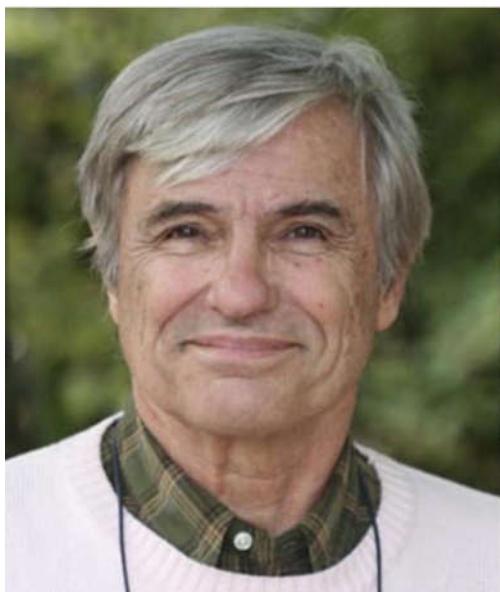


# DIE PYRAMIDEN : DAS GEHEIMNIS DES IMHOTEP



# Wissen ohne Grenzen

**Gemeinnützige Vereinigung, die 2005 gegründet wurde und von zwei französischen Wissenschaftlern geleitet wird. Ziel: Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse mit Hilfe des Bandes, das durch kostenlos herunterladbare PDFs gezogen wird. Im Jahr 2020: 565 Übersetzungen in 40 Sprachen wurden so erreicht. Mit mehr als 500.000 Downloads.**



**Jean-Pierre Petit**



**Gilles d'Agostini**

**Die Vereinigung ist vollkommen freiwillig. Das Geld wird vollständig den Übersetzern gespendet.**

**Um eine Spende zu tätigen, verwenden Sie die PayPal-Schaltfläche auf der Startseite:**

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



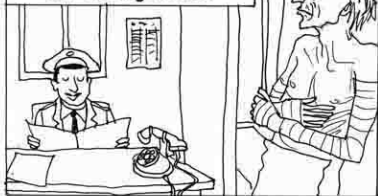
# KAIRO



Die Gräber des Pharaos im Tal der Könige wurden früh entweicht und geplündert. Die mit der Bewachung beauftragten Priester haben schliesslich alle Mumien eines nachts entfernt und in einer Höhle oberhalb des Tals der Könige versteckt.



Die Mumie Ramses II wurde am Eingang des Museums ausgestellt, um die Besucher anzulocken. Wie üblich hatte Ramses seine beiden Arme vor der Brust gekreuzt



Eines Tages bewegte Ramses seine linke Hand 10 cm zur Seite mit einem unangenehmen Geräusch. Zu Tode erschreckt lief der Wächter davon und kam nie wieder ins Museum das er für verwunschen hielt.







Hier sind die 4500 Jahre alten Statuen von Rahotep, Cheops' Halbbruder und seine Frau Nefertiti, ausgestattet mit so realistischen Glasaugen, dass die Arbeiter 1871 bei ihrer Entdeckung in der Nekropolis von Meidoum überzeugt waren, die Gräber würden lebende Wesen beherbergen.

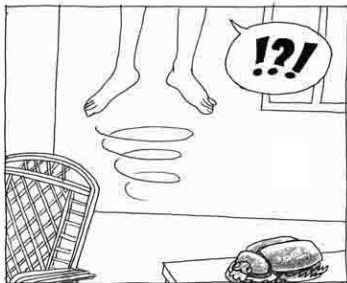
Ist die Statue von diesem Prinz mit seinem Mustache nicht interessant? Er sieht aus wie ein Pariser Dandy, den man in das alte ägyptische Reich transportiert hat.







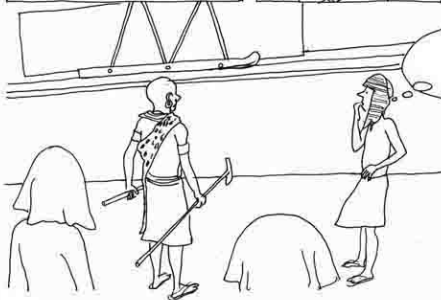




Ich gleite über das Gizeh-Plateau  
und die Pyramide von Cheops sieht  
intakt aus und ihre Abdeckung  
aus Kalksteinplatten scheint  
im Mondlicht.

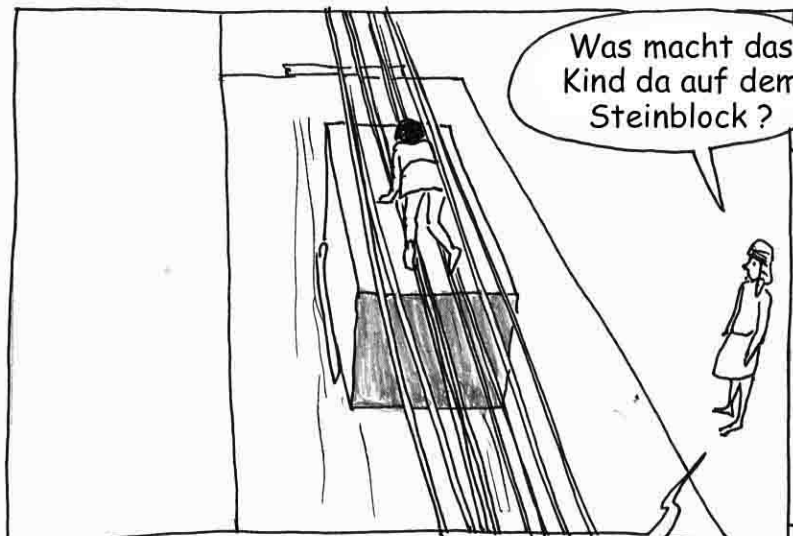


Chefren's Pyramide ist unvollendet  
und die von Mykerinos fehlt.



Es ist merkwürdig, dass wir so realistisch träumen können, so detailliert

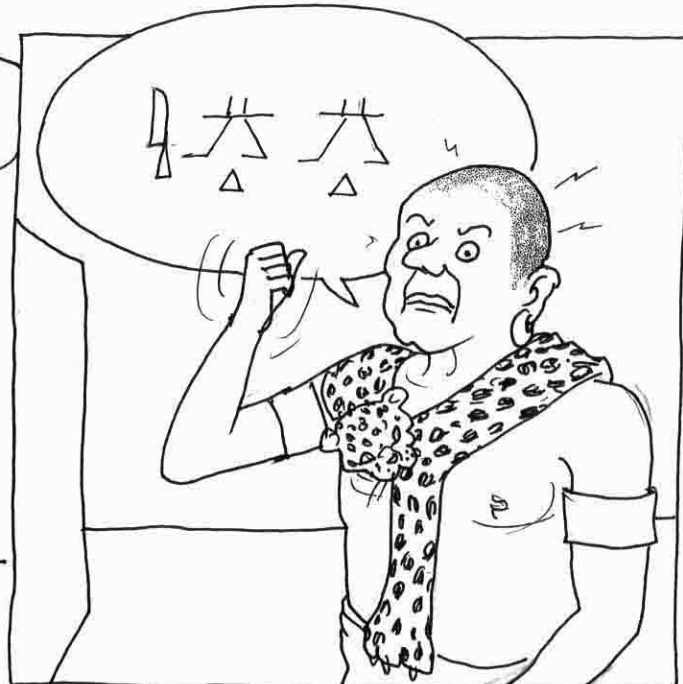




Was macht das Kind da auf dem Steinblock?



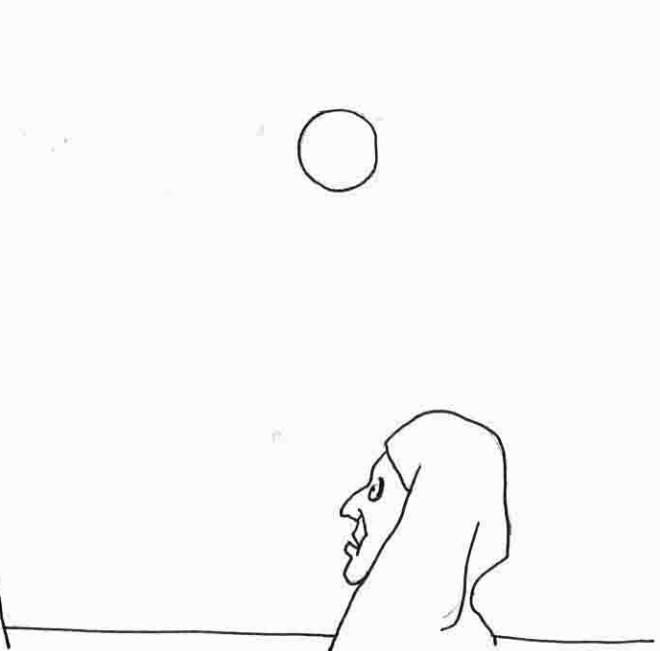
Selbst wenn dies ein Traum ist, so muss ich das aufklären



Das muss ich mir näher anschauen .




Ohlala!











Und hier ist Anselm Lanturlu wieder am Beginn eines neuen aufregenden Abenteuers unmittelbar nachdem er im Traum die Maschine gesehen hat, die die alten Ägypter zum Heben der grossen Steinblöcke benutzt haben.

Faszinierend!




Bevor wir diese Maschine beschreiben, wollen wir einige architektonischen Grundlagen des alten Ägyptens diskutieren.



In dem frühen ägyptischen Reich (2700-2200 Jahre vC) ist Eisen unbekannt. Das Land hat Kupfer und importiert etwas Zinn. Gehämmert und angereichert mit etwas Arsen erhält Kupfer eine ausreichende Härte, um Kalkstein zu bearbeiten.

# Die ERDBEBENGEFAHR



Wenige Ägyptologen sind sich der Tatsache bewusst, dass die häufigen starken Erdbeben den Schlüssel liefern zum Verständnis der antiken ägyptischen Baukunst. Erinnern wir uns, dass der Tempel von Abu Simbel, von Ramses II gebaut und direkt in den Berg gehauen, 1245 vor JC durch ein Erdbeben zerstört wurde.

Hallo, Ramses, ich komme auf das Gesagte zurück: Eine Skulptur in den Berg zu hauen scheint mir keine gute Lösung zu sein. Bei einem Erdbeben muss ich Ihnen leider mitteilen, dass einer der Kolosse vollkommen zerstört wurde..

Ein Unterboden aus verschiedenen mechanisch unterschiedlichen Schichten wie in Gizeh bildet ein optimales Fundament zur Dämpfung der Erdstöße. Dies spielte eine bedeutende Rolle bei der Auswahl eines Standortes. Als im Jahre... vor Christus Kairo durch ein Erdbeben verwüstet wurde, blieben die Pyramiden unversehrt.



Sie wurden auf einer bearbeiteten Kuppe erbaut und die Treppenstufen wirken wie Zentrierstifte und halten das Ganze zusammen während der Erdstöße.


Man findet diese Bauweise in verschiedenen Gegenden der Welt, wo so etwas wie "Terrassen" als Sitze von "Kultstätten" ausgelegt wurden, dabei ist es ihre Aufgabe, das Bauwerk zusammen zu halten.



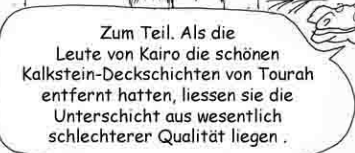
dessen Steine verschwunden sind, weil sie für andere Bauwerke verwendet wurden



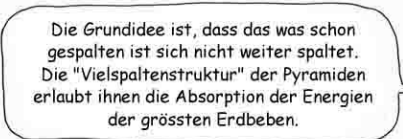
Zum besseren Überstehen eines Erdbebens sollte jede Regelmässigkeit vermieden werden.  
Beispiele : der Tempel zu Füssen der Sphinx oder die berühmte Inka-Mauer in Cuzco.



Sind deshalb die Pyramiden stehen geblieben?



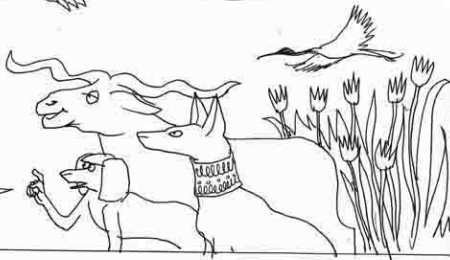
Zum Teil. Als die Leute von Kairo die schönen Kalkstein-Deckschichten von Tourah entfernt hatten, liessen sie die Unterschicht aus wesentlich schlechterer Qualität liegen.



Die Grundidee ist, dass das was schon gespalten ist sich nicht weiter spaltet. Die "Vielspaltenstruktur" der Pyramiden erlaubt ihnen die Absorption der Energien der grössten Erdbeben.



CUZCO



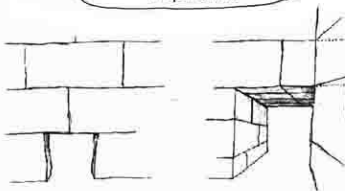
Aber zusätzlich müssen unsere Priester-Architekten ihre Arbeiten sauber ausführen und die Blöcke anpassen



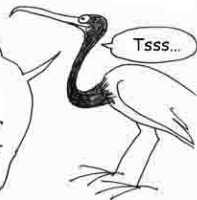
und nicht die Technik des "gespaltenen Sims" anwenden vor einer Reparatur.



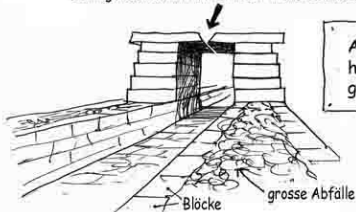
vorher → Reparatur



Der Architekt des Pharaos Ounas (2350 vor JC) dachte, dass die Massivbauweise die Lösung darstellte. Aber der enorme Sims spaltete sich unter Querspannung. Repariert (rechts) spaltet er sich beim nächsten Erdbeben.



Schräger Einschnitt um das Licht herein zu lassen



Aber ein bisschen weiter hat sein Kollege nicht den gleichen Fehler gemacht

Es bleibt die überdachte Strasse der Pyramide in Ounas (Sakkara)

Pyramidion, Sakkarah, 1230 vor JC, eine Vorsichtsmassnahme gegen Erdbeben.



Selbst der Pyramidion, die Spitze der Pyramide, war so ausgebildet, dass sie bei einem starken Erdbeben in ihrem Sitz verblieb


Wer ein wenig aufpasst, der merkt, dass die ganze ägyptische Architektur sich nach der Widerstandsfähigkeit



bei Erdbeben ausrichtet (\*).

(\* Im Vordergrund zeigen die Blöcke der rhombusförmigen Pyramide die Neigung der Steine und im Hintergrund handelt es sich um die Rote Pyramide von Dashour.

