

# CAMP

CENTRAL-  
ASIAN  
MOUNTAIN  
PARTNERSHIP

338, Frunze st.  
720011, Bishkek  
Kyrgyz Republic

## Energieeffizienz am Bau

### Seminar mit Workshop

Schlussbericht von Ruedi Kunz über die Arbeiten  
vom 29. 10. 02 bis 20. 11. 02 in Kirgistan

---



*Haus in Kashka-Suu, das isoliert wurde*

**O E K O** FACTA  
R U E D I K U N Z

Rankhofstrasse 26  
6006 L u z e r n  
[oekofacta@bluewin.ch](mailto:oekofacta@bluewin.ch)

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>Zusammenfassung</b> Wärmedämmung von ländlichen Wohnbauten in Zentralasien .....	<b>3</b>
<b>Arbeitsrapport R. Kunz .....</b>	<b>5</b>
<b>Workshop:</b>	
• <b>Objektbeschrieb.....</b>	<b>6</b>
• <b>Lösungsstrategie.....</b>	<b>7</b>
<b>Schlussanmerkung .....</b>	<b>11</b>
 Anhang 1 Personaldaten WorkshopteilnehmerInnen	
 Anhang 2 Grundrissplan Haus in Kashka-Suu	

## Wärmedämmung von ländlichen Bauten in Zentralasien

Im Laufe des Jahres 2000 wurde von CAMP eine Pilotstudie zur Energiesituation in drei verschiedenen kirgisischen Dörfern durchgeführt. Die Studie zeigt einige wichtige Fakten auf:

- Energieeffizienz spielt bis heute kaum eine Rolle in der Diskussion um zukünftige Entwicklungsstrategien. Private wie öffentliche Bauten sind kaum isoliert.
- 30 – 50 % des cash Einkommens der Haushalte wird für Energie ausgegeben. Die Tendenz ist steigend, im Frühjahr 2002 stiegen die Strompreise um 25 %, weitere massive Preiserhöhungen stehen nach der Privatisierung des Energiesektors an.
- 80 % des Energieverbrauchs geht zu Lasten der Heizung und der Zubereitung von Nahrungsmitteln.
- Um Energiekosten einzusparen nutzt die Bergbevölkerung zunehmend Trockenmist und Holz als Energieträger.
- Das Sparpotential durch verbesserte Gebäudeisolation beträgt zwischen 40 – 70 %.

Im Frühjahr 2002 wurden Prototypen von lokal herstellbaren Isolationsmaterialien, sowie deren Herstellverfahren entwickelt. Ausgegangen wurde von lokal verfügbaren Rohstoffen wie Lehm, Stroh, Wolle, Kalk, etc.

Diese Arbeiten wurden im Rahmen einer Semester- und Diplomarbeit an der FHBB durchgeführt (Prof. Armin Binz).

Im Sommer 2002 konnten die ersten groben Resultate vom Frühling vertieft und Rezepturen für Porenbeton usw., weiterentwickelt werden. Diese Arbeiten wurden durch die FHBB, (Prof. A. Binz) begleitet und durch den Energiefond der Stadt Basel finanziert.

Der Einsatz im November 2002 hatte zum Ziel, unser entwickeltes Projekt an der Staatsuniversität für Konstruktionen, Transport und Architektur (KSUCTA), Prof. E.K. Boronbaev, zu präsentieren und mit ausgewählten Studenten, ein Haus in der Nähe von Bishkek zu isolieren, um aus den StudentInnen eine Auswahl für die weitere Zusammenarbeit zu treffen.

Am Dienstag den 05.11.02 hielt Prof. A. Binz vor ca. 70 ZuhörerInnen inkl. Lehrpersonal der Universität seinen gut vorbereiteten und verständlich kommunizierten Vortrag zur Energiesituation und Effizienzsteigerung.

Am Mittwoch führte Prof. A. Binz die Zuhörerschaft über schweizerische Beispiele, Energiebilanzberechnungen, Computerberechnungsprogramme sanft zu möglichen Lösungsvorschlägen für Kirgistan.

Am Donnerstag erarbeitete ich mit den StudentInnen Lösungsstrategien für das ländliche Kirgistan und führte in die Problematik des Dämmens mit Naturbaustoffen ein.

