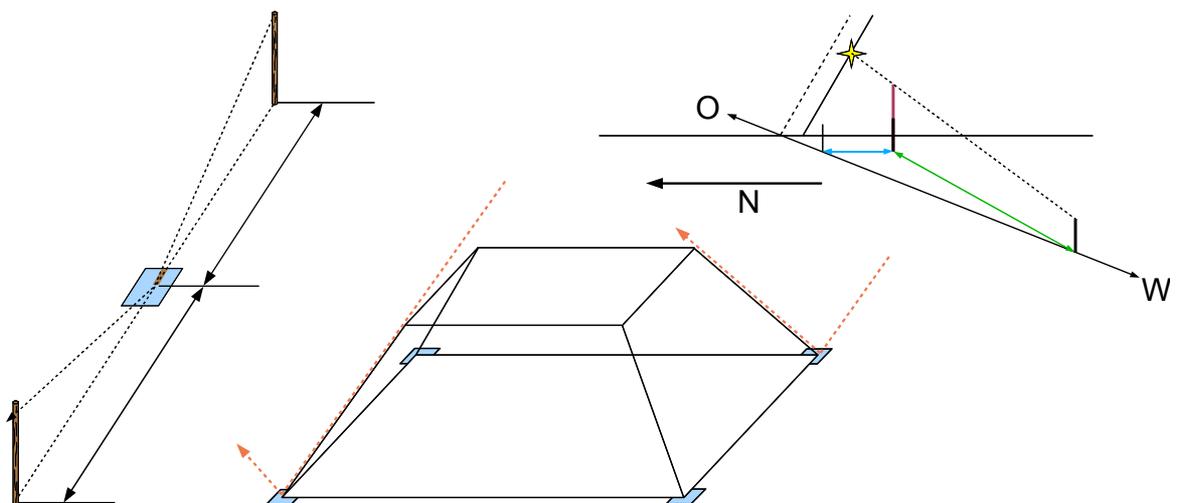


Eckart Unterberger

# Die Tricks der Pyramidenbauer

## Vermessung und Bau der ägyptischen Pyramiden



**Eckart Unterberger**

# **Die Tricks der Pyramidenbauer**

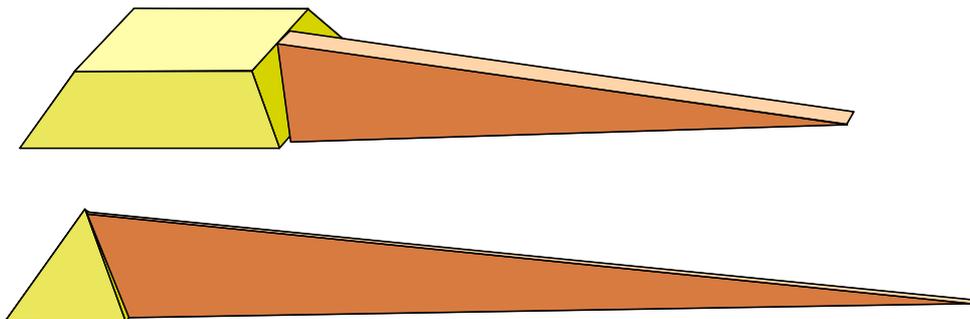
**Vermessung und Bau der ägyptischen Pyramiden**

Herausgegeben im Eigenverlag

Innsbruck 2008



*2,3 Millionen Steinblöcke, manche bis zu 70 Tonnen schwer: Sie wurden in der doch recht kurzen Zeit von etwa 20 Jahren transportiert, verlegt und behauen.*



*Das Rampenmodell erweist sich als technisch undurchführbar. Bei einer Steigung von 10 % würde die Rampe 1,5 km weit in die Wüste reichen. Bei jeder neuen Schicht müsste die Rampe erhöht werden. Das Material, das für den Bau der Rampe benötigt wird, wäre ein Vielfaches von jenem der Pyramide selbst.*

## Rampe oder keine Rampe?

Nach der Präzision bei der Vermessung der Pyramiden ist das größte Rätsel für den Menschen des 21. Jahrhunderts die Lösung der Frage: „Wie kamen die Steine da hinauf?“ Dabei sind es drei Aspekte, die uns beschäftigen:

