

# Ein Passivhaus für behinderte Kinder in Südafrika

**Bericht über Konzeption, Planung, energetische Optimierung und Errichtung eines Erweiterungsbaues für ein Kinderheim im Savannenklima von Johannesburg**

Architekt Mag. arch. Oskar Pankratz, Lehrbeauftragter für Bauphysik , Vestenthal 24, A-4431 Haidershofen, [pankratz@kt-net.at](mailto:pankratz@kt-net.at) Tel. +43 (0) 650-25 11 956,

Cand. Mag. arch. Franz Koppelstätter, [franz.koppelstaetter@ufg.ac.at](mailto:franz.koppelstaetter@ufg.ac.at)  
Tel. +43(0)699 15403021

Cand. Mag. arch. Andreas Liska [andreas.liska@ufg.ac.at](mailto:andreas.liska@ufg.ac.at) +43 (0)699/11790506  
Alle Kunst - Universität Linz | Die Architektur | Prof. Roland Gnaiger  
A-4020 LINZ, Hauptplatz 8

## Abstract

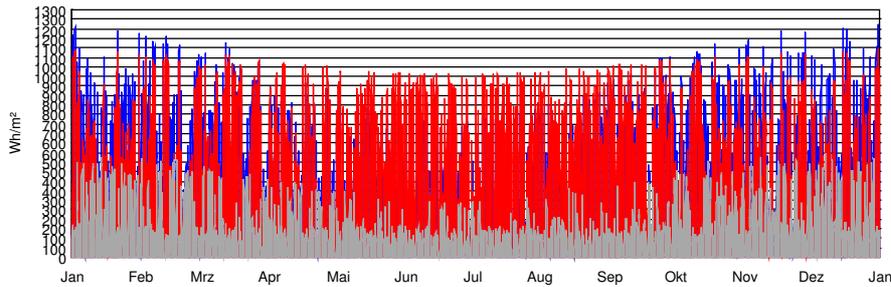
Das Kinderheim „Tebogo“ im Township Orange Farm soll erweitert werden. Detailplanung Nov..2004, Errichtung Feb. 2005 durch Architekturstudenten der Meisterklasse Architektur in Linz. Mit knappem Budget muss ein Maximum an Platz und Komfort erreicht werden. Sozial angepasstes Design soll gewährleisten dass die zusätzlich gebauten Räume auch angenommen werden.

In den Townships gibt es nur Passivhäuser, ohne Heizung und ohne Kühlung, allerdings pendeln die Temperaturen zwischen 40° im Sommer und um die 8° Nächtens im Winter. Im bestehenden Heim werden im Winter manchmal elektrische Heizstrahler eingesetzt. Die Böden sind kalt. Für den Sommer gibt es Ventilatoren an den Decken. Warmwasser wird mit einem Elektroboiler erzeugt. Gekocht wird mit Gas. Die derzeitigen monatlichen Energiekosten von ca. 500€ für 31 Kinder und 12 Erwachsene Betreuer dürfen durch die Erweiterung nicht höher werden.

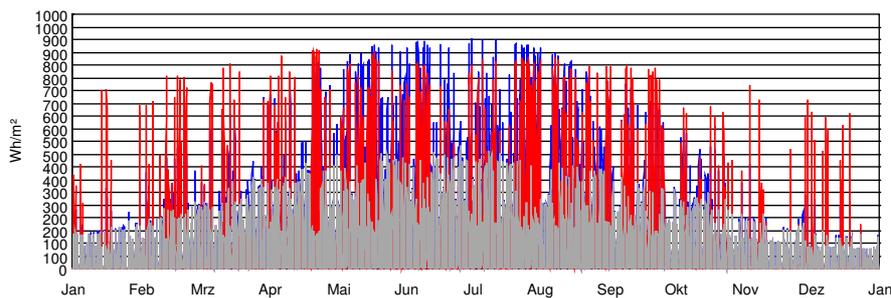
## Vergleich Klima Johannesburg und Linz

Vertauschung der Jahreszeiten – in Johannesburg ist der Jänner der heißeste Monat. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt in Johannesburg bei 15,9 ° Celsius, das ist um 6,7 ° höher als in Linz (9,2°C). Die Höhe von 1700 m über dem Meeresspiegel sorgt aber auch für eine verlässliche Nachtabkühlung.