Aber es gibt eine Sache, die die Ägyptologen nicht verstanden haben : die Tatsache, dass die Kontaktflächen zwischen den Blöcken nicht eben sondern wellig/schräg ausgebildet wurden ist nicht zufällig sondern von den Architekten der Antike so gewollt, um die Stabilität der Gebäude bei Erdbeben zu verbessern. Zementierte Übergänge wären aufgebrochen und flache hätten ein Gleiten ermöglicht. Nur Verbindungen mit welligen Flächen -und selbst nur von wenigen mm- ermöglichen eine automatische Anpassung bei Mikro-Erdbeben.



Wir werden später sehen wie noch bessere Übergänge verwirklicht wurden.

Diese Technik war unmöglich umzusetzen bei den grossen Monoblock-Statuen bei denen die Reliefs ebenso viele Schwachpunkte gegenüber Erdbebenstössen darstellen und die daher vermutlich im Laufe der Jahrtausende nachgearbeitet wurden.

# DIE VERFÜGBAREN MATERIALIEN



Die Ägypter waren die Meister in der Nutzung aller möglichen Steinsorten ausgehend von den Sedimentgesteinen wie dem Kalkstein bis zu den einfacheren wie dem Granit, und dem Basalt, wobei sie zur Bearbeitung abrasive Materialien wie den Quarzsand nutzten und zum Hämmern Dolerit.

Der Kalkstein als "weicher Stein" liess sich leicht mit einem extrem harten Stein bearbeiten, dem Dolerit, aus dem die Werkzeuge bestanden.



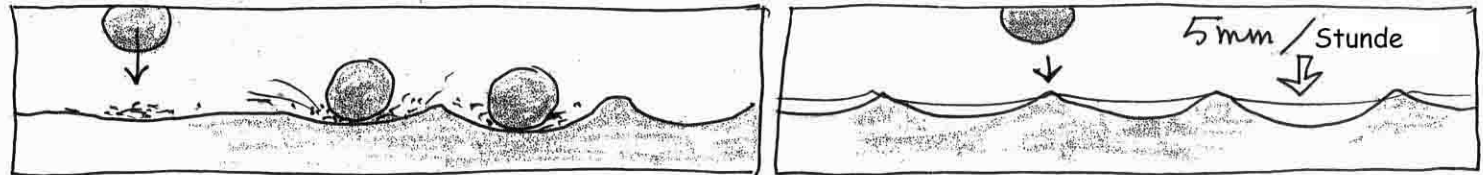
Das Plateau von Gizeh war selbst ein grosser Steinbruch, der einen recht groben Kalkstein enthielt, der sich in Schichten aufbaute, die durch Lehm getrennt waren.



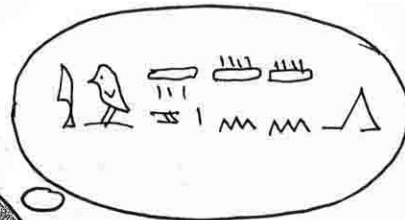
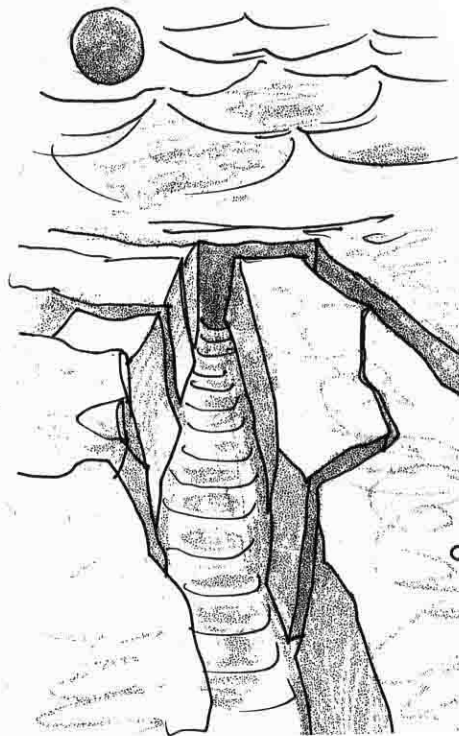
Die Blöcke wurden abgespalten durch die Ausdehnung von Holzeinlagen. (George Goyon).



Mangels Stahl und Eisen und wegen der Schwierigkeit sich Bronze durch Einfuhr zu beschaffen praktizierten die Ägypter des Alten Reiches (\*) mit Erfolg eine Bearbeitung durch **Schlaghämmern** (\*\*). Der Granit enthielt Einschlüsse in Form von **Doleritkugeln** deren Grösse manchmal bis zur Kopfgrösse reichten .



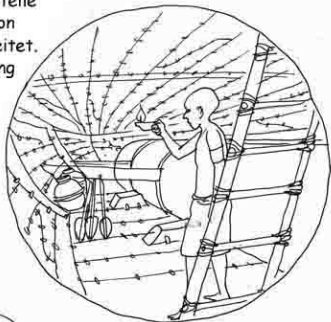
Man hat neben dem Obelisken von Assuan Spuren dieser Technik gefunden und zwar in Form von Eierkartons. Man änderte den Auftreffpunkt sobald die Krümmung der so hergestellten Aushöhlung vergleichbar wurde mit der des Schlaghammers, denn dann ging die Wirksamkeit des Werkzeugs zurück.



Der Bruch dieses Obelisken von 41 m Länge, 4m Breite an der Basis und einem Gewicht von 1200t durch ein Erdbeben unterbrach die Arbeiten. Wir werden später sehen wie solche grossen Steine transportiert wurden.

(\*) von 2700 bis 2200 vor JC.  
 (\*\*) Wirksam bei Kalkstein waren die Bronzewerkzeuge aber wenig hilfreich bei « harten Steinen » wie Granit.

Akazienholz stammte aus lokaler Herstellung. Die grossen Holzteile wurden aber aus Zederstämmen geschnitten die aus dem Libanon importiert wurden. Die Harze wurden zu Leim und Lack verarbeitet. Die Ägypter des Alten Reiches waren versiert in der Herstellung von Hanfseilen, die so belastbar waren wie moderne Seile (\*).



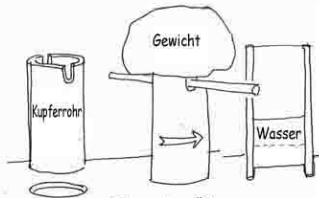
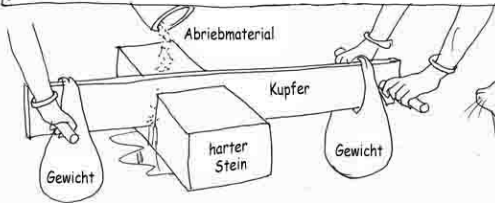
Aber da Holz selten und wertvoll war benutzten die Ägypter es in Form komplexer Montagen mit Nähten aus Seilen, um auch noch kleine Stücke weiter nutzen zu können.



(\* ) ein Seil von 50 mm Durchmesser kann 4 Tonnen ziehen.

# DIE WERKZEUGE

Wenn im Alten Ägypten die direkte Bearbeitung eines Werkstoffes unmöglich war, zum Beispiel weil das reichlich vorhandene Kupfer zu weich war (auch bei einer mit Zähnen ausgestatteten Säge) dann ging man zur Bearbeitung durch **ABRIEB** über.

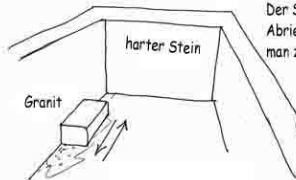


Bohren einer Öffnung

Das Quarz-Pulver wurde demnach für alle möglichen Bearbeitungen eingesetzt: Sägen, Einschnitte, Bohrungen.

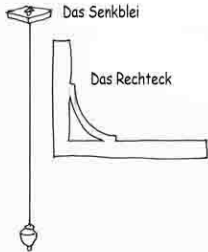
Der Sandstein enthält sein eigenes Abriebmaterial und daher benutzt man zum Polieren Sandstein.

Beim Stein ebenso wie beim Holz



# MESS-INSTRUMENTE

Das Senkblei



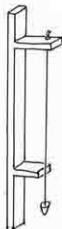
Das Rechteck



Das Groma für Peilungen



Und zur Verifizierung der Senkrechten



Der Zirkel für die Messung der Proportionen und der Winkel



Und der Horizontalen



Der Ebenheit

Die Rolle für die Längenmessung, um das Längenverhältnis zu kennen und wobei die Zahl  $\pi$  erscheint bei Längenvergleichen.

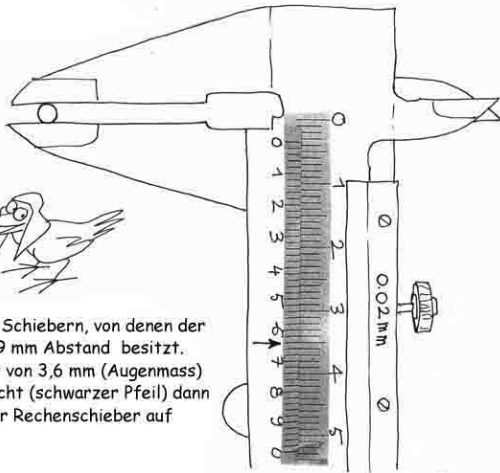
# 3000 JAHRE VOR VERNIER(\*)

Dies ist ein Schiebelehre, bevorzugtes Instrument derjenigen Nicht-Ägyptologen, die sich mit Ingenieur Tätigkeiten befassen.

in einem Wort: die Ingenieure



Dieses Instrument besteht aus zwei parallelen Schiebern, von denen der eine Markierungen in 1mm und der andere in 0,9 mm Abstand besitzt. Hier zeigt der Schieber Nummer Eins ein Mass von 3,6 mm (Augenmass) an. Aber wenn man die genaue Überlagerung sucht (schwarzer Pfeil) dann liest man 3,64 mm. Dank diese Gerätes kann der Rechenschieber auf 2/100 mm genau abgelesen werden.



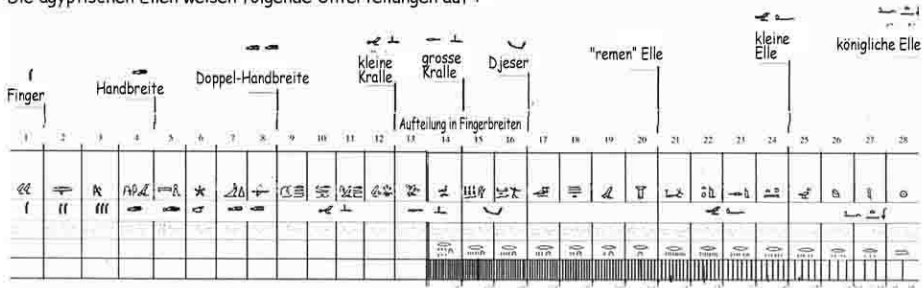
(\*) Pierre Vernier, ein französischer Mathematiker, hat dieses Gerät (wieder) erfunden im Jahre 1631.

# DIE ÄGYPTISCHE ELLE (LÄNGENMASS)



Elle des Amenhotep, 1559-1539 v. Ch. (Louvre-Museum)

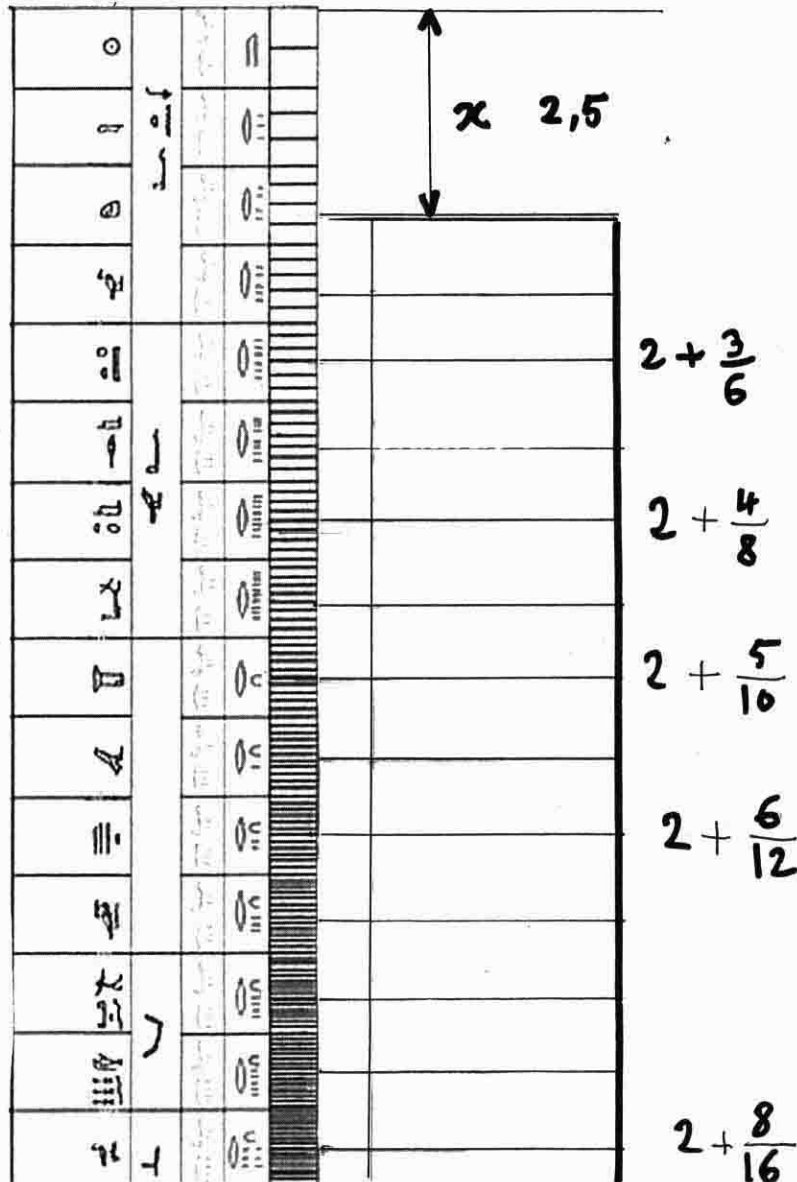
Die ägyptischen Ellen weisen folgende Unterteilungen auf :



Im rechten Teil sind die "Finger"-Unterteilungen selber durch 2 geteilt  $\Rightarrow$ , sowie durch 3  $\Leftarrow$ , danach durch 4  $\Leftarrow$ , bis zu 16  $\Leftarrow$ , wobei das Zeichen "Auge des Horus"  $\circ$  heissen soll: "geteilt durch". Das Zeichen  $n n$  stellt die ägyptische 10 dar. Die weitere Bedeutung dieser Unterteilungen, die nur auf der Hälfte dieser Mass-Elle stehen, haben bis heute noch keine Erklärung gefunden.

## GEBEN WIR DEN SCHLÜSSEL DES RÄTSELS

Ein **MASSTAB** wurde im Ägypten der Pharaos durch die Summe eines Ganzen und dem Verhältnis von zwei Ganzen ausgedrückt, sei es um einen Plan zu lesen oder etwas auf diesem zu bestimmen. Die Ägypter benutzten also nicht nur **EINE** Unterarmlänge (Elle) sondern **ZWEI**, wobei die zweite um 180° gedreht wurde.