Der Nachmittag war geprägt von guten Diskussionen. Prof. A. Binz stellte noch ein weiteres Computerprogramm vor, wo vorwiegend die Ganzheitlichkeit inkl. ökologischen Aspekten im Zentrum stand. Der Abschluss des theoretischen Teils bildete ein kleiner Imbiss, von Prof. Borombajev der auch die ganze Veranstaltung souverän vorbereitete und durchführte.

Freitag, Samstag und Montag bis Donnerstag standen im Zeichen der aktiven Arbeit an einem Haus in Kashka-Suu das wir isolierten. Als Erstes erarbeiteten wir Lösungsstrategien wie nun an diesem Objekt isoliert werden könnte. Dabei standen vorwiegend die Bauphysikalischen Aspekte im Vordergrund. Das Ziel war, ein Grundverständnis für Dampfdiffusion zu erarbeiten.

Anschliessend wurden die einzelnen Bauteile in Kleingruppen angegangen. Leider reichte es vom Zeitbudget her nicht, weitere theoretische Aspekte am Objekt zu erproben. Auch war die Zeit zu knapp, alle Bauteile zu Dämmen, so dass wir uns auf die wichtigsten Elemente konzentrieren mussten.

Die Arbeitsgruppe von 15 Leuten war sehr motiviert und machte interessiert mit. Das ist nicht selbstverständlich, da die Mehrheit der TeilnehmerInnen, körperliche und manuelle Arbeiten nicht gewohnt waren, da sie meist, nebst ihrem schulischen Background, keine praktischen Erfahrungen aufwiesen.

Trotz einigen Material-, Handwerkzeug- und Beschaffungs-Problemen, konnte das Ziel der Isolierung des Hauses weitgehend erreicht werden. Einzig im Finish konnten wir anhand der kurzen Zeit und der kalten Temperaturen nicht alles fertigstellen. Diese Restanzen werden wir im Frühling 03 noch erledigen.

Zusammenfassend kristallisierten sich einige Punkte heraus, die nachhaltige Beachtung verdienen.

Der Arbeitssicherheit sollte grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die Ausbildung zu Isolationsfachleuten braucht sehr viel Zeit, da es sich bei diesen Arbeiten um ein polyvalentes Hand- und Kopfwerk handelt und die Kirgisen keine seriöse Handwerksberufsbildung haben. So muss vieles vom grundlegendem Handwerksverständnis zuerst vermittelt werden.

Um wirkliche Isolationsfachleute auszubilden, die theoretisch, wie handwerklich diesen Berufszweig weiter geben können, braucht es eine Art von Berufsbildung, wo alle Aspekte der verschiedenen Arbeitsgattungen seriös angelernt werden. Das Wissen, das in Europa über Jahrzehnte erarbeitet wurde, kann nicht einfach in kurzen Workshops vermittelt werden.

Dieses Seminar hat allen Beteiligten wertvolle Impulse geliefert und kann als Erfolg verbucht werden.

**Mittwoch 30.10.02**

Ankunft in Bishkek  
Treffen mit CAMP- Crew  
Orientierungsgespräch mit Ernst Gabathuler

**Donnerstag 31.10.02**

Hausbesichtigung in Kashka-Suu  
Materialliste erstellen, Lösungsvorschläge erarbeiten  
Arbeitsplanung

**Freitag 1.11.02**

Empfang von A. Binz  
Leute vorstellen, Programme erklären, bisherige Arbeiten präsentieren, Gespräch mit E. Gabathuler

**Samstag 2.11.02**

Baustoffbasar, die Materialien für Baustelle organisieren  
Terminplan erstellen.

**Montag 4.11.02**

Vortrag erarbeiten, Konzeptentwurf für Vortrag mit A. Binz erstellt, Vorstellung versch. CAMP Aktivitäten durch E. Gabathuler, Besprechung mit Prof. Borombajev an der staatlichen Akademie der Wissenschaften. Hilfsmittel für Vortrag organisiert

**Dienstag 5.11.02**

Nach einer Einführung von E. Gabathuler und Prof. Borombajev, Vortrag von A. Binz.