- Da wäre die große Anzahl von geschätzten 2,3 Millionen Blöcken der Cheopspyramide, wobei diese Zahl so nicht stimmen muss, da Teile des Pyramidenkerns aus kleineren Blöcken oder aus Sand bestehen. Aber selbst 1,5 Millionen Blöcke wären eine enorm große Menge, die innerhalb einer angenommenen Bauzeit von 20 Jahren transportiert wurden. Rechnet man mit 2,3 Millionen Blöcken und einem 10-stündigen Arbeitstag, so hätte alle 2 Minuten ein Stein transportiert und verbaut werden müssen.
- Beträchtlich ist auch das Gewicht der Steine, das eine halbe bis zwei Tonnen für die ‚kleineren‘ Blöcke beträgt. Es wurden aber auch Blöcke im Gang- und Kammersystem verbaut, die erheblich mehr wiegen, bis hin zu 70 Tonnen.
- Derartige Massen und Gewichte auf eine Höhe von fast 150 m hinaufzubefördern, stellt jedes Transportmodell in Frage. Hier ist es vor allem das Pyramidion, die oberste Spitze der Pyramide, das mit 5 – 6 Tonnen Gewicht im wahrsten Sinn des Wortes den Prüfstein jeder Theorie darstellt.

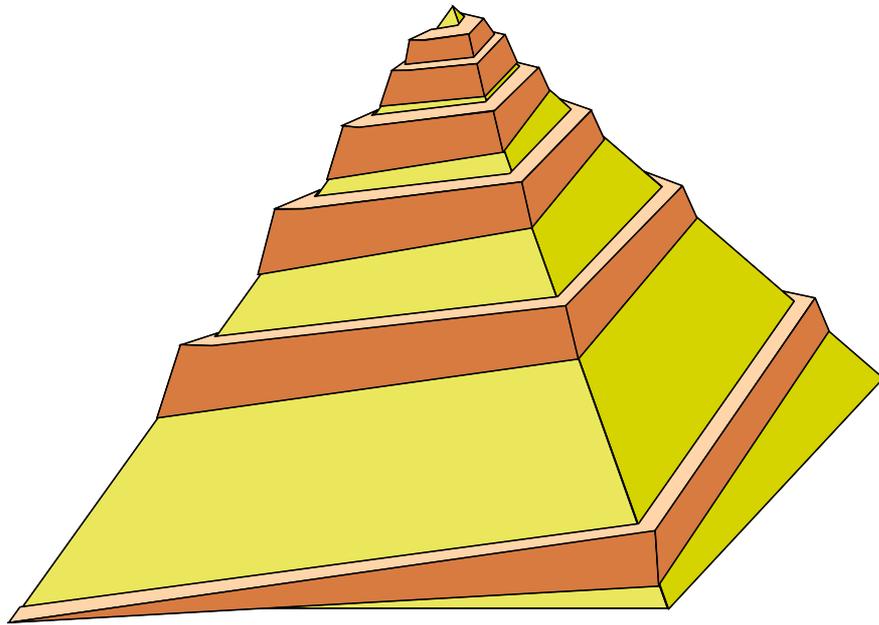
Jedes Transportmodell muss daher alle drei der genannten Kriterien erfüllen: eine Vielzahl von teils sehr schweren Steinen in möglichst kurzer Zeit in große Höhen zu befördern.

Betrachten wir die Methoden, wie sie in der Literatur zum Pyramidenbau erläutert werden. Sie lassen sich in drei Kategorien einteilen. Die Blöcke werden

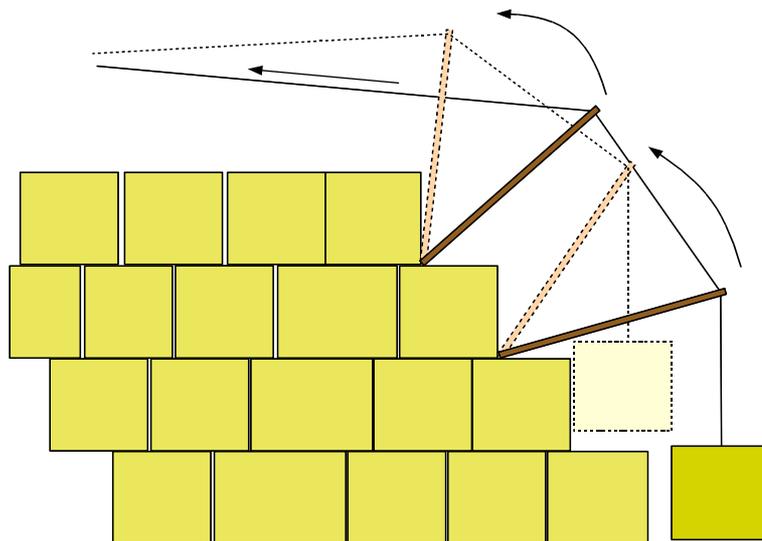
- über lange Transportrampen,
- mit Hilfe von Hebelwerkzeugen auf den Pyramidenstufen oder
- direkt über die Flanke der Pyramide transportiert.