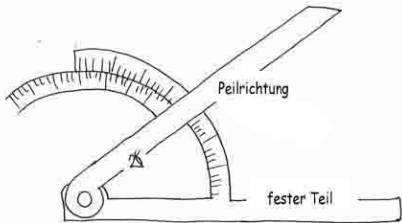


Durch Verschieben der zweiten Elle (hier um 2,5 cm) findet man die Überlagerungen von zwei Graduierungen bei

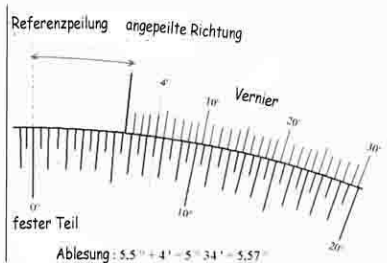
$$\frac{3}{6} = \frac{4}{8} = \frac{5}{10} = \frac{6}{12} = \frac{8}{16}$$

So besitzt die ägyptische königliche Schiebelehre ein "MULTI-VERNIER"-System, das eine Messpräzision von einem sechzehntel einer Fingerlänge, also auf ein 0.116 faches eines Fingers erlaubt.





Ein **GONIOMETER**, ein Winkelmessgerät, ist eine "runde Schiebelehre" mit einer Winkelangabe. Auch hier verfährt man, indem man die Überlagerung zweier runder Schieber sucht. Das Goniometer erlaubt Peilungen (Winkelmessungen) auf wenige hundertstel Grad genau.



Selbst wenn man keine ägyptischen Winkelmesser gefunden hat, so ist es doch in Anbetracht der Genauigkeit ihrer Konstruktionen höchst wahrscheinlich, dass sie schon 2600 v. Ch. darüber verfügten.



(\*) Der Mathematiker Pedro Nunez stattete die portugiesische Marine (1502-1578) damit aus, indem er ihren **ASTROLABEN** einen "Vernier"-Schieber beifügte (ein Jahrhundert bevor Vernier ihn erfand).



Wenn die Archäologie sich nicht auf die Rekonstitution der Geschichte alter Völker konzentriert, dann beschäftigt sie sich damit, Licht in die Wissenschaften und Techniken von damals zu bringen. Sie konzentriert ihre Aufmerksamkeit auf die Werkzeuge, die Messinstrumente sowie die Maschinen jeder Grösse und jeder Anwendung, die damit stattfand.


Sie verfügt damit manchmal über die Beschreibung dieses oder jenes *modus operandi* und zwar in der Form von Schemata, Zeichnungen ja sogar geschriebener Texte. Aber die Entdeckung der letzteren ist ein aussergewöhnliches Ereignis. Wenn Völker keine Schrift kennen, dann existieren sie quasi nicht. Dann kennt niemand je die Rezepturen ihrer fortschrittlichen Schmiede, wie zum Beispiel der Gallier. Was Ägypten betrifft, so erleichtert die grosse verflossene Zeitspanne die Sache nicht. Wo sind die Hunderte von Millionen von Werkzeugen der Erbauer der Pyramiden? Wo sind ihre technischen Schemata? Wo sind die Berechnungen ihrer Ingenieure und Architekten?

All das ging praktisch verloren in den 40 Jahrhunderten, die uns von den alten Zeiten trennen. Mangels eines Leitfadens und betroffen durch die enorme Aufgabe und die Fülle, die die Zeit uns zu sehen gibt, haben unsere Spezialisten gestützt auf einen Konsensus ein Paradigma geschaffen, das sich abstützt auf die Idee die sie sich machen von dem, was die Völker wissen konnten oder auch von dem, was sie damals noch nicht kannten. Alles das auf der Basis eines in ständiger Entwicklung befindlichen Schemas, in dem es keine Rezession gegeben hat sondern nur beständigen Fortschritt. So hört man denn Meinungen wie "die Alten Ägypter kannten weder die Chemie, noch das Rad noch den Seilzug. Sie kannten keine Seefahrt ohne Landsicht. Sie waren schlechte Mathematiker und Landvermesser. Andernfalls hätten sie uns ihr Wissen in Schriftform hinterlassen".


Sicherlich....



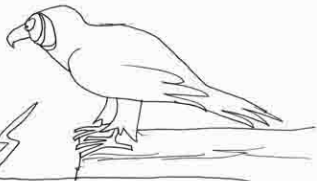
# DIE TRANSPORTMITTEL




Das RAD ? Aber wie berücksichtigen Sie die Bodenbelastung ?



Das Leichte, das ist nicht ihr Stil



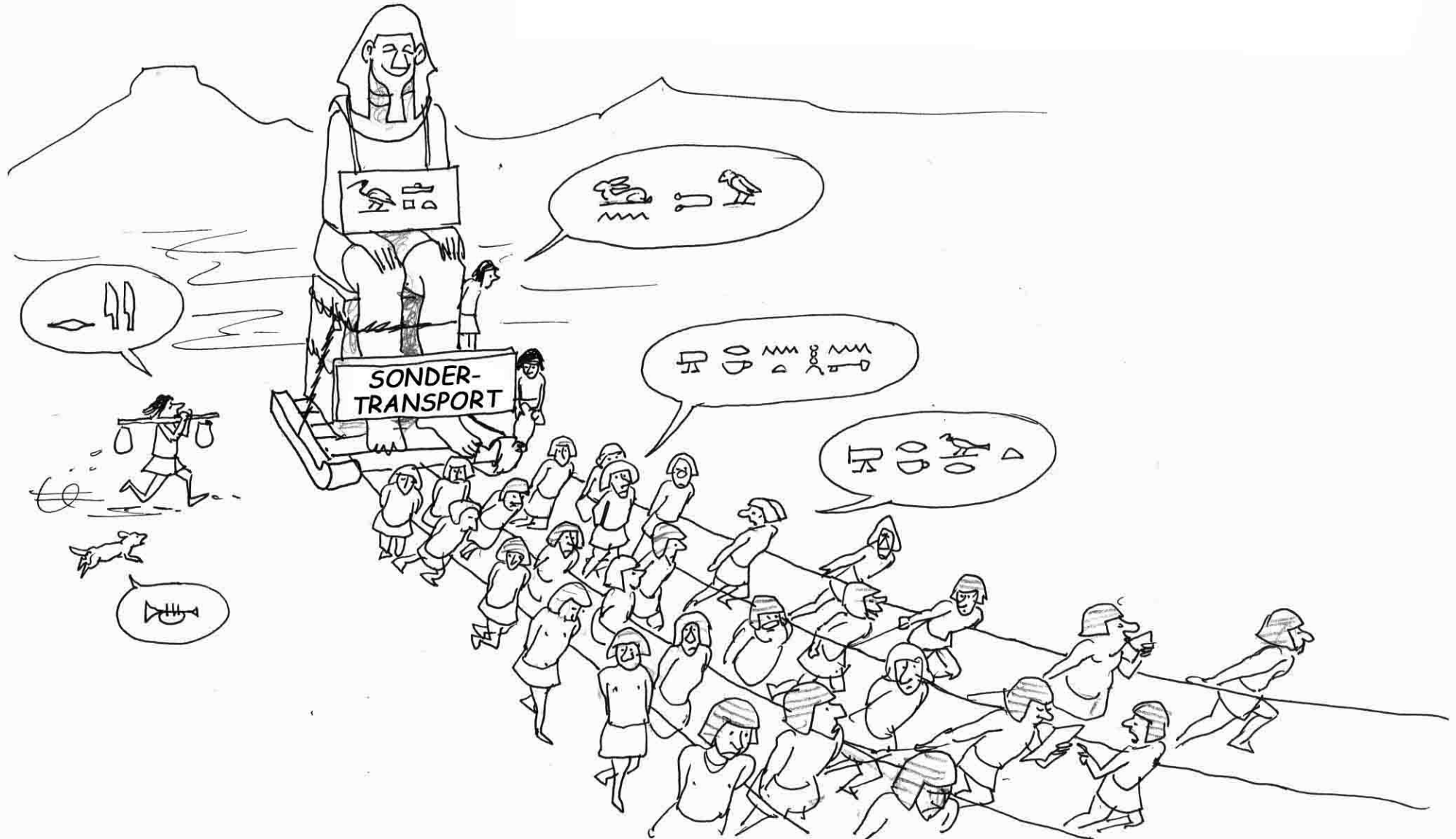
Die Lösung ist das Gleiten auf einem guten Bett aus feuchtem Schlamm



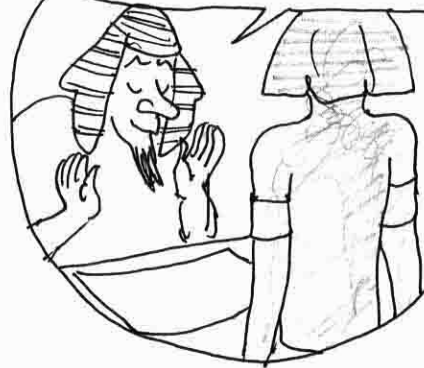
Da, da haben sie eine Regel :  
2,5 t benötigen 8 Männer

Aber bei Bedarf  
geht es auch viel  
grösser...

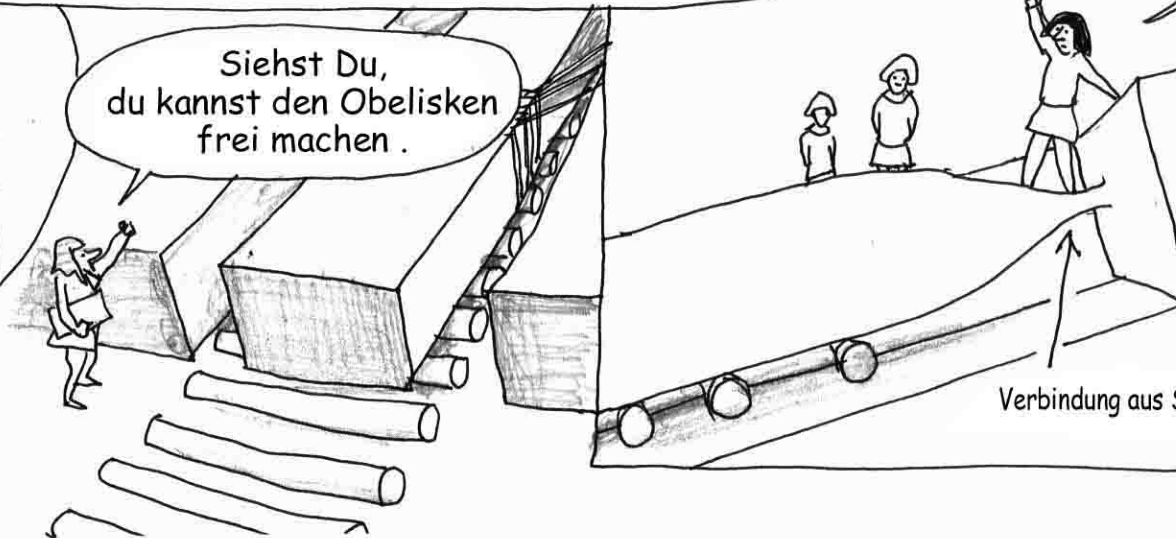
Die Statue von Djehutihotep (sein Name steht auf dem Schild, ein einfacher Provinzgouverneur) sechzig Tonnen, sieben Meter hoch, gezogen von 172 Männern.



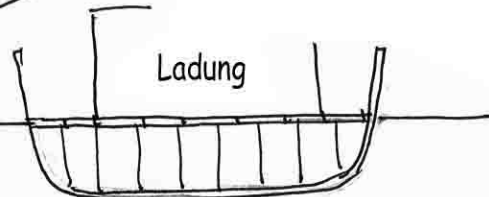
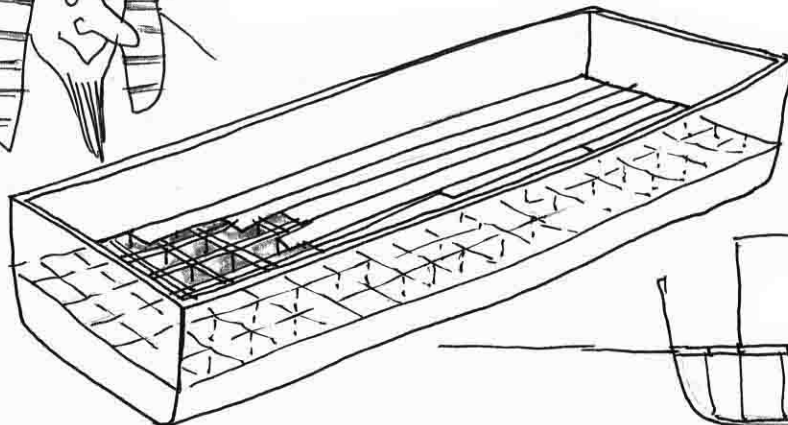
1200 Tonnen, 40 Meter Länge, 800 km Transportweg,  
dazu braucht man den Flusstransport.



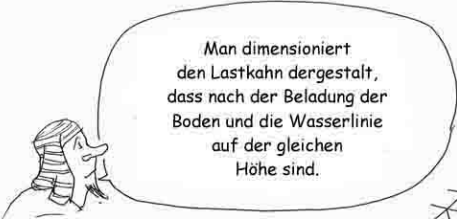
Siehst Du,  
du kannst den Obelisk  
frei machen.



Für diese extra-schweren Transporte benutzen wir speziell für solche Ladungen gebaute Lastkähne. Sie haben einen aus vielen Kästen aufgebauten Boden, die zur besseren Verteilung der Last dienen. DIE ÄUSSERE Form muss nicht hydrodynamisch sein, denn der Lastkahn wird auf einem Kanal gezogen, der parallel zum Nil verläuft.

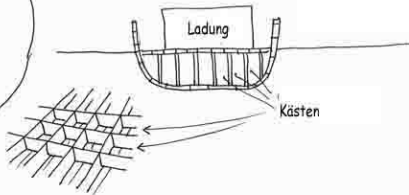


(mein Dank an thierry Pierre für seine  
Bemerkungen)

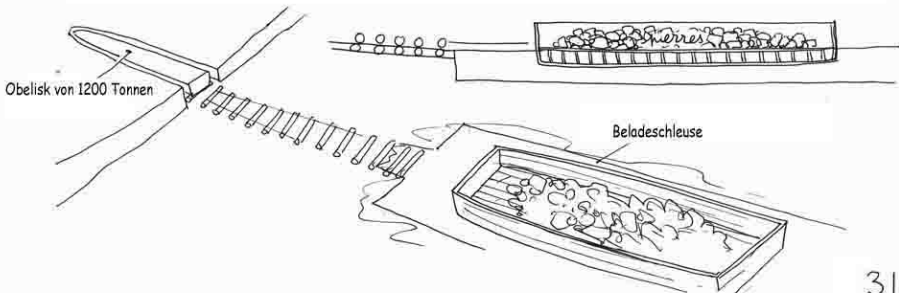


Man dimensioniert den Lastkahn dergestalt, dass nach der Beladung der Boden und die Wasserlinie auf der gleichen Höhe sind.

im Schnitt

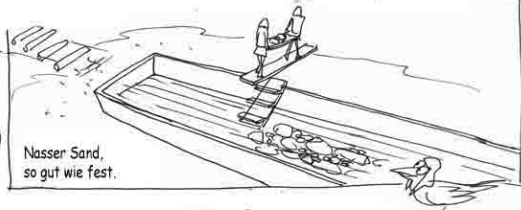


Danach bringt man den Lastkahn in DIE BELADESCHLEUSE, nachdem man ihn mit einer äquivalenten Ladung Steine beladen hat.

