

„Conciencia“ – Autarker Wohnungsbau

Es ist heute von großer Wichtigkeit, dass Technologien, Baustoffe und Baumethoden beim Entwurf menschlicher Siedlungen berücksichtigt werden. Durch den zunehmenden Mangel an fossilen Energiequellen und den damit verbundenen, immer größer werdenden Umweltproblemen wird die Nutzung regenerativer Energiequellen wie Windenergie, Solarenergie, Biosprit, Biomasse und geothermische Energie immer dringender notwendig. Energie-autarker Wohnungsbau muss vermehrt berücksichtigt und für das 21. Jahrhundert optimiert werden.

In heißen und trockenen Regionen sind Gebäude aus Adobesteinen außerordentlich lange haltbar. Lehm zum Bauen ist einer der ältesten Baustoffe der menschlichen Gesellschaft. Die Zitadelle in Bam in Kerman, Iran ist eine komplett aus Lehm gebaute, befestigte Stadt. Dieses Symbol für Lehmarchitektur wurde vor mehr als 2.500 Jahren errichtet und bis zum Ende des 19. Jahrhunderts von etwa 10.000 Menschen bewohnt. Bis 1932 wurde es als Kaserne benutzt [1].

In Mexiko und dort insbesondere in Gebieten in der Nähe der Gebirge, wo es weder Elektrizität noch Trinkwasserversorgung und sanitäre Entsorgung gibt, ist der Bedarf sehr groß, Häuser zu bauen aus lokal vorhandenen Materialien sowie eine Infrastruktur auf der Basis von Erfahrungen und mit Techniken, die solche Wohnhäuser weitestgehend unabhängig von externer Versorgung, also autark, zu errichten.

In San Antonio del Gigante, einer kleinen Stadt in León, Guanajuato, Mexiko haben die Gemeinde und ein Forschungszentrum gemeinsam ein Haus mit einer Wohnfläche von 80 m² gebaut. Dieses „Öko-Haus“ sollte weitestgehend energie-autark sein und aus umweltfreundlichen Baustoffen errichtet werden.

Materialien und Bausysteme

Adobesteine für die Wände

Alle Wände des Hauses, innen und außen, wurden mit Adobesteinen 40×20×10 cm gebaut, die nicht anfällig sind für Temperaturänderungen und die sowohl für thermische als auch für akustische Isolierung sorgen. Der Wandfuß besteht aus 60 cm hohem Tonziegelmauerwerk. Ein Holzschindeldach wurde verwendet, um die thermische Isolierung zu verstärken. Die verbesserten Adobesteine wurden auf dem Baugelände hergestellt

und bestehen aus einer 30:70% Lehm- und Sandmischung mit Zugaben einer acrylischen und Bitumenemulsion sowie 70% (Vol.) kurzgeschnittener Naturfasern wie Stroh usw. Labortests haben ergeben, dass die durchschnittliche Feuchteabsorption bei 20% im Gewicht lag mit einer durchschnittlichen Druckfestigkeit des Steines von 20 kg/cm³ (1,86 MPa/m²). Um diese derart verbesserten Adobesteine zu entwickeln, wurden vielerlei Versuche unternommen und Labortests durchgeführt [2].

Photovoltaische Systeme

Ein photovoltaisches System, das 1,6 kW abdeckt und 4,03 kWh Elektrizität generiert pro Tag wurde entworfen und installiert. Man errechnete, dass das System in den ersten 15 Jahren keine Wartung benötigt. Es bedient folgende Haushaltsgeräte:

- 6 Lampen: mit 15 W pro Birne, die 5 Stunden am Tag brennen mit 90 W und benötigen insgesamt 450 kWh am Tag;
- 1 Fernseher: 29 Inch Bild mit 140 Watt, läuft 8 Stunden am Tag und benötigt 1120 kWh/ Tag;
- 1 Kühlschrank: max. 140 W, 24 Stunden am Tag, 100 W, 1,1 kWh/Tag, Verbrauch 400 kWh;
- 1 Bügeleisen: 1,2 kW, 0,5 Std. am Tag, 1 Tag per Woche 3,5 Std., 600 kWh/Tag;
- 1 Mixer: 450 W (Bügeleisen und Mixer sollten zur gleichen Zeit benutzt werden), 0,2 Std./Tag, 90 kWh.

Insgesamt werden also 1,34 kW benötigt und 3,36 kWh/Tag Elektrizität. Mit dem zu berechnenden Leitungsverlust kommt man auf die zuvor berechnete Summe. Die Sonneneinstrahlung beträgt in León im Dezember und Januar min. 4,4 kWh/m² und max. 6,6 kWh/m² im Mai. In den Wintermonaten März und April werden 10 Solarpaneele mit einer Fläche von 9,2 m² und 10% Leistungsfähigkeit benötigt. Die Kosten dieses Systems lagen bei US\$ 8585,00.