### *Das Rampenmodell*

Diese Methode des Steintransports scheint die naheliegendste zu sein. An einer Seite der Pyramide wird eine Transportrampe errichtet, die mit zunehmender Höhe verlängert wird. Über die Rampe werden die Blöcke von Arbeitergruppen hinaufgezogen und oben verbaut. Die Methode scheint einleuchtend – bis man zu rechnen beginnt. Bei einer Steigung von 10 % wäre die Rampe der Cheopspyramide am Ende 1,4 km



Die Spiralrampe windet sich wie eine Wendeltreppe um die Pyramide. Spätestens an der Spitze der Pyramide erweist sich auch diese Methode als undurchführbar, da der obere Wendel der Rampe auf dem unteren zu stehen käme. Die Verkleidung der Pyramide wird erst geglättet, wenn die Steine bis zur Spitze verlegt sind, sonst fände die Rampe keinen Halt an der Pyramidenflanke. Eine präzise Einmessung ist so nicht möglich.



Der Transport mit Hebelmaschinen erweist sich spätestens dann als undurchführbar, wenn man am Fuße der Pyramide steht. Die Flanken sind derart steil, dass es nicht möglich ist, mit solchen Maschinen Steine im Gewicht von mehreren Tonnen nach oben zu jonglieren.

lang und hätte das mehrfache Volumen der Pyramide selbst. Inzwischen wurde in der Literatur auch der Gedanke aufgegeben, dass eine gerade Rampe zum Steintransport benutzt wurde. Die verschiedensten Rampenmodelle wurden daraufhin entworfen und diskutiert, ohne aber zu einer befriedigenden Lösung zu gelangen. Derzeit wird vor allem die Spiralrampe favorisiert. Sie windet sich wie eine Wendeltreppe rund um die Pyramide und hätte die Vorteile, dass

- der Materialverbrauch wesentlich geringer wäre und
- nicht bei jeder neuen Steinlage die Rampe über ihre ganze Länge erhöht werden müsste, was bei der geraden Rampe ein eklatanter Nachteil ist.

Die Rampe kann aber nicht auf einer bereits geglätteten Pyramidenflanke gebaut werden, sie fände keinen Halt. Das bedeutet, dass die Pyramide zunächst als Stufenpyramide errichtet werden müsste, wobei jede Steinlage eine Stufe bildete. Erst zum Abschluss würde die Pyramide außen geglättet.

Eine Ausrichtung durch Visieren ist aber so weder über die Kanten noch über die Flächen möglich.

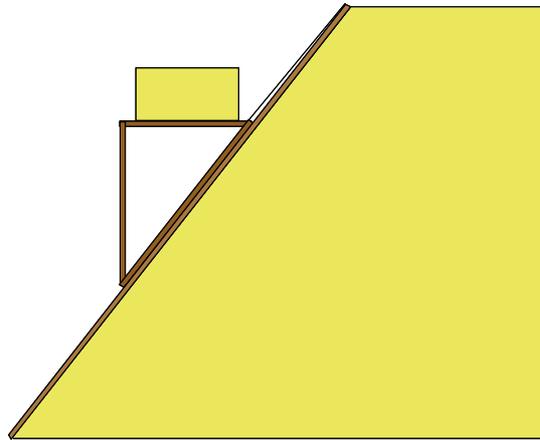
Der Transport der Steinblöcke wird vor allem an den Ecken schwierig, um nicht zu sagen unmöglich. Wie soll eine Gruppe von 200 Arbeitern den Stein um die Ecke der Pyramide transportieren? Das wäre nur mit komplizierten Umlenkmechanismen möglich.

Im obersten Abschnitt der Pyramide ergibt sich schließlich das schier unlösbare Problem, dass die Rampe immer steiler werden muss, damit sie über dem jeweils unteren Wendel bleibt. Hier wird dann mit Steigungen von 20 % und mehr gearbeitet. Über eine so enge und steile Rampe das 5 Tonnen schwere Pyramidion zu befördern, ist einfach nicht möglich.