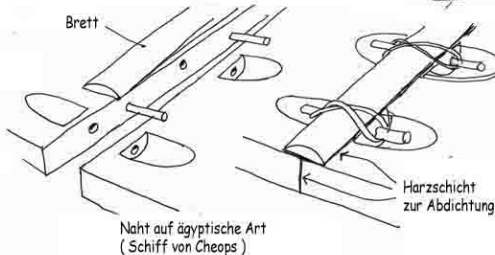


# Die SANDSCHLEUSE

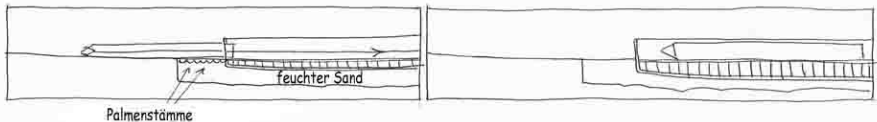
Das Wasser der Schleuse wird sukzessive durch Sand verdrängt, so dass jegliche Fließfähigkeit durch die Wasserverdrängung verloren geht und sich der Ersatz wie ein festes Milieu verhält (wie nasser Sand)



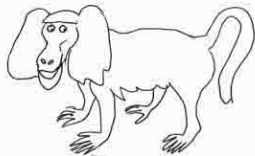
Alle ägyptischen Schiffe waren aus Brettern zusammengesetzt, die untereinander mit Seilen verbunden waren; man nannte sie **GENÄHTE RÜMPFE**.



Die Sandschleuse erlaubte die Verladung des Obelisken durch Rollen oder durch Gleiten auf einem Bett aus feuchtem Lehm bis zum Ladeboden des Lastkahns.



Nun musste nur noch der Bug des Kahns wieder angenäht werden und danach den nassen Sand durch Wasser ersetzen bis die Schwimmfähigkeit wieder hergestellt war; dann konnte er über den Kanal an seinen Bestimmungsort verbracht werden.



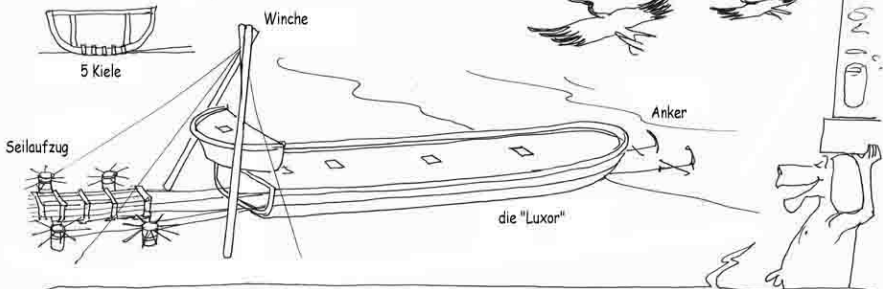
Dort erfolgte die Entladung mittels einer anderen Sandschleuse und in umgekehrter Schrittfolge.





All dies war grosse Kunst und starke Zauberkraft

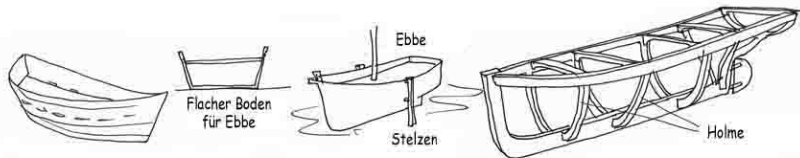
1830 :  
Zweitausend Jahre später



Die Franzosen benutzten für den Transport des 23 m langen und 230 Tonnen schweren Obelisken zum Place de la Concorde ein Spezialschiff mit flachem Boden und 5 Kielen, dessen Bug demontierbar war. Ursprünglich ruhte der Obelisk auf einem viereckigen Sockel mit 4 mal 4 Pavianfiguren, die auf ihren Hinterbeinen sassen. Da ihre Geschlechtsteile allzu sichtbar waren, wurde der Sockel durch einen anderen aus rosa Granit ersetzt.



Die Historiker haben bezeugt, dass diese Be- und Entlademethode im Alten Ägypten benutzt wurde. Im übrigen erlaubte diese Technik der "genähten Rümpfe" dass ganze Schiffe wieder aufgelöst und vom Nil zum Roten Meer geschafft werden konnten, wo man übrigens mehrere Schiffe in Grotten eingelagert aufgefunden hat. ° 1954 hat man ein 43 m langes Schiff aus nummerierten Einzelteilen in einer Grube direkt neben der Cheops-Pyramide gefunden (\*). Diese Form der schnellen Demontage erlaubte keine Verbindung mittels Keilen. Die Verbindung von ökonomischer Holznutzung, geringem Gewicht und hoher Tragkraft musste aufgegeben werden, als die Schiffe mit dem typischen Phänomen der Gezeiten der Nordmeere konfrontiert wurden.



Dies führte zum Phänomen des **AUF- GRUND-SETZENS**.

Zudem erlaubte der Zugriff auf grosse Holzressourcen verschiedener Art die Aufgabe eines **SCHIFFSRUMPFES MIT FLEXIBLER ABDECKUNG** zugunsten einer Kombination von Kiel und Spanten mit der Möglichkeit des Einbaus von **LUKEN** für das Ein- und Entladen der Waren.



# RAMPEN UND MASCHINEN ALLER ART



Unnötige Aufregung.

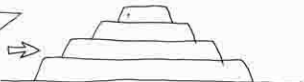
Trotz der Erklärungen in dieser Arbeit behalten die Grossen Pyramiden eine grosse Zahl von Geheimnissen, wobei paradoxerweise die besterforschten die ältesten sind. Daher ist es für die Wissenschaftler so schwer ein Standardschema aufzustellen, das einen "Fortschritt vom Ursprung her" aufzeigt.

Egal was wir treiben, diese Bauten überstehen unsere zukünftigen Konflikte, selbst mit Atomwaffen und werden weiterhin intakt aus den Resten unserer Bauten aus Stahlbeton hervorragen, bei denen das Metall viele Angriffspunkte für den Rost liefert, der die Zerstörung des Betons vollendet. Erbaut um den schlimmsten Naturkatastrophen zu widerstehen können die Grossen Pyramiden den kommenden Jahrtausenden getrost entgegensehen.

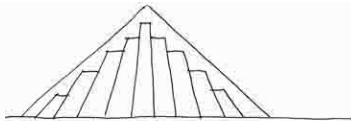
In bezug auf den inneren Aufbau gibt es zwei Ideenströmungen. Wenn die Pyramiden die Fortführung der Gräber als **MASTABAS** sind, so betrachten einige sie als sukzessive Aufeinanderhäufung von diesen. Dagegen glaubt der deutsche Ägyptologe Borchardt 1930 an eine Nebeneinanderlagerung von Steinschichten, die sich durch ihre Schräglage aufeinander abstützen. Aber dies hätte für die Cheops-Pyramide zweieinhalb Millionen Blöcke bedeutet.



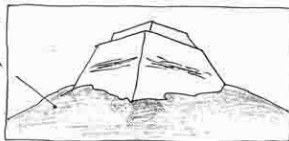
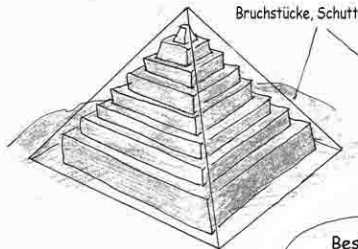
Unterirdisches Grab mit Mastaba



Pyramide von Djozer bei Sakkarah, klassische Deutung



Modell von Borchardt.



Bestärkte Vorstellung durch die Reste der Pyramide von Meidoum.



In Anbetracht der Schwierigkeit die Bautechniken zur Herstellung der Pyramiden zu rekonstruieren gibt es auch Theorien, die die Hilfe ausserirdischer Kräfte annehmen.

In Frankreich bekämpft seit 1975 der Architekt JEAN PIERRE ADAM - allgegenwärtig in allen Medien - jede Theorie, die nicht aus dem Bereich der Ägyptologie stammt.

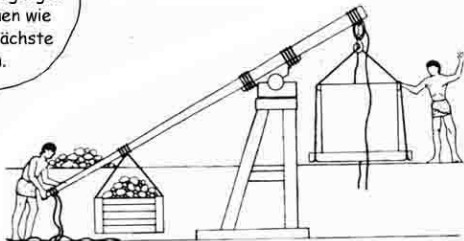


Wir müssen Schluss machen mit der ARCHEOMANIE (\*)

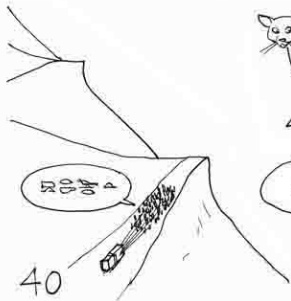
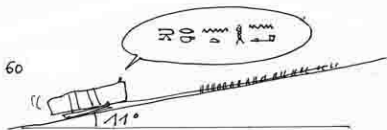
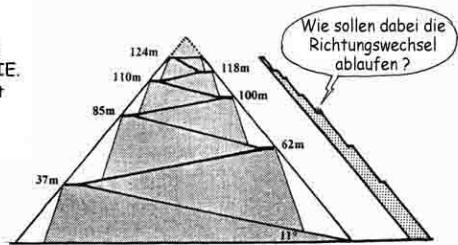


Um einen so einschneidenden Vortrag zu halten, muss man in der Lage sein, ein glaubhaftes Modell entgegen zu stellen. Davon ist man aber weit entfernt.

Adam wird dann zum Mitglied des **KLUB DER MASCHINISTEN** und schlägt zum Heben der Steinblöcke ein vom orientalischen **SCHADUF** abgeleitetes Modell vor. Diese Skizze aus seinem Buch ist physikalisch falsch, da das Verhältnis der **HEBELARME** bei 1,6 liegt; um einen Stein von 2,5 t zu heben benötigte man eine Hebellast von  $2500/1,6 = 1562$  kg was unrealistisch ist.



Auf seiner Phantasie aufbauend und dem, was er den gesunden Menschenverstand nennt wird Adam danach zum Vertreter der RAMPENTHEORIE. Er schlägt daher eine schräge, seitliche Rampe mit einer Neigung von  $11^\circ$  vor.



Um 60 t bei einer Neigung von  $11^\circ$  zu ziehen bedarf es einer Zugkraft von 3t und damit von 150 Arbeitern. Um sie auf der Rampe unterzubringen müsste diese mindestens 15 m breit sein.

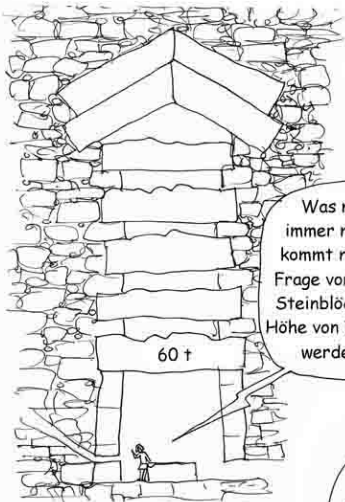
Und wie soll man die Richtungswechsel durchführen?



Und wie soll man die Rampe an die Pyramidenwand anbinden ?



AUA!

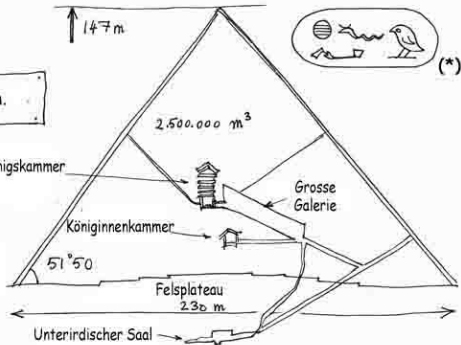


Königskammer  
Cheops-Pyramide

2560 v. Ch.

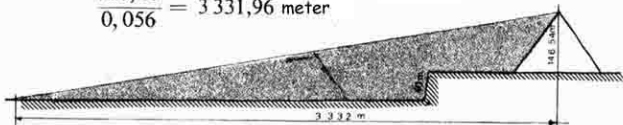
Was man auch immer macht, man kommt nicht an der Frage vorbei, wie die Steinblöcke auf eine Höhe von 70m gehoben werden sollen.

Die erste Idee war die einer geraden Rampe aus rohen Ziegelsteinen, versehen mit Holzstämmen

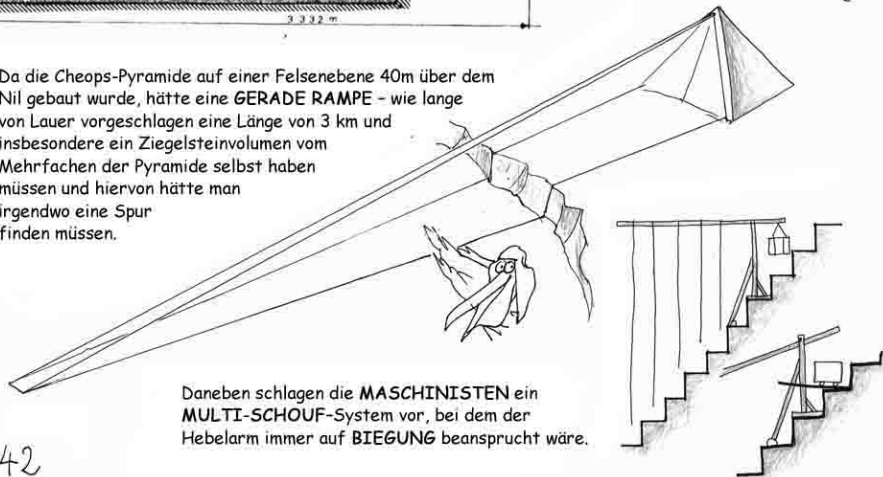


(\*) "Koufou" aussprechen (Cheops).

$$\frac{186,59}{0,056} = 3\,331,96 \text{ meter}$$

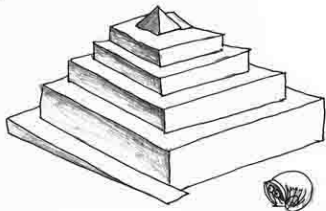


Da die Cheops-Pyramide auf einer Felsenebene 40m über dem Nil gebaut wurde, hätte eine **GERADE RAMPE** - wie lange von Lauer vorgeschlagen eine Länge von 3 km und insbesondere ein Ziegelsteinvolumen vom Mehrfachen der Pyramide selbst haben müssen und hiervon hätte man irgendwo eine Spur finden müssen.