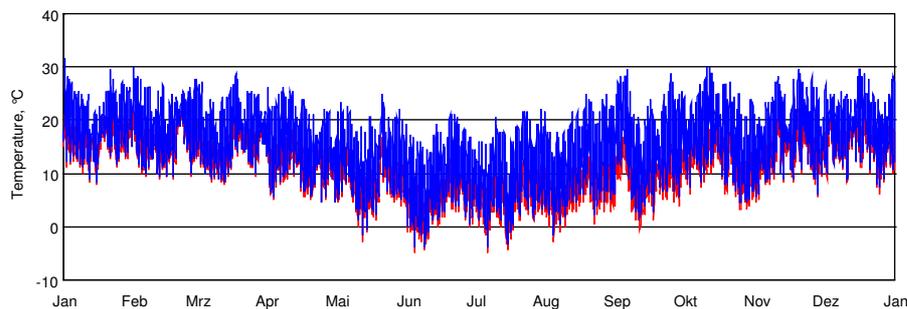
Johannesburg bekommt deutlich höhere Spitzen und Summen bei der solaren Globalstrahlung: 1200  $\text{Wh/m}^2$  versus 900  $\text{Wh/m}^2$  in Linz. Die Verteilung der Globalstrahlung ist in Johannesburg wesentlich gleichmäßiger übers Jahr verteilt als die in Linz. Die Solareinstrahlung in Johannesburg ist im Südafrikanischen Winter kaum durch Bewölkung beeinträchtigt. Thermischer Komfort muss ohne Apparate erreicht werden!



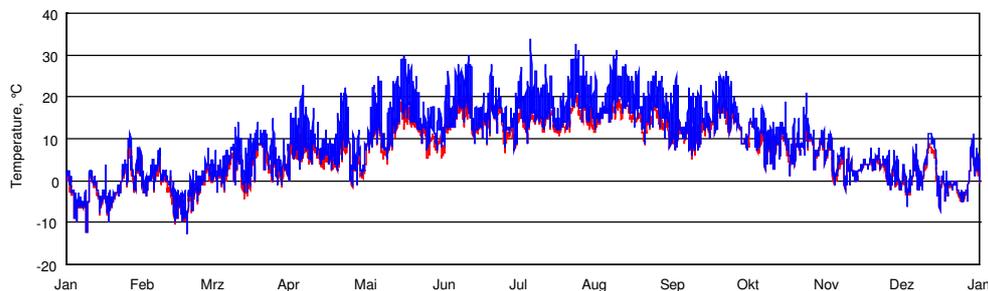
**Fig.1** Solarstrahlung für Johannesburg in  $\text{Wh/m}^2$ : Blau Globalstrahlung; Rot Direktnormalstrahlung; Grau Diffusstrahlung



**Fig.2** Solarstrahlung für Linz in  $\text{Wh/m}^2$ : Blau Globalstrahlung; Rot Direktnormalstrahlung; Grau Diffusstrahlung



**Fig.3** Temperaturverlauf in einem durchschnittlichen Jahr in Johannesburg, blau Lufttemperatur, rot Feuchtkugeltemperatur.



**Fig.4 Temperaturverlauf in einem durchschnittlichen Jahr in Linz, blau Lufttemperatur, rot Feuchtkugeltemperatur.**

Die Voraussetzungen für solares Bauen können somit als ideal betrachtet werden. Mit einfachsten Mitteln, wie Direktgewinne durch 2-fach verglaste Fenster, massive, gering gedämmte Bauteile und einer simplen Schwerkraft- WW-Solaranlage, können ein angenehmes Klima (18° - 29°) und kostenloses warmes Wasser gewährleistet werden. In diesem Beitrag werden nun die Schritte der Planung, der entwurfsbegleitenden Simulation zur Optimierung, und der Errichtung behandelt.