Biogasanlage

Wegen der steigenden Preise für fossile Energiequellen und die unzureichenden Versorgungsleistungen städtischer Betriebe in Mexiko wurde der Beschluss gefasst Biomasse zu nutzen zur Verwandlung derselben in Biogas. Es wurde dazu ein zylinderförmiger Vergaser aus Polyäthylen gebaut mit 1,25 m Durchmesser und 6 m Länge und einem Biogasventil. Ein Tank für das Gas wurde in der Erde gebaut mit 0,05% Gefälle südlich vom Haus. Die Biogasanlage begann zufriedenstellend zu funktionieren,

Sustainable House “CONCIENCIA” for Human Habitat

Nowadays it is considered that technology, materials and building processes are important factors in the design of the human habitat. However, the world is facing environmental problems as well as a lack of fossil fuels, so renewable energy obtained from wind, water, solar power, biofuels, biomass, and geothermal installations have become more important. In the 21st century habitat has to be designed and optimized for sustainability.

Adobe structures in hot and dry regions are extremely durable. Among the oldest building methods in the human society made use of adobe or earthen materials. Bam citadel, located in Kerman-Iran, is a fortified town built completely in adobe. This symbol of adobe architecture was built more than 2500 years ago and was inhabited up to end of 19th century by nearly 10,000 people. Later in the twentieth century it was used until 1932 as an army barracks [1].

In Mexico and more specifically in areas close to the mountains where basic services such as electricity, potable water and municipal drainage are not available, there is a need to build houses with locally available materials as well as to provide systems based on experience and/or technology that will make such houses sustainable.

In San Antonio del Gigante, a small town in León, Guanajuato, México, the people worked in collaboration with a research center to construct a house with a usable area of 80 m². This eco-home is expected to be sustainable through the use of environmentally friendly building techniques.

Materials and systems

Adobe for walls

The internal and exterior walls were made of rectangular enhanced adobe bricks 40×20×10 cm. not susceptible to intemperism and which ensure thermal and acoustic insulation. The adobe walls were supported by a 60 cm high stone masonry plinth. A wood-brick roof was used to help thermal insulation. The enhanced adobes were manufactured on site by mixing clay and sand (30%/70%) + acrylic emulsion + asphalt emulsion + 70% vol. of short natural fibers. Laboratory test showed that the average water absorption was 20% by weight, while the average compressive strength was 20 kg/cm² (1.86 MP/m²).

To develop the enhanced adobe, X-ray diffraction, a Z-potential test and impedance measurements were carried out [2].

Photovoltaic System

A 1.6 kW photovoltaic system, with an energy output of 4.03 kWh/day was designed and installed. It was an important consideration that no maintenance would be needed for at least in the first 15 years. The domestic appliances included were:

- 6 lights, 15 W each, 5 hrs/day: 90 W, 450 Wh/day
- TV 29 inch, 140 W, 8 hrs/day: 140 W, 1120 Wh/day
- Refrigerator max 140 W, 24 hrs/day: 100 W, 1.1 kWh/day. (annual consumption 400 kWh)
- Iron, 1.2 kW, 0.5 hrs/day (3.5 hours 1 day per week), 600 Wh/day
- Mixer, 450 W (it was suggested that the mixer and the iron would not be used at the same time), 0.2 hrs/day, 90 Wh.

The result of this is that the total maximum power used is 1.34 kW, with an energy consumption of 3.36 kWh/day. However, taking into account a 20% of lost due to the inverter or some other factors, the figures obtained were: total power 1.6 kW, with energy consumption at 4.03 kWh/day.

The global irradiation value for León, Guanajuato, Mexico is: minimum 4.4 kWh/m²-day (December-January) and maximum 6.6 kWh/m²-day (May). Therefore, for the winter period, panels providing $(4.03/4.4) \times 10 = 9.2$ m² with a 10% efficiency are needed. The cost of this photovoltaic system was US\$8,585.00.

Biodigester

Due to the increasing cost of fossil fuels as well as the lack of municipal services in some areas of Mexico, it was decided to apply the principles of anaerobic digestion (AD), based on in the anaerobic cycle of carbon, which allows the conversion of inorganic material into a biomass consisting of: CO₂, NH₃, H₂S, N₂ and CH₄. A tubular-flow biodigester was built. This consists of an entry tube, an exit tube and an 800 caliber polyethylene tube which is 1.25 m in diameter and 6 m long and has an escape valve for the biogas. A protection tank was placed in the ground at a slope of 0.05%. It was built and positioned adjacent to the south corner of the house. The biodigester was working adequately four days after being filled. The volume began to increase due to the production of biogas (methane). This indi-



nachdem sie vier Tage lang beschickt wurde. Die Generierung von Biogas begann in der Anlage bei ca. 56 °C. Biomasse wurde innerhalb von 50 Tagen vergast.

Referenzen

- [1] Ghrishman R. Iran from the earliest time to the Islamic conquest. New York: Penguin books, 1978.
- [2] Pineda-Piñon J., et.al., Mechanical Properties and Humidity Absorption Measured Through Impedance Spectroscopy In Clays Used For Adobe Production. Applied Clay Science, 40 (2008), pp. 1–5



cated that the digestion process was taking place once the temperature had risen to 56°C at the thermophilic stage. The maturation time was 50 days.

References

- [1] Ghrishman R. Iran from the earliest time to the Islamic conquest. New York: Penguin books, 1978.
- [2] Pineda-Piñon J., et.al., Mechanical Properties and Humidity Absorption Measured Through Impedance Spectroscopy In Clays Used For Adobe Production. Applied Clay Science, 40 (2008), pp. 1-5.