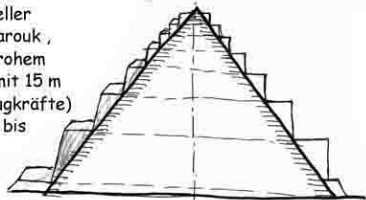


Daneben schlagen die **MASCHINISTEN** ein **MULTI-SCHOUF**-System vor, bei dem der Hebelarm immer auf **BIEGUNG** beansprucht wäre.





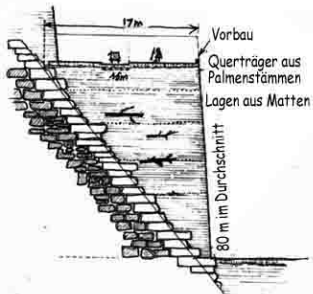
Georges Goyon, offizieller Ägyptologe des Königs Farouk, schlägt eine Rampe aus rohem Ziegelstein vor, die sich mit 15 m Breite (für die rund 200 Zugkräfte) rund um die Pyramide bis oben windet.



Aber die rein mechanische Festigkeit einer solchen Rampe ist problematisch denn sie müsste an den Verkleidungssteinen der Pyramide befestigt werden.



Weiteres Hindernis: man verliert jeden Kontakt mit der Pyramidenoberfläche.



Georges Goyon, CNRS  
1905-1996

Der Bau der Pyramide benötigt jederzeit eine genaue Lagebestimmung aller Bauteile und dies erfordert einen Zugang zu ihrer Mittelachse und ein zentrales Loch mit einem Bleilot.

(\* Das Geheimnis der Grossen Pyramiden, Neuauflage von 1997, Verlag Pygmalion, Frankreich.

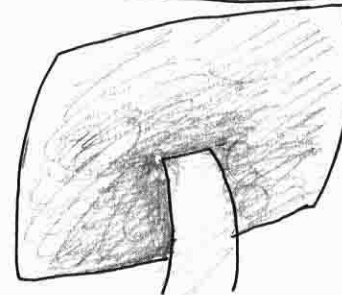
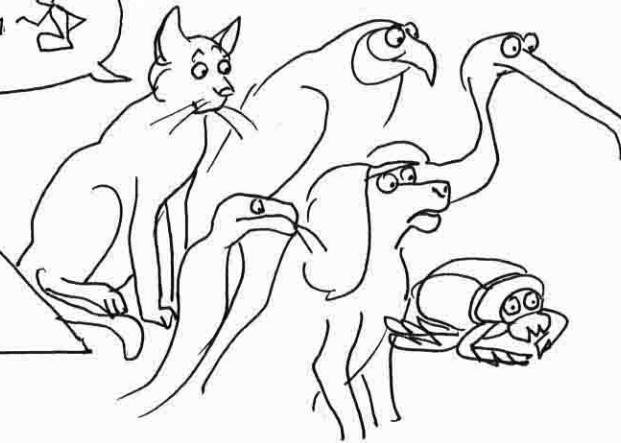
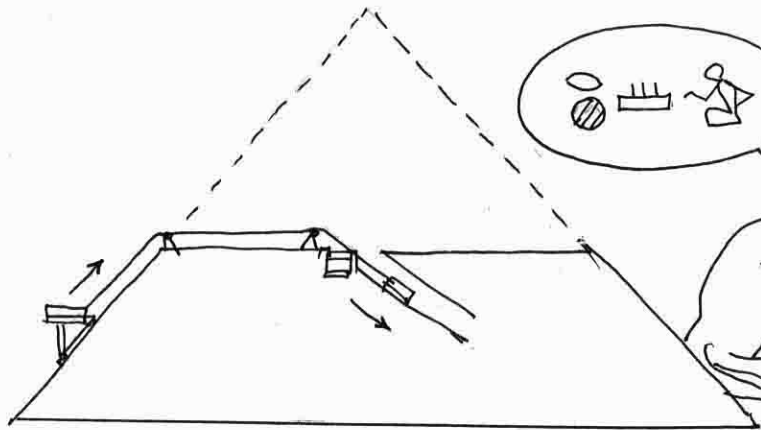
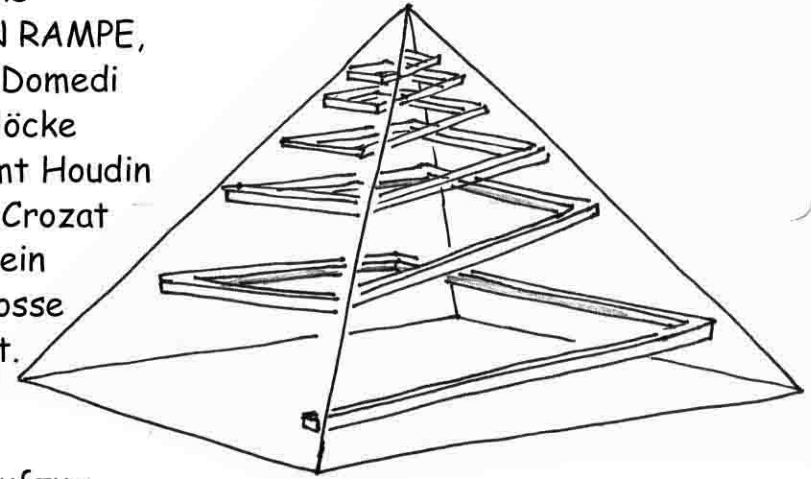
2006 entwickelt der Architekt Jean-Pierre Houdin mittels vieler bildlicher Darstellungen die Idee einer INTERNEN RAMPE, wie sie schon einmal von dem italienischen Ingenieur Elio Domedi vorgeschlagen wurde. Um das Hochliften sehr grosser Blöcke



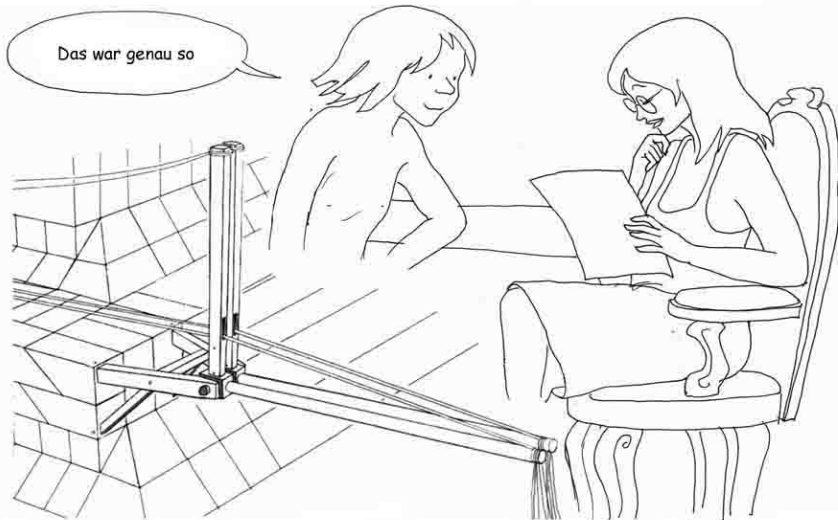
zu ermöglichen nimmt Houdin die Idee von Pierre Crozat wieder auf, wonach ein Gegengewicht die Grosse Galerie entlangleitet.

Diese hat eine Neigung von  $50^\circ$ .

Demnach hätte ein Aufzug in der Grossen Galerie mittels eines Gegengewichts die Funktion ähnlich einer späteren Bergbahn gewährleistet.



# DIE VISION VON ANSELM (\*)



(\*) siehe das Video [http://www.jp-petit.org /VIDEOS/pyramide\\_montage.mov](http://www.jp-petit.org /VIDEOS/pyramide_montage.mov)

Ich sah zwei Arme, die sich abwechselnd nach oben und nach unten bewegten

Und was bringt sie in Bewegung ?

Seile für die Rückhaltung

ein Arbeiter kniet auf dem Steinblock und bedient sich im Wechsel der selbsthemmenden Knoten in den Zugseilen. Diese Seile spannen sich wechselseitig und folgen dem Bewegensrythmus der beiden Arme

Arm der Zugmaschine

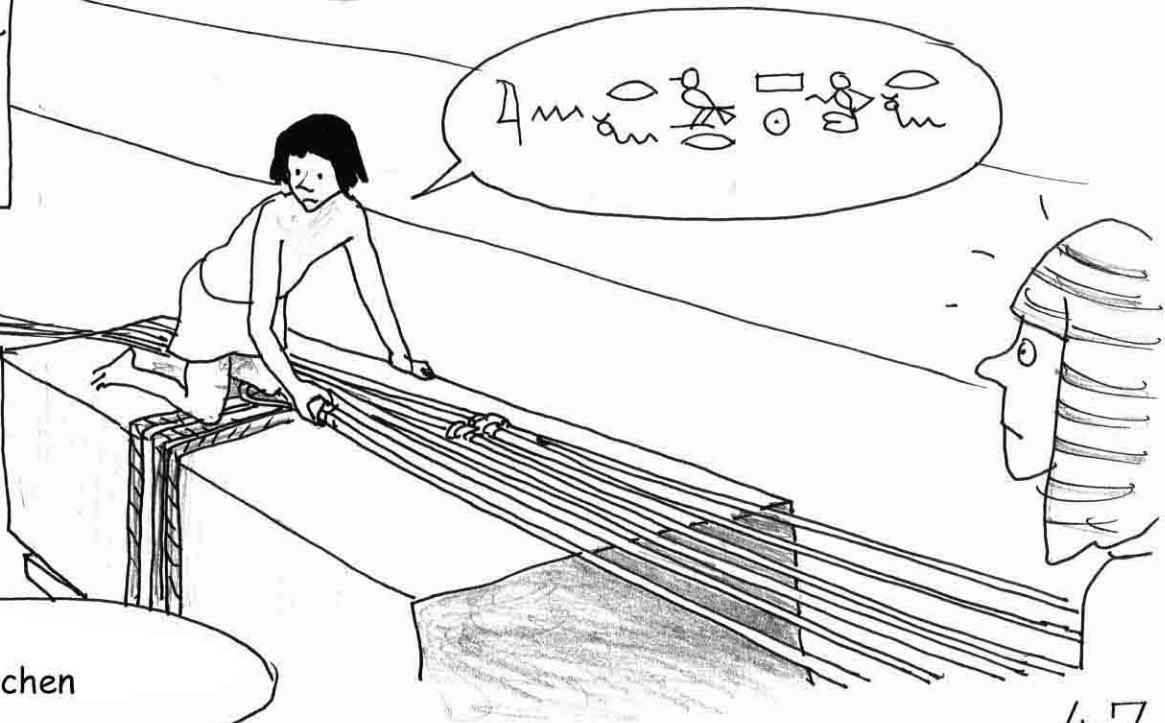
Gegengewicht der Halteseile

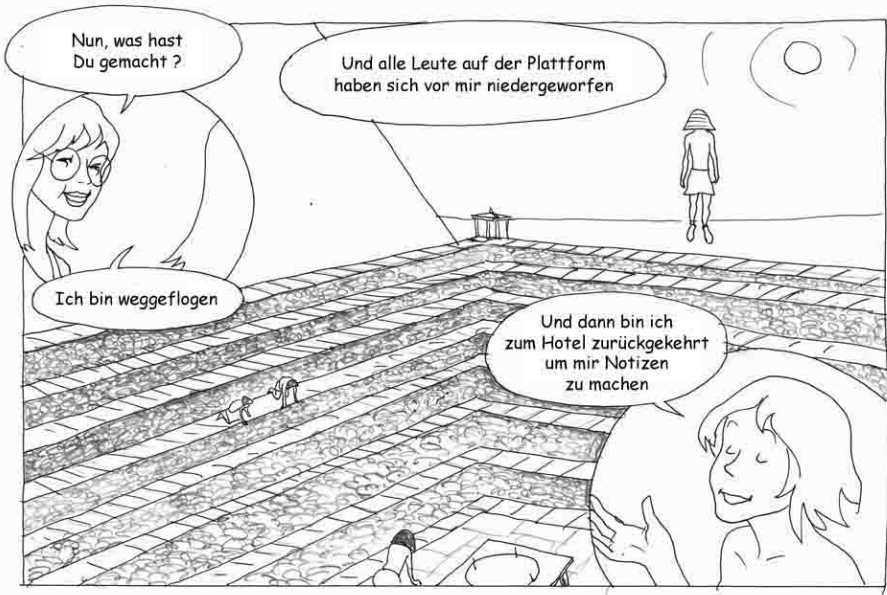
Werkstück aus Stein, auf das sich die Seile abstützen

Stift

Zwei Mannschaften zu je sechs Männern

Ich bin auf die Rampe geklettert, um mich von der Richtigkeit zu überzeugen und dort hatte ich eine Auseinandersetzung mit dem kahlköpfigen Kerl im Pantherfell.





Nun, was hast Du gemacht ?

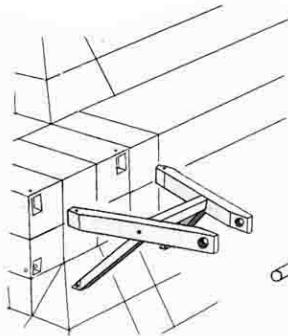
Und alle Leute auf der Plattform haben sich vor mir niedergeworfen

Ich bin weggeflogen

Und dann bin ich zum Hotel zurückgekehrt um mir Notizen zu machen

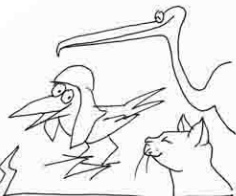
Diese Maschine,  
könntest Du sie genau  
beschreiben ?

Sie vielleicht sogar  
rekonstruieren !



Steinerne Auflagen  
für die Seile

Das wurde in 2006 in Paris im  
Palais de la Découverte im  
Massstab 1:4 gemacht. Damit  
konnten zehnjährige Kinder  
einen Steinblock von 500kg  
einen schiefe Ebene  
hochziehen.



In Deiner Maschine multipliziert diese Montage die Zugkraft, aber wenn die Balken runtergehen bewegt sich die Last nur um 20 cm. Man muss jedes Mal alles neu justieren, um einen neuen Vorwärtzug auszuführen, oder ?

Das ist eine moderne Ausführung einer Hebelvorrichtung (\*)

Wie ein Nussknacker



Du vergisst, es handelt sich um ZWEI Maschinen, die abwechselnd arbeiten.

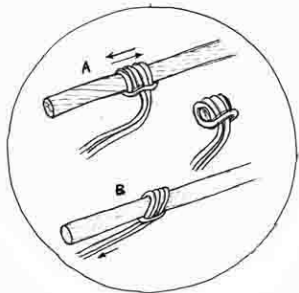
Ein Kind, auf dem Steinblock, bewegt zwei selbsthemmende Knoten

Eine moderne Ausführung der Knoten

Schon wieder Sie !