## 1 Entwurfsbegleitenden Simulationen mit Energy-10

Nachdem zu Beginn der Entwurfsphase das Raumprogramm feststand, wurden mit mehreren Simulationen die Rahmenbedingungen aus thermischer Sicht festgelegt. Die Komfortbedingungen sind in heißen Schwellenländern anders zu bewerten als in Mitteleuropa. Die gefühlte Innentemperatur soll sich zwischen 18 im Winter und max. 29 im Sommer bewegen [Givoni 1997]. Dies soll ausschließlich durch passive Maßnahmen wie Fenster öffnen oder schließen möglich sein. In jedem Raum soll Querlüftung möglich sein – unter Ausnutzung der lokalen Winde! Das Haus sollte ausreichend dicht sein um Kaltluftseen zu verhindern. Die Speichermassen müssen ausreichend sein um die Temperaturschwankungen gering zu halten.

### 1.1 Empfehlungen aufgrund der Simulationen mit Energy-10

- **Wand:** 2-schalig massiv mit 5 cm Wärmedämmung WLG 0,04 im Zwischenraum, U-Wert 0,59 W/(m<sup>2</sup>K)
- **Fenster:** Holzrahmen 2-fach verglast insgesamt 27 m<sup>2</sup>, davon 18 m<sup>2</sup> in der Nordwand, der Rest verteilt auf Ost und West
- **Boden:** Beton auf Erde

- **Luftwechsel:** 1-fach/Stunde oder 25 m<sup>3</sup>/h pers. Für 10 Erwachsene
- **Luftdichtheit:** 291 cm<sup>2</sup> äquivalente Leckagefläche entspricht einem guten dichten Haus in unseren Breiten, ist aber 3 mal so undicht wie ein Passivhaus
- **Solargewinne im Winter:** Da gerade in der kalten Jahreszeit die Sonne sehr verlässlich von Norden scheint kann mit der Sonne geheizt werden. Ca. 15 - 20 % der Bodenfläche sollten für die „Nordverglasung“ vorgesehen sein. Ein Zuviel kann um diese Jahreszeit problemlos weggelüftet werden.
- **Speichermassen:** Ein direkt beschienener Betonboden und massive Wände sorgen für ein ausgeglichenes Innenklima.
- **Dämmung:** Es reichen 5 cm Dämmung in der Außenwand + 12 cm im Dach.

## 2 Tatsächliche Ausführung

### 2.1 Fundierung

Die beiden Gebäude liegen am Grundstück der bestehenden Anlage wodurch uns eine Bauplatzvorbereitung weitgehend erspart blieb. Auf Streifenfundamenten und



**Bild 1:**



**Bild 2:**  
**Fundamentaufmauerung**

Erdkörpern wurden in den ersten beiden Wochen die Bodenplatten betoniert. Da die mit einem Container verschifften Materialien erst mit geraumer Verspätung eintrafen, mussten wir auf die Perimeterdämmung verzichten. Die 90cm hohe Fundamentaufmauerung wurde trotzdem zweischalig ausgeführt.

### 2.2 Küchengebäude

Beim aufsteigenden zweischaligen Mauerwerk des Ziegelbau bauten wir Polyesterfaserdämmung ein. Die Ziegel aus der lokalen Manufaktur waren von

zweifelhafter Qualität, die Dimensionen der Maxi-Bricks (14/9/29) variieren um ca. 1cm. Der ausgeführte Wandaufbau des Ziegelbaus besteht aus Lehmputz aussen, 9cm Betonstein stehend, 7cm W.D., 14cm Betonstein liegend und Lehmputz innen.

Die Nagelbinder für die Dachkonstruktion wurden von einem Hardwareshop bemessen und vorgefertigt, was sich aufgrund der Holzqualität als erheblich Erleichterung erwies. Zwischen den Unterzügen wurde je nach Verfügbarkeit Polyesterdämmung, und mittlerweile im Container eingetroffenen Polystyrolplatten eingebaut.

Darüber liegt die mind. 50cm hohe Hinterlüftungsebene und die Deckung aus den omnipräsenten Metallwellplatten - das Material aus dem in Johannesburg die meisten Shacks gebaut sind.