**Mittwoch 6.11.02**

Vorlesung von A. Binz

**Donnerstag 7.11.02**

Vorlesung von A. Binz und R. Kunz

**Freitag, Samstag, Montag bis Donnerstag 8.11.02 bis 14.11.02**

Workshop in Kashka-Suu mit 15 TeilnehmerInnen

**Freitag 15.11.02**

Organisieren der Restanzen im Bauobjekt

**Montag 18.11.02**

Abschlussbesprechungen und Arbeitsanweisungen für Monitoring

**Dienstag 19.11.02**

Rückflug in die Schweiz

## Objektbeschreibung

Das Haus entspricht einem typischen Wohnhaus im ländlichen Kirgistan.

Üblicherweise werden Wohnbauten separat erstellt und nicht mit den Ökonomieteilen verbunden. Das Haus besteht aus einem Wohnraum, der gleichzeitig als Schlafraum dient und einer Küche, die durch einen Grundofen gekennzeichnet ist. Ein Vorraum, der wahrscheinlich nachträglich erstellt wurde, ist im Süden angebaut.

Das Land wurde noch zur Sowietzeit der Dorflehrerin zugewiesen. Die damals junge Familie erbaute in traditioneller Stampflehm-bauweise dieses einfache Haus. Relativ kurze Zeit später starb jedoch der Mann und hinterlies die Frau (Lehrerin im Ort) und 2 Töchter, die inzwischen ausgeflogen sind. Das Haus ist mittlerweile ca. 25 Jahre alt.

Ein Annexbau, der lediglich aus einem Brotbackofen und gedecktem Unterstand besteht, ergänzt die bescheidene Unterkunft.

Die Besitzerin möchte in absehbarer Zeit ein Stall auf der Westseite an das Haus anbauen. Die Foundationen dafür sind zum Teil bereits vorhanden.

Die Aussenwände bestehen aus ca. 40 cm starken Formlehmsteinen, die ein wenig mit Stroh versetzt sind. Das spezifische Gewicht schätze ich auf 1600 Kg/m<sup>3</sup>. Der Innenputz ist aus Lehm und der Aussenputz ist auf Zementbasis erstellt worden. Die Verbindung Lehmsteine- Zementaussenputz ist fachlich sehr schlecht gelöst. Infolge dessen hat sich der ganze Aussenputz grossflächig von der Basis gelöst.

Die Decke ist aus Holzbalken, die innenseitig mit Lehm verputzt sind und darüber ca. 12 cm Strohlehm mit einem spezifischen Gewicht von ca. 1300 kg/m<sup>3</sup> aufweisen. Der darüberliegende Estrich kann begangen werden, sollte jedoch nicht allzu stark belastet werden, da die Tragfähigkeit dieser Decke eher am unteren Limit von max. 80 kg/m<sup>2</sup> liegt. Die Giebelwände wurden nicht hochgezogen, so dass je nach Wetter und Windverhältnissen der fallende Regen weit in den Estrich hinein fällt.

Der Boden in Küche und Wohnraum besteht aus Lehm, der in den obersten 4 cm auch mit Hobelspänen versetzt wurde, um die Behaglichkeit zu verbessern.

Die Dacheindeckung ist mit grossflächigen Wellfaserzementplatten ausgeführt. Die Dachform erinnert an ein Mansardendach. Eine Firsteindeckung ist nicht vorhanden, so dass der Regen direkt ins Haus fällt. Dies ist, ohne Schaden zu verursachen, nur möglich, dank der sehr geringen Niederschlagsmenge in dieser Gegend.

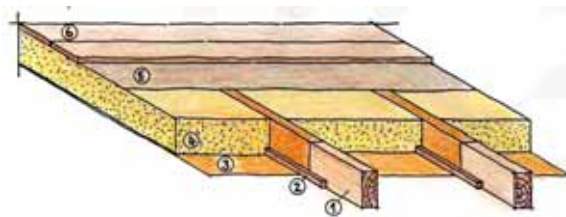
Finanzielle Beiträge zur Sanierung kann sich die Besitzerin nicht leisten, da sie als Lehrerin ein sehr spärliches Einkommen generiert. Auch kann sie mit Eigenleistungen nicht viel zur Kostensenkung der Dämmungsmassnahmen beitragen.

Aufgrund der kalten und unsicheren Wetterverhältnissen, mussten wir Lösungen suchen, die möglichst ohne viel Wasser, erstellt werden konnten (Gefahr von Eisbildung).