Sie können dies selbst ausprobieren mit einem Besenstock und einer Kordel, das geht ganz gut

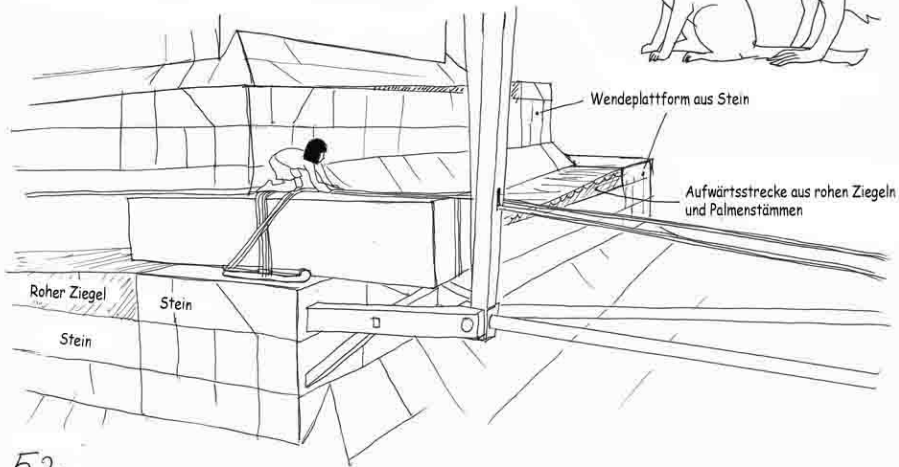
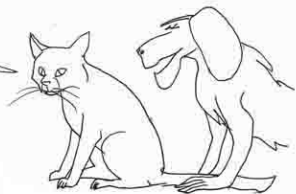
Der Steinblock bewegt sich recht schnell nach oben, ohne Unterbrechung

Sicher, aber wie geht das weiter, wenn man zur Ecke kommt ?

Kein Problem

Die Rampe von Goyon war aus rohen Ziegeln; diese hier ist aus Steinen.

Wenn der Steinblock an der Wende ankommt, gelangt er auf eine ebene Plattform aus Stein, die mit feuchtem Lehm gleitend gemacht wurde. Man kann ihn dadurch auf dieser Ebene verschieben.





Danach kann der Block seinen Anstieg  
auf der nächsten Rampe fortführen

Das scheint  
mit dem Text von Herodot  
überein zu stimmen

Gegengewicht zum Halten



Herodot, griechischer Geschichtsschreiber aus dem 5. Jahrhundert vor Christus hat sich von ägyptischen Priestern den Bau der Pyramiden erklären lassen und folgendes dazu geschrieben:

Ἐποίηθ' ἡ δὲ αὐτὴ ἡ πυραμὶς ἀναβαθμῶν τρόπον, τὰς μετεξέτεροι κρῶσας, οἱ δὲ βωμιδας ἀνομάζουσι τιαυτήν τὸ πρῶτον ἐπεὶ ἐποίησαν αὐτήν, ἤειρον τοὺς ἐπιλοίτους λίθους μηχανήσι ἐξίλων βραχέων πεπονημένῃσι, χαράθην μὲν ἐπὶ τὸν πρῶτον στοίχον τῶν ἀναβαθμῶν ἀείροντες ὅκως δὲ ἀνίαι ὁ λίθος ἐπ' αὐτόν, ἐς ἐτέραν μηχανὴν ἐτίθετο ἐστεώσαν ἐπὶ τοῦ πρώτου στοίχου, ἀπὸ τούτου δὲ ἐπὶ τὸν δεύτερον εἴλκετο στοίχον ἐπ' ἄλλης μηχανῆς. Ὅσοι γὰρ δὴ στοίχοι ἦσαν τῶν ἀναβαθμῶν, τοσαῦται καὶ μηχαναὶ ἦσαν, εἴτε καὶ τὴν αὐτὴν μηχανὴν ἐοῦσαν μίαν τε καὶ εὐβάστακτον μετεφόρεον ἐπὶ στοίχον ἕκαστον, ὅκως τὸν λίθον ἐξέλοιεν· λελέχθω γὰρ ἡμῖν ἐπ' ἀμφότερα, κατὰ περ λέγεται· Ἐξεποίηθ' ὅ ὦν τὰ ἀνώτατα αὐτῆς πρώτα, μετὰ δὲ τὰ ἐχόμενα τούτων ἐξεποιεῖεν, τελευταία δὲ αὐτῆς τὰ ἐπιγαῖα καὶ τὰ κατωτάτω ἐξεποιεῖσαν.

Die Pyramiden wurden in Stufen (ἀναβαθμῶν) gebaut; einige hatten Kragsteine (κρῶσας), andere Plattformen (βωμιδας). Nachdem man so angefangen hatte, hob man vom Boden die nächsten Steine (λίθους) mit Hilfe von Maschinen (μηχανήσι) hoch auf den ersten Rang der Absätze. Sobald ein Steinblock angekommen war, setzte man ihn auf die nächste Maschine, die sich auf diesem ersten Absatz befand. Von dort aus ging es mit einer anderen Maschine weiter nach oben, denn man benutzte ebenso viele Maschinen wie es Absätze gab. Vielleicht hatten sie aber auch nur eine Maschine, die leicht von einem Absatz auf den nächsten zu verlegen war.

Das System von Anselm ist eine Maschine-Rampe-Kombination, mit dem Unterschied, dass die letztere aus Stein ist. Die Krossai (κροσσας) sind Steine, die aus der Pyramide herausragen; die Architekten nennen sie Kragsteine. Dadurch liegt die Last der Rampe auf den horizontalen Teilen.



Die Bomiden (βομιδας) sind die Eckplattformen, auf denen man selbst die schwersten Lasten drehen konnte. Wie Herodot berichtet werden diese Steinblöcke von der folgenden Maschine übernommen usw. Anselm und Sophie haben lange mit Karton und Kleber gebastelt, um das nachzubauen, was Anselm im Traum gesehen hat. Sie finden dies im Anhang beschrieben, so dass Sie Ihr eigenes Modell nachbauen können. Da diese Rampe aus Stein ist, kann sie Lasten von mehreren zig-Tonnen aufnehmen.

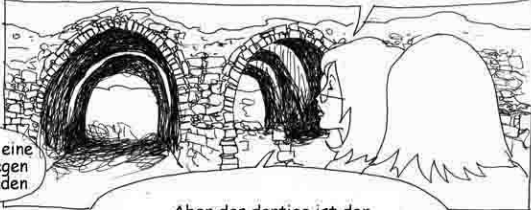
Diese Rampe ist breit genug, so dass die absteigenden Mannschaften die aufsteigenden Schlitten mit den Steinlasten nicht behinderten. Die Feinarbeiten hinterlassen wenig nicht wiederverwendbare Abfälle (die dreiwinkligen Blöcke). Der Rest konnte wiederverwendet werden beim Bau anderer Pyramiden als Elemente ihrer äusseren Rampen. So hat Snefrou, Vater von Cheops, seine zwei Pyramiden bei Daschur gebaut. Genauso haben sein Sohn Cheops, sein Enkel Chefren und sein Urenkel Mykerinos die ihren gebaut.

Sie ist fantastisch diese  
Grosse Galerie mit all ihren...



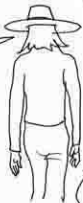
Das ist wieder eine  
Massnahme gegen  
Erdbebenschäden

Die alten Ägypter waren durchaus in der Lage Gewölbe  
anzufertigen. Sie haben davon viele gebaut in Anlagen,  
die nicht dazu bestimmt waren lange zu überdauern.  
Dazu gehören die Speicher des Ramasseum in Theben.



Aber das dortige ist den  
Erdbeben entkommen, sonst wäre  
es sofort zusammen gefallen.

Ich denke an die Steine der  
Grosse Galerie. Dort könnte man  
keine Rasierklinge zwischen die  
Steine einführen.



Es gibt eine  
erste Erklärung zur  
Ausführung (\*).





In 2004 haat Jean-Pierre Petit angegeben, dass die Arbeiter die Steine in situ behandelt haben könnten, indem sie eine Kupfer - Platte zum Abraspeln der gegenüberliegenden Seiten in den Spalt einführten und dazu Quarzsand hinzugaben (\*). Für die senkrechten Spalte könnte diese Paste mit Schlamm vermischt worden sein, um den erforderlichen Abtrag durch Reibung zu erreichen.

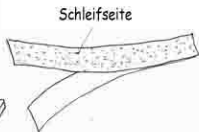
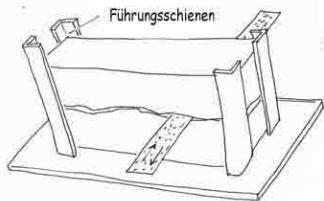
Am Ende des Vorgangs liegen die zwei Blöcke so eng aneinander, eventuell sogar mit einer schrägen Kontaktfläche wodurch ihre Stabilität bei Mikroerdbeben erhöht wurde.



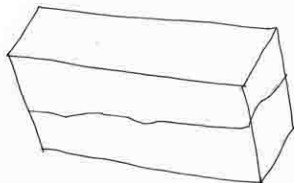
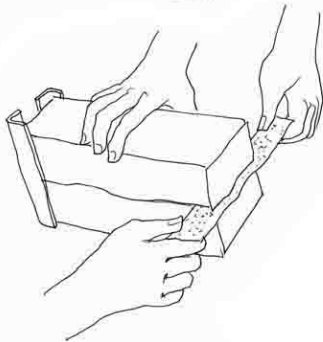
Genial !

Sie können dieses Konzept darstellen mit Hilfe von zwei Balsablöcken. Heben Sie zuerst die Ebenheit der beiden gegenüberliegenden Flächen auf mit irgendeinem Hilfsmittel. Danach reiben Sie die beiden Flächen aneinander mit einem doppelseitigen Schleifpapier, das Sie durch Zusammenkleben zweier Schleifbänder herstellen.

(\*) aus Corydon, das in Süd-Ägypten bei Assuan sehr häufig vorkommt.



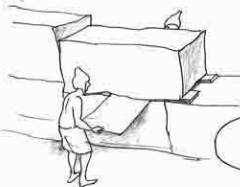
zwei aufeinander geklebte  
Schleifpapiere



Das Ergebnis: zwei Blöcke mit welligen  
Berührungsflächen aber parallel ausgeführt  
und hautnah aneinander liegend.



Bei den antiken Bauten in Süd-Amerika hat Jean-Pierre Petit in 2004 vorgeschlagen, dass der Abschleif zweier gegenüberliegender Seiten durch eine mit Schleifpulver getränkte Woldecke ausgeführt worden sein könnte.

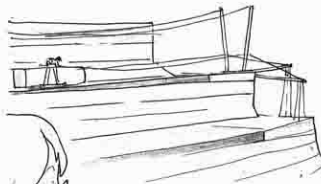


Das wäre einmal auszuprobieren.



Woran erinnerst Du Dich noch ?

Ich habe so viele Sachen gesehen...



Während die zwei Maschinen im Wechsel arbeiteten und den Holzschlitten mittels Skiern auf einem feuchten Lehmbett gleitend nach oben zogen, habe ich gesehen, dass die Rampen aus Schichten bestanden.



Bei diesen Rampensystemen hat man immer das gleiche Problem: wie soll man sie auf dem Untergrund befestigen bei einer generellen Neigung von  $52^\circ$  ?



Diese Rampe dort bestand aus **STEIN**.

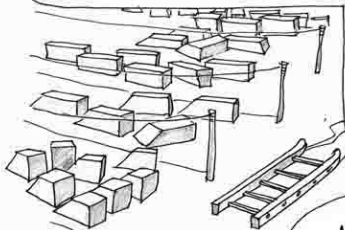


Ja, aber wo sind die hunderttausend Kubikmeter Baumaterial, die doch übrigbleiben müssen von einem **STÜTZAUFBAU AUS STEINEN** ?

Auf der Ebene habe ich eine grosse Menge nach Typen geordneter Steine gesehen.

Einige waren sorgfältig bearbeitet, andere waren roh aus feinem Kalkstein. Andere aus groberem Kalkstein bestehend, besaßen nur auf der horizontalen Seite eine planparallele Bearbeitung. Es gab auch eine Menge Steinbruch, den die Arbeiter in Säcke abfüllten.

Betrachten wir die archäologische Seite. Man findet eine grosse Zahl dieser Steine auf dem Standort. Deine Aussage deutet darauf hin, dass die Steine für die Verkleidung **SCHON GROB VORBEARBEITET** zum Standort gebracht wurden.



Verkleidung der Pyramide Unas bei Sakkarah



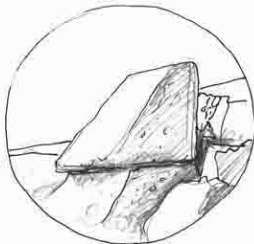
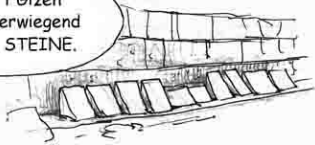
Cheops, die Basis



Verkleidung der rhomboidischen Pyramide.



Am Standort Gizeh  
findet man überwiegend  
DREIECKIGE STEINE.



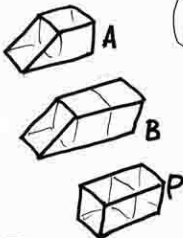
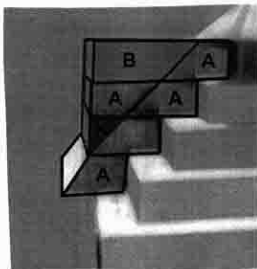
Da dieser Standort als Steinbruch für die nahe  
Stadt Kairo gedient hat, sind sie liegen geblieben,  
weil man für sie keine Verwendung hatte.



Unmöglich sie als  
Verkleidungselemente  
zu verwenden.

Dies könnte  
ein Rest des Verschnitts  
der Steinrampe sein.



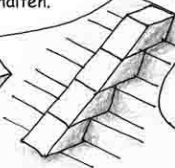



Was sagst Du zu diesem Rampenmodell aus drei Bauelementen: den Blöcken vom Typ A und B sowie einem Parallelogramm P. Die habe ich in meinem Traum gesehen.

Wenn die Pyramide fertig ist so kann man nur die beiden Elemente A und B für eine Weiternutzung mitnehmen oder man schneidet den grauen Teil ab um die Pyramidenansicht zu erhalten.

Aber was macht man mit den Blöcken A und B?


Dies würde den Verbleib der dreieckigen Blöcke erklären.






Man verwaht sie für  
die nächste Pyramide !


Nach dem was Du da sagst,  
Tiresias, wären die Pyramiden  
als Bausätze entworfen  
worden !



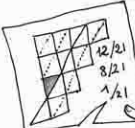
Das erklärt, warum  
Cheops seine in nur 25 Jahren  
erbauen konnte.