Das zeigte sich auch beim bekannten NOVA Experiment, bei dem eine kleine Pyramide auf die oben beschriebene Art errichtet wurde: Letztendlich wurde das Pyramidion von den Arbeitern auf die Spitze getragen.

### ***Die Hebelmaschinen***

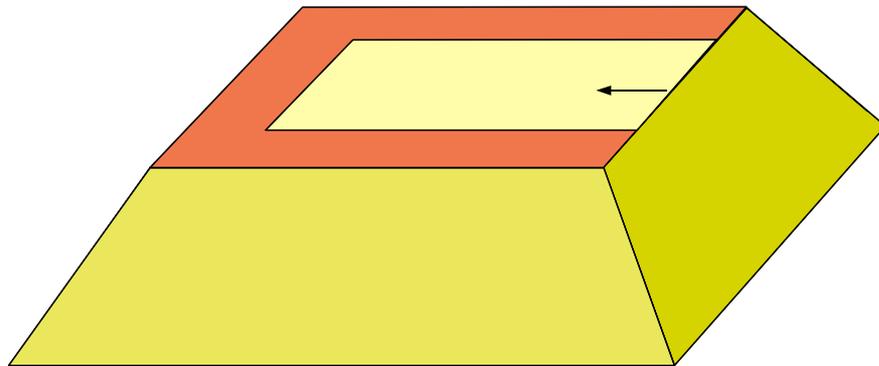
Sie haben ihren Ursprung im Text von Herodot, in denen von Maschinen die Rede ist. Die Autoren beziehen sich auch gerne auf das Schafut, eine Methode, die in Ägypten zum Wasserschöpfen verwendet wurde und ebenfalls mit einem langen Hebel funktioniert. Steht man aber am Fuß der Pyramiden, wird einem sofort klar:



*Die Methode des Schrägaufzugs:*

*Die Steine werden auf Schlitten geladen. Diese werden auf Holzschienen in der Pyramidenflanke hinaufgezogen.*

*Es werden große Mengen an Holz benötigt, der technische Aufwand ist enorm.*



*Was bei allen bisher vorgeschlagenen Pyramidenbautheorien vernachlässigt wurde: Die Steine müssen nicht nur nach oben, sie müssen auch an ihren Platz transportiert werden. Erreichen die Steine die Pyramidenplattform an einem Punkt, so müssen sie über große Entfernung geschoben werden. Der rote Bereich zeigt die Fläche, auf der die Steine geschoben werden müssen. Das ist aber wesentlich schwieriger, als die Steine zu ziehen. Ab einer gewissen Höhe der Pyramide können die Steine nur noch geschoben werden.*

- Die Pyramidenflanken sind derart steil, dass es nicht gerade einfach sein muss, mit schweren Gewichten auf ihnen herumzujonglieren.
- Größere Steine mit Gewichten von 40 Tonnen und mehr können so nicht bewegt werden.
- Das Pyramidion kann nur mit komplizierten Maschinen hinaufgebracht werden.
- Der Holzverbrauch für hunderte solcher Maschinen wäre enorm.

Sowohl die Spiralrampe als auch die Hebelmaschinen setzen voraus, dass die Pyramidenflanken bis zum Schluss nicht geglättet waren. Man vertritt die Anschauung, die Pyramide wurde erst ganz zum Schluss von oben nach unten geglättet, um dabei auch noch Fehler in der Vermessung auszugleichen. Es ist aber genau umgekehrt: Durch die Rampen oder Stufen wäre eine genaue Vermessung gar nicht möglich.

In der Literatur glaubt deshalb inzwischen niemand mehr so recht an den Bau von langen Rampen oder die Verwendung von Hebelmaschinen. Es bleibt noch eine Möglichkeit:

#### ***Der Transport der Steine auf der Pyramidenflanke selbst***

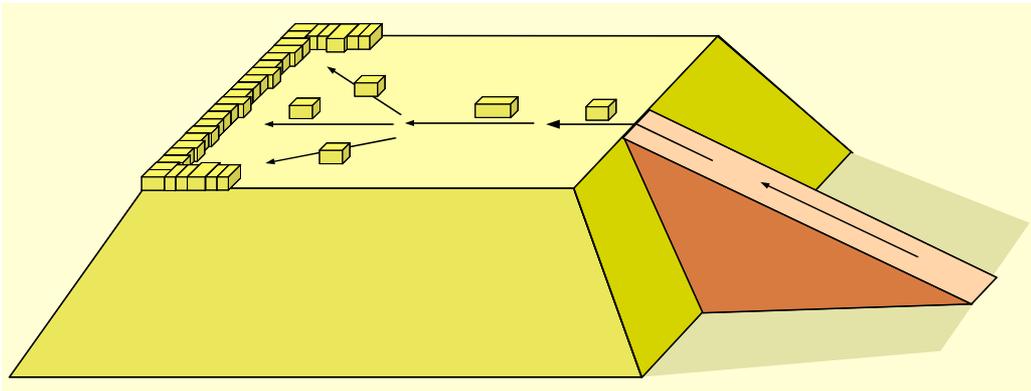
Die Steine werden mit Hilfe unterschiedlicher technischer Hilfsmittel direkt über die Seite der Pyramide hinaufgezogen. Die bekannteste Theorie ist jene von Franz Löhner. Auf der Flanke der Pyramide werden Schienen aus Holz verlegt. Auf dem Pyramidenstumpf befinden sich Umlenkrollen. Die Steine werden auf Schlitten geladen und über die Schienen hinaufgezogen, wobei sich die Arbeiter als Gegengewicht über die Flanke nach unten bewegen. Die Probleme seiner Methode sind:

Der technische Aufwand ist enorm. Er beginnt bei der Verankerung der Seilrollen, auf die enorme Zugkräfte wirken. Auch die Schienen selbst müssen an der Flanke verankert werden.

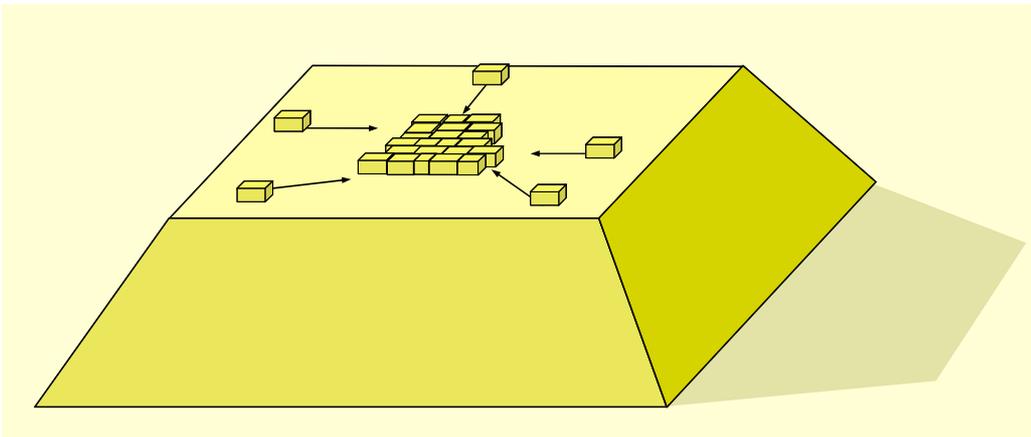
Besonders aufwändig wird die Methode an der Spitze, bei der Verlegung des Pyramidions. Hier kämen komplizierte Hebelkonstruktionen zum Einsatz, ebenso wie beim Transport der schweren Steine, wo mit Gegengewichten gearbeitet werden müsste.

Alle Rampen- Hebel- und Schrägaufzugsmethoden wurden letztendlich aber nicht bis zum Ende durchdacht. Es genügt nicht, die einzelnen Steine bis auf die Plattform auf dem Pyramidenstumpf hinaufzubringen, sie müssen oben noch auf den richtigen Platz gebracht werden.

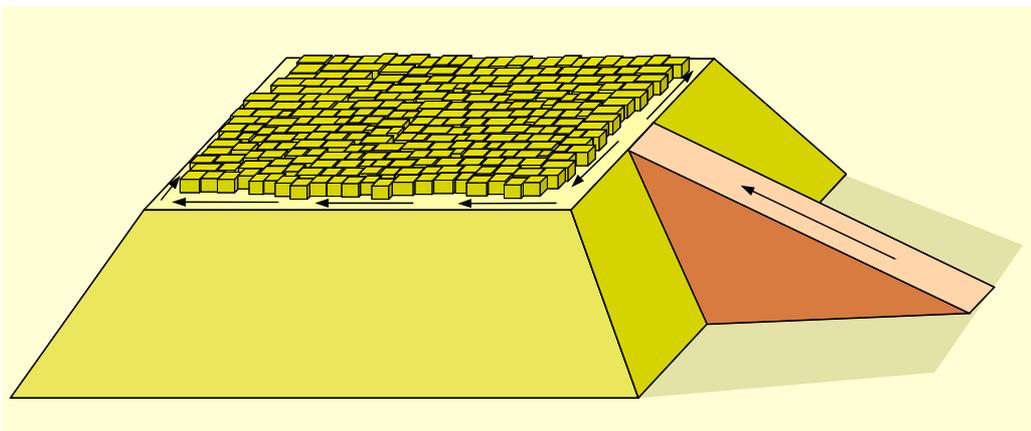
### Die noch nie gestellte Gretchenfrage des Pyramidenbaus