### **Boden Wohnraum**

Der bestehende Lehmboden wurde von einheimischen Handwerkern rund 30 cm tief abgetragen. Die Hausbesitzerin verbot uns, die Fundamente zu durchlöchern, um eine mögliche Unterlüftung der Konstruktion zu erstellen. So mussten wir nach einer Lösung suchen, die weder mit Unterlüftung, noch mit aufsteigender Feuchte ausgeführt werden konnte.

Der Lösungsvorschlag, den wir umsetzten:



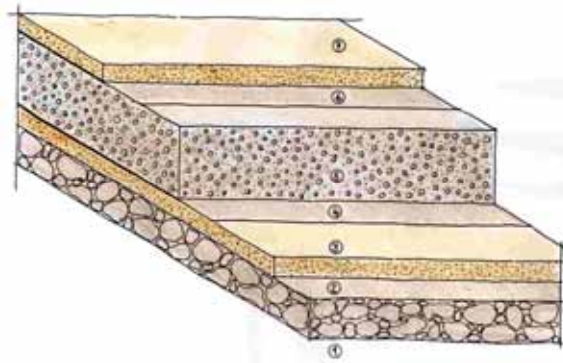
- 1 Balkenlage**
- 2 Montagelatte**
- 3 Gazegewebe**
- 4 Wärmedämmung Stroh**
- 5 Dampfbremse Dachpappe**
- 6 Holzboden**

Die Schwierigkeit an dieser Konstruktion war, dass wir keine Unterlüftung hatten, so mussten wir eine Lage von 5 cm mit Rundkies unterfüllen und weiter 5 cm Luftraum zwischen der Dämmung und der Kiesschicht erstellen. Die Balken wurden am Ende jeweils mit Bitumen getränkt, damit keine Feuchtigkeit stirnseitig in das Holz eindringt. Stirnholz saugt wesentlich mehr Feuchtigkeit auf als das Quer zur Faserstruktur. Auch die Auflagepunkte der Balken wurden mit Dachpappen abgedichtet. Das eingesetzte Stroh wurde mit Kalkhydrat versetzt, um Schädlinge abzuhalten. Die montierten Bodenbretter waren nass und sehr unförmig gehobelt, es konnte kein zufriedenstellender Bodenbelag daraus erstellt werden. Aus diesem Grunde mussten wir kurzfristig noch eine Hartfaserplatte von 5 mm Stärke darüber befestigen. Diese Hartfaserplatte als Gehbelag stellte die Bauherrin sehr zufrieden.

Diese Konstruktion als Ersatz für Lehmböden ist relativ aufwendig, zeitlich wie finanziell. Doch der Boden sollte recht angenehme Behaglichkeit gewähren. Wir alle sind auf das Resultat des Monitorings sehr gespannt.

## Boden Küche

Der bestehende Lehmboden wurde rund 25 cm tief durch örtliche Handwerker vorgängig abgetragen.



- 1 Bestehendes Terrain**
- 4 Feuchtesperre**
- 5 Porenbeton 20 cm**
- 6 Dampfbremse**
- 7 Zementunterlagsboden**

Aus zeitlichen und wetterbedingten Gründen konnten wir den Porenbeton nicht vor Ort auf der Baustelle erstellen, so setzten wir vorfabrizierte Porenbetonblöcke ein.

Mit der vor Ort selbsthergestellten Dachpappe dichteten wir den Porenbeton gegen eindringende Feuchtigkeit von Unten sowie von Oben ab, so dass die Porenbetonplatten richtiggehend feuchteresistent eingepackt wurden. Darüber wurde ein Überzug aus Portlandzement und Sand, mit wenig Wasser angerührt und aufgetragen.

Erstaunlich teuer ist Porenbeton auf dem Basar. So bezahlten wir für 1 m<sup>3</sup> 2800 Com, was über Fr. 90.--/m<sup>3</sup> entspricht.

Selbsthergestellter Porenbeton kostet ca. 800 Com, was in etwa an Fr. 26.--/ m<sup>3</sup> entspricht. Auch diese Art der Dämmung scheint immer noch recht teuer zu sein, doch löst sie uns das Problem der kalten Lehmböden recht gut.

