Blick in das Innere des Hauses werfen können. Der Innenhof bietet den Bewohnern einen Rückzugsort, der geschützt ist vor dem Lärm der Außenwelt und Geborgenheit bietet. Das Plätschern des Brunnens und das Rascheln der Bepflanzung verstärken diesen Effekt. Der Innenhof ist der religiös vorgeschriebene Ruhebereich und verfügt über die natürlichen Elemente, wie Wasser, Sonne und Luft. Auch der am häufigsten verwendete Baustoff Lehm ist indirekt von der Religion vorgeschrieben, da möglichst mit vorhandenen Materialien gebaut werden soll. In Tabelle 1 ist am Beispiel von Riads/Dars bzw. Ksour erkennbar, dass viele religiöse und soziokulturelle Aspekte mit den Anforderungen des Klimas gut in Einklang gebracht wurden [4].

Lehm

Erbaut werden die traditionellen Riads zumeist aus Lehm. Dieser Baustoff hat den Vorteil, dass im Winter

durch die wärmedämmende Eigenschaft keine hohen Transmissionswärmeverluste generiert werden. Im Sommer dagegen wird durch die eher helle Farbe die meiste Strahlung reflektiert, sodass sich die Wände nicht zu stark aufheizen. Die meisten Häuser in Marokko, die mit Lehm errichtet werden, bestehen aus Stampflehm oder aus ungebrannten Lehmziegeln. Aufgrund der Wasserlöslichkeit des Lehms ist jedes Jahr eine Instandsetzung der Fassade nötig. Ein weiterer Nachteil ist die sehr geringe Zugfestigkeit [5]. Aus diesen Gründen wird er heutzutage nur noch in ärmeren Gebieten verwendet, in denen die Bevölkerung nicht über genügend Geld für alternative Baustoffe verfügt. In den Großstädten wird oft Beton bevorzugt, der jedoch meist schlechte wärmedämmende Eigenschaften aufweist. Das führt, besonders in Verbindung mit den westlich orientierten Bauweisen dazu, dass technische Anlagen, wie Heizung und Klimaanlage, notwendig sind.

Tabelle 1: Überblick über die klimatischen und soziokulturellen Merkmale der Riads/Dars bzw. der Ksour.

Merkmal	Riads		Ksour	
	klimatisch	soziokulturell	klimatisch	soziokulturell
Baumaterial (Lehm)	•	•	•	•
Enge Bebauung	•	•	•	•
Farbe der Außenfassade	•	•	•	•
Gebäudehöhe	•		•	•
Wandöffnungen	•	•	•	•
Wanddicke	•		•	•
Dachform	•	•	•	•
Innenhof	•	•	•	•
Wasserbecken/Brunnen	•	•	–	–
Säulengänge	•		–	–
Bepflanzung Innenhöfe	•	•	–	–
Zimmeraufteilung		•	•	•
Zimmergrundriss	•	•	•	•

5. Ausblick

Da die als klima- und kulturgerecht einzustufenden traditionellen Bauweisen viele Vorteile bieten, sollten diese auch in Zukunft Anwendung finden. Neue Technologien und optimierte Zuschlagsstoffe könnten die mechanischen Eigenschaften von Lehmbauten, um höhere Druck- und vor allem Zugkräfte aufnehmen zu können, in Zukunft verbessern.

Literatur

- [1] Freidrich, A.: Klima- und kulturgerechtes Bauen in Marokko. Bachelorarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2013).
- [2] Meteororm: Globale meteorologische Datenbank für Ingenieure, Planer und Ausbildung, V7.0.21.5., Meteorotest Genossenschaft, Bern (2013).
- [3] Mehra, S.-R.: Klimagerechtes Bauen. Skript (2013).
- [4] Chekkoury Idrissi, D.: Anpassungsfähiges Wohnen – Beispiel Marokko. Diss. Universität Stuttgart (2006).
- [5] Dethier, J.: Lehmarchitektur – Die Zukunft einer vergessenen Bautradition. Prestel-Verlag, München (1982).



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

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

E-Mail: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de