Wurden die Steine von **außen nach innen** verlegt, oder



wurden die Steine von **innen nach außen** verlegt?



Verwendet man eine Rampe oder eine sonstige Vorrichtung, die die Steine an einem Punkt (oder auch an mehreren Punkten) auf die Pyramidenplattform bringt, so können die Blöcke nur von außen nach innen verlegt werden. Das heißt, zuerst werden die Verkleidungssteine verlegt und dann erst die dahinter liegenden Steine. Ansonsten müssten die Verkleidungssteine, wie hier abgebildet, um die halbe Pyramide herum gezogen werden, was natürlich technisch weder sinnvoll noch machbar ist.

Daran scheitern auch alle bisher vorgeschlagenen Methoden. Man kann zwar Steine relativ leicht ziehen, dazu muss nur die Anzahl der Arbeiter groß genug sein, man kann aber Steine nur schwer oder gar nicht schieben. Beim Schieben eines Steines können nur wenige Arbeiter eingesetzt werden, da hinter dem Stein einfach zu wenig Platz ist. Die Steine, die beim Bau der Pyramiden verwendet wurden, sind Quader mit etwa 1 – 1,5 m Kantenlänge. Es finden also höchstens drei bis vier Arbeiter Platz, um den Stein zu schieben, und das bei einem Gewicht von 2,5 Tonnen. Hier wird oft die Verwendung von Hebeln vorgeschlagen, mit denen die Steine von hinten weitergehebelt werden. Das Verfahren ist aber ausgesprochen zeitraubend. Hinzu kommt, dass die Oberfläche der Plattform nicht eben war. Die Pyramiden bestehen in ihrem Kern aus recht unregelmäßigen Blöcken, die also keine ebene, glatte Plattform bilden. Auf diesem Gelände tonnenschwer Steine weiterzuhebeln, ist nicht gerade einfach.

### ***Die Gretchenfrage***

Die grundlegende Frage, die alles entscheidende Gretchenfrage des Pyramidenbaus wurde bei allen Transportmodellen noch nie gestellt.

### **Wurden die Steine von außen nach innen oder von innen nach außen verlegt?**

Alle Rampen- und Aufzugsmodelle bedingen nämlich, dass zuerst die äußersten Verkleidungssteine verlegt wurden und man sich dann langsam in Richtung der Rampe oder der ‚Bergstation‘ des Schrägaufzuges hin weiterarbeitete. Sollte es Hinweise geben, dass zuerst die inneren Steine verlegt wurden und erst dann die äußeren, dass man sich bei der Verlegung also von der Mitte weg nach außen hin vorarbeitete, erweisen sich alle bisherigen Pyramidenbaumodelle als haltlos. Das ist aus folgendem Grund so:

Die Methoden gehen davon aus, dass die Steine an einem oder mehreren Punkten auf der Plattform ankommen. Von dort aus werden sie zu ihrem Platz befördert. Man beginnt an einer Seite der Pyramide mit der äußersten Reihe und arbeitet sich dann langsam über die die Plattform zur gegenüberliegenden Seite vor, an der die Rampe steht. Zumindest an der Seite, an der man mit der Verlegung beginnt, werden die Verkleidungssteine als erste verlegt. Würde man mit einer Rampe von innen nach außen arbeiten, so steht man schließlich vor dem Problem, die letzten Steine, die Verkleidungssteine, zu verlegen. Man kann sie entweder auf dem verbleibenden schmalen Band um die halbe Pyramide herumziehen oder sie von der ja bereits stehenden nächsten Schicht über eine Stufe herunterlassen. Beide Vorgangsweisen sind aber weder technisch durchführbar noch in irgendeiner Weise sinnvoll.