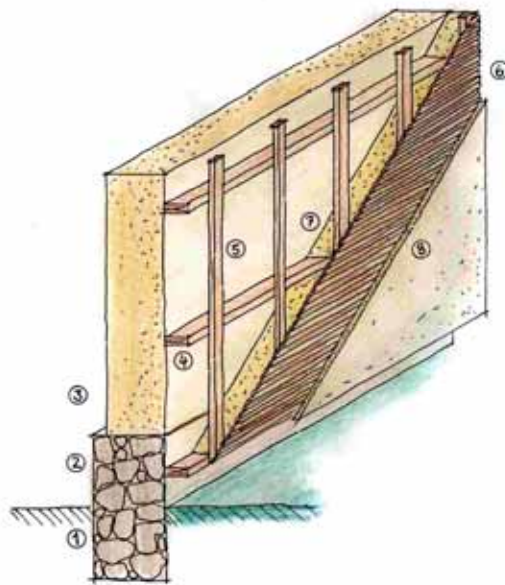
Wir werden im Frühjahr 03 einen Scale Up Versuch mit örtlich hergestelltem Porenbeton starten, um eine genauere Kalkulation dieser Konstruktion zu erhalten.

## Wand West

Der bestehende Aussenputz war desolat, so dass wir diesen vorgängig abtrugen.

Im Sockelbereich gruben wir die Fundationen ab und stellten 10 cm starke Porenbetonplatten, die vorgängig in flüssiges Bitumen getränkt wurden, als Feuchteversiegelung aussen an diese Fundamente. So erhielten wir eine wärmebrückenfreie Dämmung, die in das Erdreich führt.

Darüber wurde folgende Konstruktion bis oberhalb der Deckenisolation, angebracht:



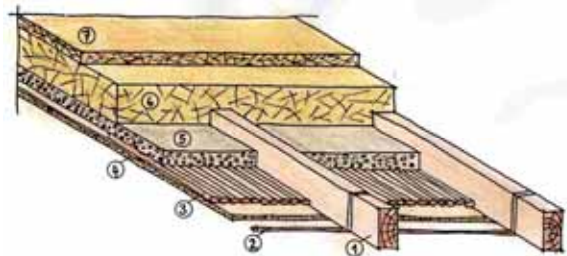
- 1 Bestehendes Terrain
- 2 Streifenfundament mit Steinen
- 3 Bestehende Aussenwand
- 4 Horizontal Lattung
- 5 Vertikal Lattung
- 6 Putzträger aus dünnen Holzlatten
- 7 Wärmedämmungen Stroh
- 8 Aussenputz Zement

Die Schwierigkeit an dieser Konstruktion bestand darin, die Horizontallattungen in der Lehmwand zu verankern. Dies bewerkstelligten wir, indem wir Lattungen (5/5) in Gehrung schnitten 6 bis 8 cm lang und entsprechende Löcher in die bestehende Lehmwand meisselten. Danach haben wir diese Holzdübel mit dem ausgebrochenen Lehm, der wieder mit Wasser aktiviert wurde, in die neuen Öffnungen versetzt. Nach 2 Tagen war der Lehm einigermassen ausgetrocknet, so dass wir die Horizontallattungen in diese Holzdübel mittels Holzschrauben verankern konnten.

Feine Gipsperlattungen dienten als Putzträger, die mit Stroh hinterfüllt wurden. Der Aussenputz auf Zementbasis konnte anhand der tiefen Nachttemperaturen nicht appliziert werden und soll im Frühjahr 03 fertiggestellt werden.

## Decke

Bei der Decke, war der Lösungsansatz, dass wir ca. 15 cm leichte Strohlehmischung auf die bestehende Konstruktion aufdoppelten.



- 1 Balkenlage
- 2 Armierungseisen
- 3 Restholz als Putzträger
- 4 Deckenputz
- 5 Strohlehm bestehend
- 6 Strohlehm Neu 300 Kg/m<sup>3</sup>
- 7 Strohlehm schwer als Schutzschicht

Die Probleme dieser Konstruktion bestanden im Wesentlichen in den frostigen Aussentemperaturen. Ein weiterer Punkt, der beachtet werden muss, ist, dass diese leichte Strohlehmischung nicht direkt an den Kamin angefügt werden darf (Brandgefahr). Von der Innenseite des Kamins sollte unbedingt ein Feuerschutzabstand von 20 cm mit feuerresistentem Dämmmaterial eingehalten werden. Dies erreicht man am besten durch eine Dämmschicht von Porenbeton, die aussenseitig am Kamin angebracht wird.