Die Steinstruktur ist  
fest genug, um eine Last von einigen  
Zig Tonnen auszuhalten.



Die Abdeckung mit  
Rohziegeln ergibt eine  
sehr geringe Neigung.  
Dank diesem System mit  
**VORGESCHNITTENEN**  
Teilen ist die Menge an  
Verschnitt gering .



57% der Steine der Rampe werden  
zur **VERKLEIDUNG** benutzt. Die anderen 34%  
sind bereits für die nächste Pyramide.  
Es gibt also nur 6% Verschnitt .

Es bleibt noch zu verstehen, wie diese Rampe (Krossai) sich an die Wenden mit den quadratischen Plattformen (Bomiden) anschliesst.



# DIE STEINRAMPE NACH JEAN PIERRE PETIT

Sophie und Anselm haben mit dem Bau von Modellen aus Millimeter-Papier mit Quadraten von 5 mal 5 mm begonnen. Wir werden auch damit beginnen.



# DER ALGORITHMUS

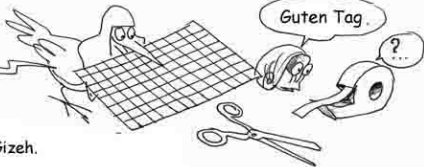
Das ist die Lösung des folgenden geometrischen Problems:

Wie kann man durch **WIEDERHOLUNG DER BAUSTEINE** ein Objekt erschaffen, das eine Symmetrie vierter Ordnung (eine Pyramide) besitzt und zwar mit Hilfe eines Baus mit ansteigendem und spiralförmigem Zugang?



Anschliessend will man dieses Objekt das sich auf einer darunter liegenden Pyramidenstruktur abstützt einerseits als ein **BAUGERÜST AUS STEIN** für den Transport von Blöcken auf einer ansteigenden Rampe und andererseits nach Bauende als Verkleidung nutzen. Und das mit einem Minimum von nicht wiederverwendbarem Verschnitt. (\*)

Fangen wir mit der Arbeit an mit diesem Millimeter-Papier.



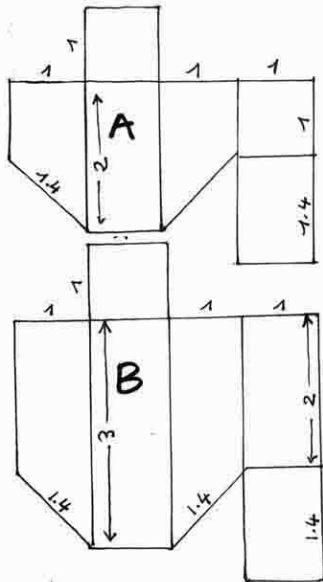
(\*) Die vielen dreieckigen Blöcke  auf der Baustelle von Gizeh.



Sie sind der neue Pharao Cheops. Ihr Vater, Snefrou, hat Ihnen einen Berg von bearbeiteten Steinen hinterlassen, aus dem er sich für seine ROTE PYRAMIDE sowie die RHOMBOIDISCHE Pyramide bedient hat und zwar weiter im Süden auf dem Standort DASCHOUR. Ein wirklicher Baukasten zum Aufbau eines Steingerüsts: diese Steine erlauben Ihnen den Bau einer Super-Pyramide in gerade 20 Jahren. Auch weil die Steine durch ihre Herkunft aus dem Steinbruch von Gizeh von vornherein flache horizontale Seiten haben, denn sie stammen aus Sedimentschichten eines groben Kalkgesteins, die durch Lehmschichten voneinander getrennt sind.

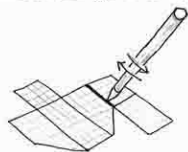
Sie fertigen die Blöcke vom Typ A und Typ B (\*).

Das ist ein bisschen mühsam, gewiss. Aber das genaue Verständnis hat seinen Preis.

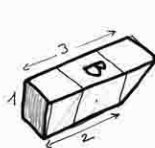


(\*). Falls Sie zur Holzbearbeitung neigen, schneiden Sie sich Plättchen zu von 2 mal 2 cm Querschnitt.

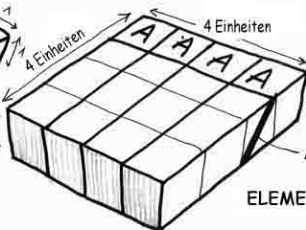
Diese Längen sind nur als Beispiele zu sehen. Das ist die Einheit u.



Eine Einheit = 2 cm



Eine Einheit



Ansicht der Pyramide

ELEMENT C

Durch wiederholtes Gleiten mit einem Kugelschreiber über die Falten im Millimeter-Papier erleichtern Sie das Falten.

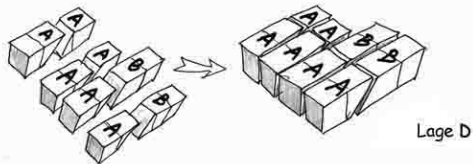
Durch Anfügen von 4 Elementen des Typs A und 4 des Typs B erhalten Sie das Teil C, das die Ecken-Plattform C wiedergibt auf der die Monolithen bis 60 t (insgesamt 52 Stück bei der Cheops-Pyramide) auf einem feuchten Lehmbed die 90°-Drehung ausführen; diese Technik ist auf einem Relief dargestellt und man sieht wie 172 Lastenträger die Statue des Djehutihotep ziehen. Siehe Seite 29.

Falls Sie an der Wirksamkeit dieser Technik zweifeln, so gießen Sie ein wenig Geschirr-Spülmittel auf die Kacheln Ihres Badezimmers und dann versuchen Sie, den Raum zu durchqueren ohne hinzufallen.

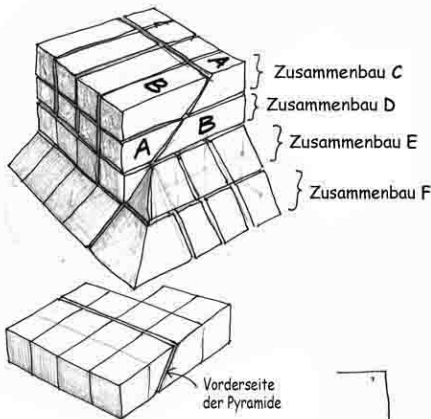


Das ECKTEIL besteht aus vier Lagen vorgeschrittener Steine.

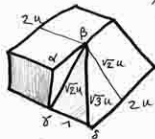
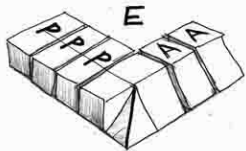
Unten sieht man, wie die nächste Lage aufzubauen ist, die Lage D, und zwar immer auf der Basis der Standardblöcke A und B.



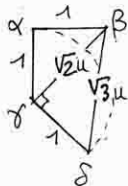
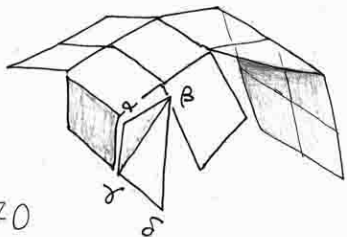
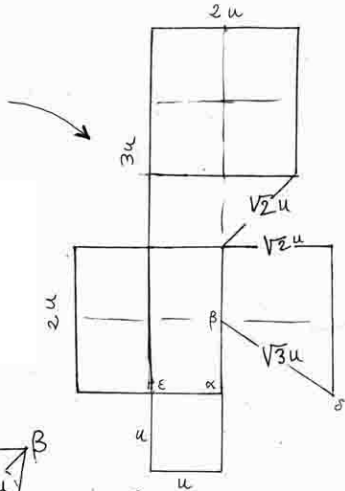
Lage D



Im Folgenden werden wir so tun als ob die Neigungen immer einheitlich  $45^\circ$  gegenüber der Waagerechten wären. Dagegen haben die Pyramiden Vorderseiten, die etwas mehr geneigt sind und zwar ist die Neigung von Cheops  $14/11$ , also ein Winkel von  $51^\circ 30\text{min } 34\text{s}$ . Die Puristen mögen diesen Wert einführen indem sie die Einheit  $u$  ersetzen durch  $11/14 u$  oder  $0,7857 u$ .



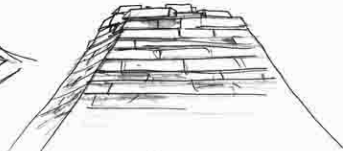
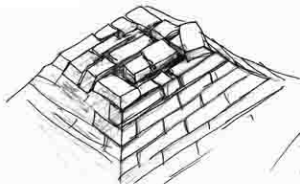
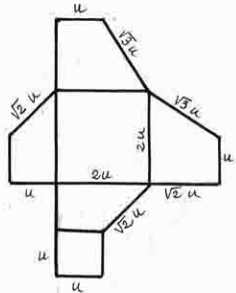
Die Einheit E wird erstellt aus 2 Blöcken des Typs A, aus drei Parallelepipeden P mit den Seitenlängen  $u \cdot u \cdot 2u$  und einem Block mit dem Zuschnitt hier gegenüber.

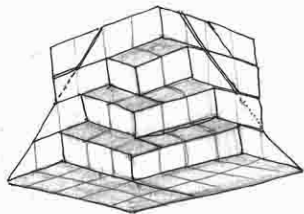
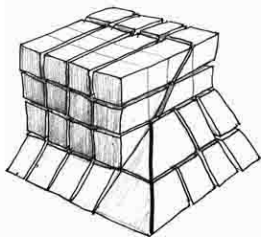
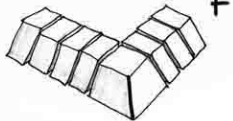
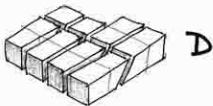
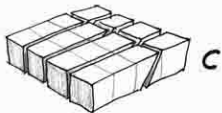


Der Verschnitt des Blocks vom Typ E stellt den einzigen Abfall dar: ein DREIECKIGER BLOCK, wie man ihn am Standort Gizeh in Mengen findet.



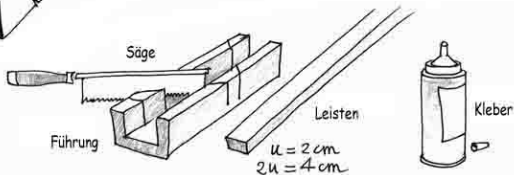
Die letzte Lage F besteht aus 7 Blöcken des Typs A und einem Block vom Zuschnitt hier gegenüber. Alle sind Bestandteile der Verkleidung. Man findet Kombinationen solcher Blöcke in den Überresten des oberen Teils der Pyramide von Chefred.





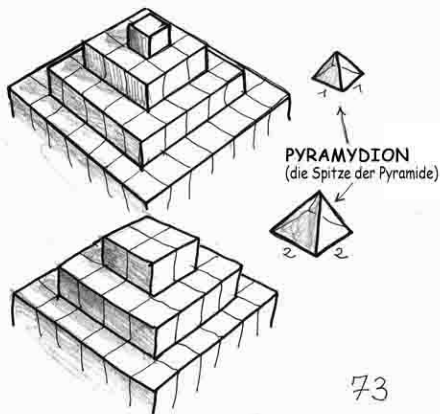
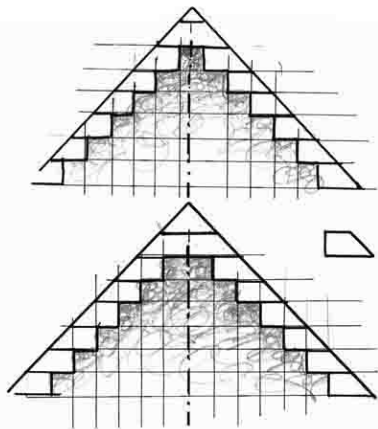
Um zu verstehen wie diese Ecksteine liegen  
im Verhältnis zu den WENDEABSÄTZEN  
ist es unentbehrlich ein Modell zu bauen.  
Diese Absätze sind leichter darzustellen  
durch Holzplättchen.

Und hier  
das Material  
hierzu



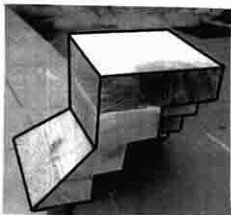
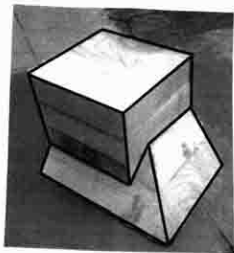
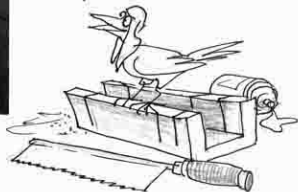
Nehmen wir an, wir haben jetzt mehrere **ECKTEILE** dieses Typs zu unserer Verfügung.  
Wir werden jetzt sehen, wie sie einander ablösen von einem Absatz zum nächsten, wobei sie eine widerstandsfähige Unterlage für einen aufsteigenden Weg liefern, einer **SCHRAUBENFÖRMIGEN STEINRAMPE** dieses Typs. Dazu müssen Sie diese Absätze herstellen.

Es gibt zwei mögliche Absatz-Geometrien, wie die folgenden Bilder zeigen. Die Flanken sind identisch. Die Pyramiden unterscheiden sich nur durch die Lage der letzten Elemente zu ihren Spitzenelementen.





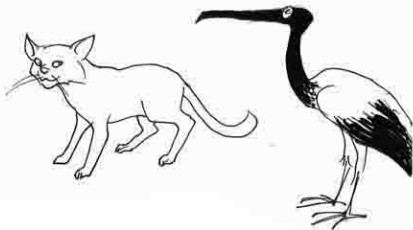
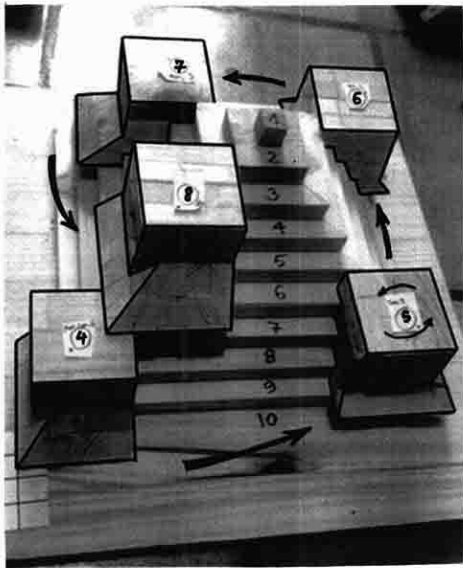
Hier sieht man ein Modell mehrerer Absätze, ausgeführt aus Leisten von 2 und 4 cm, einer Säge und Kleber.



Und die aus Holz hergestellten Eckteile.