**Bild 3: Polyesterfaserdämmung**



**Bild 4: 2-schaliges Mauerwerk**

### **3 Therapie - Gebäude**

Die Außenwände des zweiten Gebäudes bestehen aus einer Holzkonstruktion mit Schüttelehmfüllung. Um an der Verschalung Holz zu sparen entschieden wir uns während des Bauens für eine verlorene Schalung aus Grasbündeln außen und innen. Die Grasbündel wurden lokal geschnitten und konnten aufgrund des trocken-heißen Klimas schon einen Tag nach dem Schnitt eingebaut werden, wobei uns ein Reeddach-Experte aus der Nachbarschaft unterstützte. An Holzsprossen gebunden erreicht die äußere Grasschicht eine Stärke von 4-5cm. An der Innenseite haben wir die Grasbündel nur gegen die Lattung gelegt und durch die Schüttelehmfüllung fixiert. Anschließend mussten alle



**Bild 5:  
Aussenschalung**



**Bild 6:  
Innenschalung /  
Grassbündel**



**Bild 7: Ausfachen  
der Innenseite mit  
Lehm**



**Bild 8:  
Innenschalung /  
Nassräume**

Zwischenräume und Fugen mit einer Stroh-Lehmmischung verschmiert werden. Geflochtene Grasstrohmatten, die im Township produziert werden, montierten wir als Innenoberfläche. In den Nassräumen entschieden wir uns für eine verlorene Schalung aus transparenten Kunststoffwellplatten die wir als fertige Oberfläche beließen. Die Außenseite bekam zum Witterungsschutz und um die Grashalme zu konservieren ein Finish aus mit Kuhdung versetzter Lehmschlämme. Die Dachkonstruktion ist im Wesentlichen gleich ausgefallen wie beim Ziegelbau.

### **3.1 Öffnungen**

Als Fixverglasung wurden importierte Isolierverglasungen eingesetzt – diese Elemente sind in Südafrika standardmäßig nicht erhältlich. Die geplanten Stegplatten für die großflächigen Öffnungen waren leider in der Zeit unseres Aufenthalts nicht aufzutreiben, weshalb als Alternative großformatiges Sicherheitsglas eingebaut wurde.

## **4 Resume**

Die Qualitätsstandards der Gebäude in Südafrika sind sehr stark unterschiedlich und vom sozialem Milieu abhängig. Um in den verarmten Townships nachhaltig zu konstruieren ist neben einem verbessertem Wohnklima auch darauf zu achten, dass die sehr hohe Arbeitslosenrate und der niedrige Ausbildungsstandard der Arbeiter neben den niedrigen Löhnen durchaus eine arbeitsaufwendige Konstruktion rechtfertigt, wobei ein fachlich einfach gehaltener Wissenstransfer unbedingt notwendig ist, um die notwendige Akzeptanz für alternative Techniken zu schaffen und langfristige Auswirkungen auf das Umfeld zu erreichen.

ausführliche Fotodokumentation: [www.ufg.ac.at/tebogo](http://www.ufg.ac.at/tebogo)

[Givoni 1997]

***Climate Considerations in Building and Urban Design***

Verlag: Van Nostrand Reinhold ISBN 0-442-00991-7

**Software Thermische Gebäudesimulation**

**Energy-10 erhältlich bei:**

**Sustainable Buildings Industry Council**

1112 16<sup>th</sup> Street NW

Suite 240

Washington, D.C. 20036

(202) 628-7400

(202) 393-5043 fax

[sbic@sbicouncil.org](mailto:sbic@sbicouncil.org)

**Wetterdaten:**

**International Weather for Energy Calculation 1.1 (IWECC Weather Files)**

**ISBN 1-931862-17-6**

ASHRAE

1791 Tullie Circle, N.E.

Atlanta, GA 30329

Toll-free for Customer Service: (800) 527-4723 (U.S. and Canada only)

Phone: (404) 636-8400

Fax: (404) 321-5478

<http://www.ashrae.org>