Auch muss sehr gut analysiert werden, ob die Tragfähigkeit der Decke mit der Zusatzlast nicht beeinträchtigt wird. Nötigenfalls sind Verstärkungsrippen quer zu den Balken einzusetzen.

Beim Übergang, von Wand zu Decke ist insbesondere darauf zu achten, dass die Dämmung kompakt bleibt, resp. unterbruchsfrei von der Wand in die Decke führt.

**Energie soll in den Köpfen fließen, nicht durch den Kamin**

Die Anordnung, Kombination und Qualität der Baumaterialien bestimmen auf passive Weise Raumklima, Energiebedarf, Behaglichkeit und Wartungsaufwand ein Hausleben lang. In diesem Zusammenhang wird auch das Haushaltseinkommen und die Gesundheit der BewohnerInnen nachhaltig geprägt.

Dämmen bedeutet, dass mit einer einmaligen Ausgabe das Haushaltsbudget der BewohnerInnen wesentlich verbessert und gleichzeitig die Wohnqualität um einiges gesteigert werden kann. Die steigenden Energiepreise und die erhöhte Raumtemperatur werden einiges vom errechneten Sparpotential zunichte machen. Trotzdem sollte es möglich sein, das exzessive Wachstum der Strompreise einzudämmen. Auch diese Menschen haben ein Anrecht auf angenehm temperierten Wohnraum.

Isolationen aus Naturbaustoffen, aus regionalen Ressourcen auf organischer Basis herzustellen, bedeutet auch, dass Zersetzungen und Schädlingen besondere Beachtung geschenkt werden muss. Hier ist noch viel Entwicklungsarbeit zu leisten.

Viel Wissen und praktisches Know-How ist zu erarbeiten in der Ausbildung von Instruktoressen, die das Dämmen anleiten werden. Die Arbeit am isolierten Objekt hat klar und deutlich gezeigt, dass es sich beim Isolieren um eine Arbeitsgattung handelt, die vielschichtig ist, und dass diese Arbeiten nicht mit einigen wenigen Häusern vollumfänglich gelernt werden kann. Gilt es doch die bauphysikalischen-, energetischen-, ökologischen und handwerklichen Aspekte zu berücksichtigen. In anbetracht der Tatsache, dass in Kirgistan keine handwerklich geschulten Fachkräfte zur Verfügung stehen, sollte ein neues Ausbildungskonzept für Energieeffizienzfachleute aufgebaut werden. Dazu gehört, dass fachlich geschulte Handwerker, die auch über die Grundlagen von Bauphysik und Energieeffizienz Bescheid wissen, ausgebildet werden.

Energieeffizienz ist eine der wichtigsten Massnahmen, um der Verteuerung und Verknappung der Energieressourcen zu begegnen. Neue Energieproduktionsanlagen nützen wenig, weil auch das Energieverteilungssystem in einem absolut desolaten Zustand ist und die dringend notwendigen Unterhaltsarbeiten, sträflich vernachlässigt werden. Durch die Privatisierung der Energieversorgung werden die abgelegenen Berggemeinden absolut uninteressant, um diese mit Elektrizität weiterhin zu versorgen. Die Bergbevölkerung hat auch keine Möglichkeit, so viel Geld aus ihrer Tätigkeit zu generieren, dass sie weiterhin die steigenden Strompreise berappen könnten.

Die Strategie der Energieeffizienz kann viele neue Arbeitsplätze schaffen und es kann zu vielen Kleinunternehmen führen. Ökologisch betrachtet, wird ein haushälterischer Umgang mit Brennstoffen, auch viele nachwachsende Ressourcen schonen.

Aus obigen Gründen ist dem Energieeffizienzprojekt eine hohe Priorität einzuräumen und die entsprechenden Mittel bereitzustellen. So könnte nachgewiesen werden, dass sehr wohl wirtschaftliche Entwicklung mit einer Senkung des Energiekonsums möglich wird.