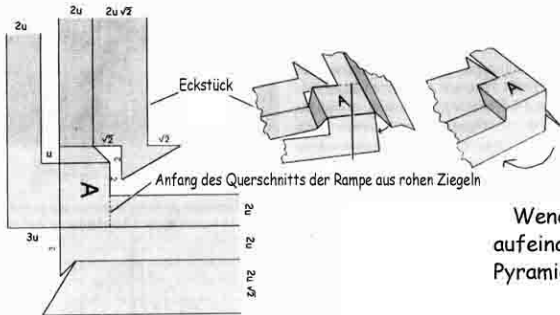




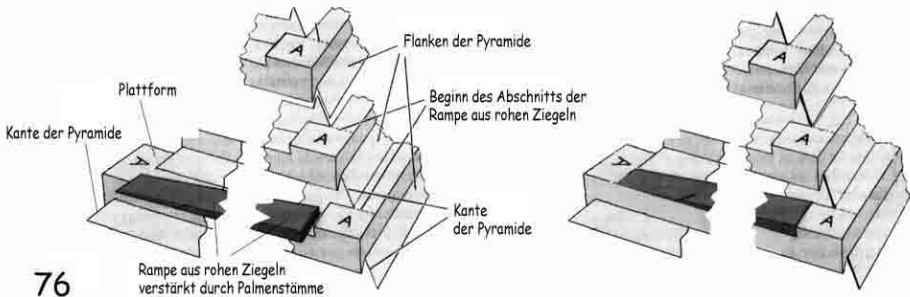


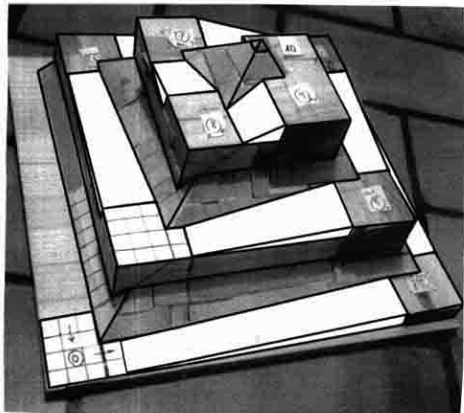
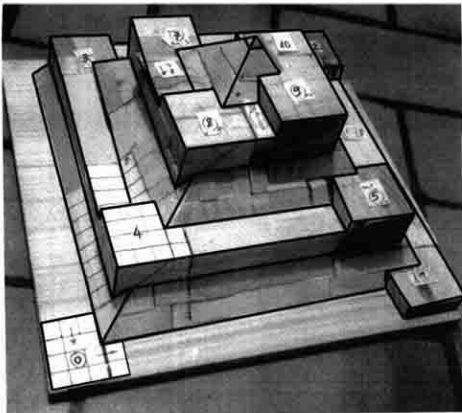
Diese Form liefert die Lösung zu unserem Problem. Gehen wir von der Position 4 aus, die einen Absatz darstellt. Wir lassen sie die Rampe entlang gleiten. Bei der nächsten Wende erhält sie eine Drehung um  $90^\circ$ , sowie eine Anhebung, die einer Absatzhöhe entspricht (Position 5). Das Gleiche gilt für 6, 7, 8. Das Teil gelangt schliesslich über die Position 4, wie dargestellt. Dank dieses sich wiederholenden Schemas erhalten wir den Algorithmus für den Aufbau der STEINRAMPE (\*).

(\*) Die REKURSIVITÄT (Wiederholung) ist ein Konzept, das in der Mathematik erst im 19. Jahrhundert auftaucht.



Diese Darstellung erleichtert das Verständnis, wie die Wendeplattformen (Absätze) sich aufeinander abstützen und dabei die Pyramidenkante darstellen.

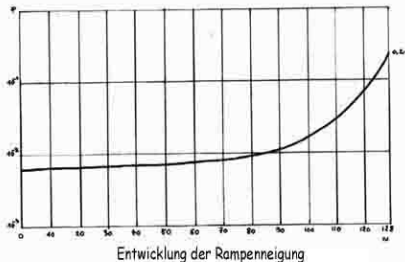
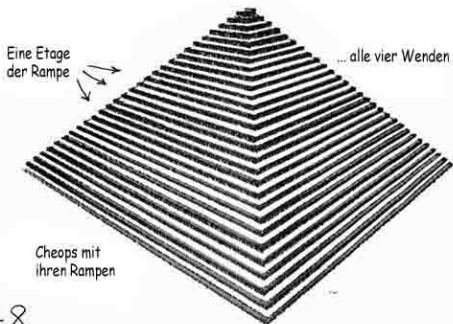


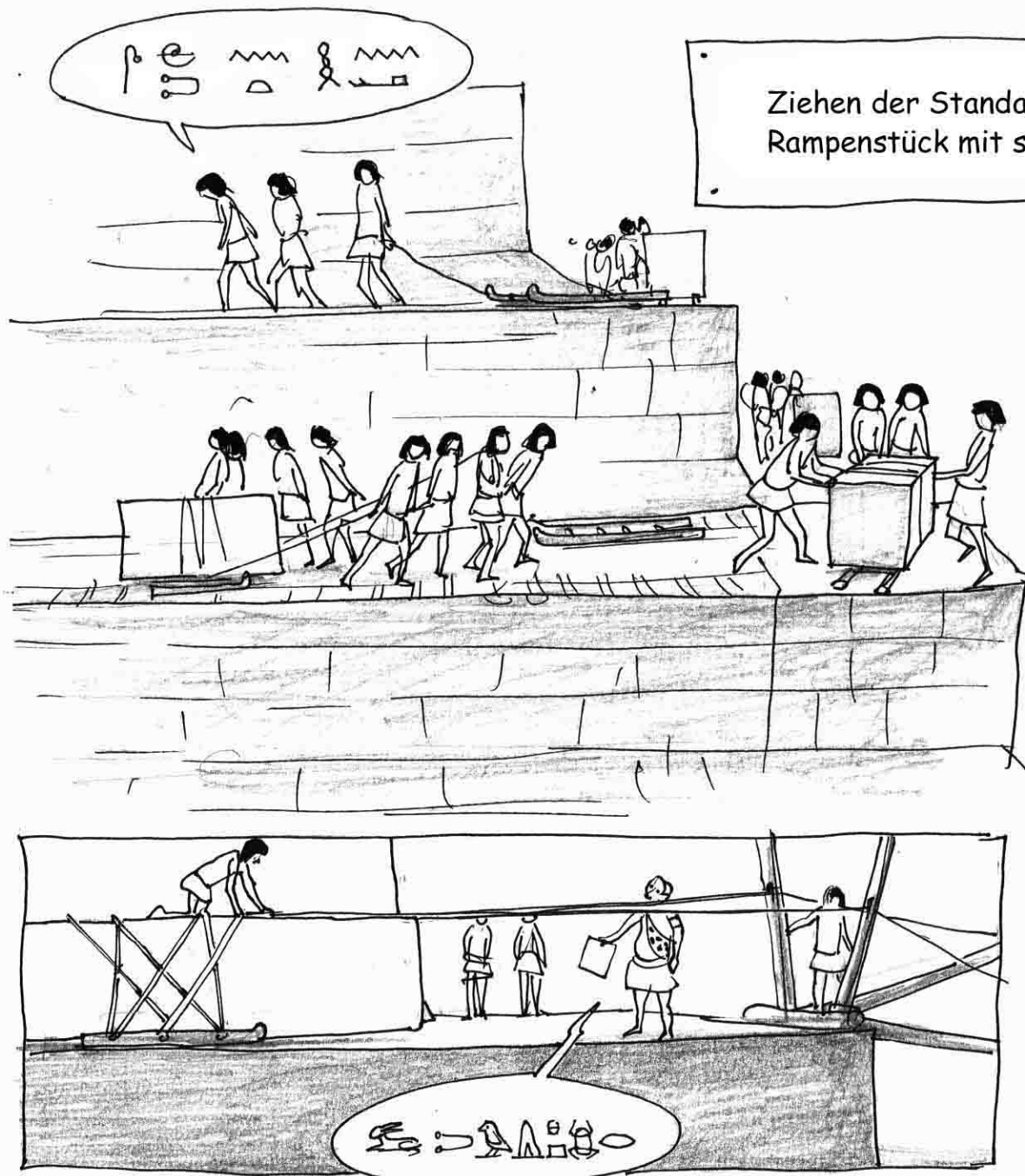


Es ist einfach, den Aufbau der ECKBLÖCKE (Wendeplattformen) 4 bis 10 zu vervollständigen mit den Blöcken des Typs A und B sowie den seitenparallelen Blöcken mit den Längen  $u$ ,  $u$ ,  $2u$ . So wurde das bei dem linken Photomodell gemacht. Rechts, in weiss, wurden die geneigten Rampen aus rohem Ziegelstein angefügt, verstärkt durch Palmenstämme. Für diejenigen, die diese schwierige Geometrie genau verstehen möchten haben wir einen Anhang zugefügt. Dieser beschreibt mittels Photos alle Etappen der Montage des Modells und schliesslich den Abbau, um die Verkleidung frei zu legen.

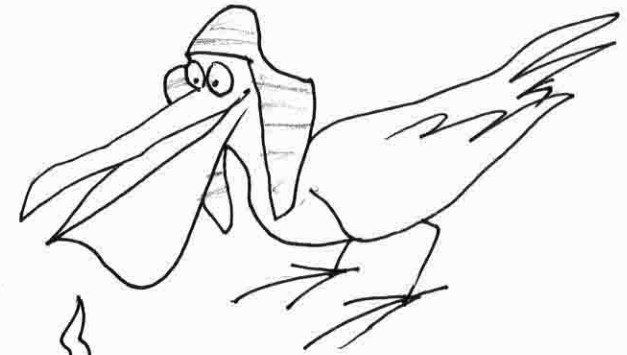


Gut, fassen wir zusammen. Wir verfügen über ein Transportsystem für die Bauteile der Pyramide mit Hilfe einer engen Steinrampe, aber breit genug für die gleichzeitige Passage der Arbeiter, wobei die einen die Blöcke von zweieinhalb Tonnen nach oben ziehen auf ihren Zugschlitten, während die anderen mit den leeren Schlitten absteigen. Auf 4/5 der Rampe ist die Neigung geringer als 1%, so dass die Zugkraft im wesentlichen nur dazu dient, die Reibung auf dem Schlamm zu überwinden. Dies kann also mit nur wenigen Leuten geleistet werden. An den Wendecken kann die Drehung durch stossweises Verrücken erfolgen. Diese Rampe mit rund 30 Wenden erhöht ihren Anstieg auf den letzten Metern. Die komplette Länge der Rampe bei Cheops beträgt 13 km.





Ziehen der Standard-Blöcke auf einem Rampenstück mit sehr geringer Neigung.




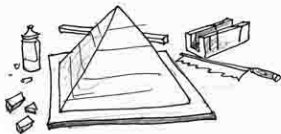
Wenn das Programm den Transport und das Absetzen der 52 Granitblöcke vorsieht ändert man die Technik. Die Maschinen (s. Seite 45 bis 53) hierfür können mit rund sechs Männern Zugkräfte im Wechsel von 400 bis 1200 kg erzeugen.

# FLIESSEN UND ERDBEBEN

Gut, das wichtige Problem des Hochbringens der Lasten und ihrer Bewegung scheint gelöst. Aber was macht man damit und wie?



Hast Du davon schon einmal in Deiner Loge reden hören?



Der Planer der Pyramide muss zwei Probleme beachten. Das erste basiert auf der **BODEN-MECHANIK** durch das **FLIESSEN**. Das zweite stammt von der **ERDBEBENHÄUFIGKEIT**.

Nein... dabei sind wir in höchstem Mass unterrichtet worden. Ich verstehe nicht.



Das Volumen der Cheops-Pyramide beträgt 2,5 Millionen Kubikmeter. Mit einem mittleren Blockvolumen von einem Kubikmeter macht das also 2,5 Millionen Blöcke, nicht wahr ?



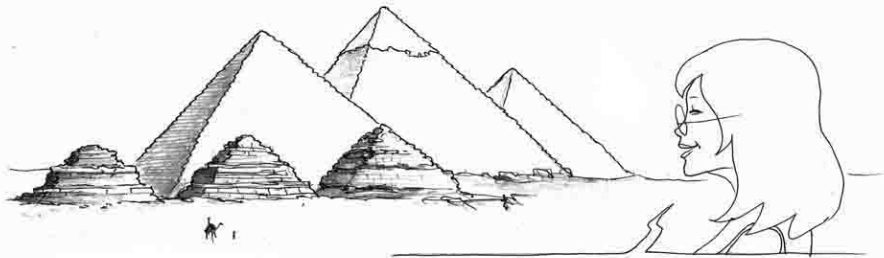
Die Entdeckung des **TEXTES DER PYRAMIDEN** im 19. Jahrhundert gibt ihnen und den **GRABSTÄTTEN** den Anschein von metaphysischen Maschinerien in Verbindung mit einer komplexen Thematik. Dieser Anschein der Dinge hat die Ägyptologen veranlasst, diese Strukturen unter einem **SYMBOLISCHEN** Winkel zu interpretieren. So hat die Erwähnung "einer Leiter für den Pharao zum Aufstieg in den Himmel" sie veranlasst, dass dieser Satz am Anfang der **STUFEN-PYRAMIDEN** stand.

Stellt die Architektur der Pyramiden eine "konkrete" Übersetzung einer religiösen Thematik dar ?



Oder, im Gegenteil stellen die religiösen Texte nur eine Art der Beschreibung von Lösungen dar, die durch technische Zwänge vorgegeben wurden ?





Die Stufen-Strukturen sind allgegenwärtig unter den Pyramiden, zum Beispiel unter den drei Nachbar-Pyramiden derjenigen von Mykerinos (sie ist im Hintergrund sichtbar). Es scheint vernünftig anzunehmen, dass solche Stufen auch unter den Oberflächen der Pyramiden von Gizeh existieren. Zwar weniger beschädigt als andere je nach dem Stand der systematischen Plünderung durch Steinräuber während der gesamten antiken und modernen Geschichte Ägyptens. Bis zu dem Punkt, dass man sich fragen könnte ob die älteste Pyramide, die des Pharaos **DJOSER** in Sakkarah, erbaut durch **IMHOTEP**, nicht anfänglich eine **GLATTE PYRAMIDE** war, die nach und nach in eine Stufen-Pyramide verwandelt wurde durch die **STEINRÄUBER**, so dass ihre unterschwelligten Stufen erkennbar wurden.



Die Pyramide des Pharaos **DJOSER** in Sakkarah (2600 v. JC)



Von den rund sechzig ermittelten Pyramiden in Ägypten bieten die meisten eine heruntergekommene Aussen-Ansicht durch die Entwendung vieler Steine, obwohl ihre unterirdischen Strukturen sehr reichhaltig sind. Dies geschah seit der Epoche der Pharaonen. Im Anschluss ist die des Pharaos Unas (2320 v. JC ) gezeigt, in deren Innerem sich der **TEXT DER PYRAMIDEN** befindet (siehe Seite 15 ).



Sakkarah, Rest der Pyramide des Unas.  
Ursprüngliche Höhe 43 m, heute 11 m.

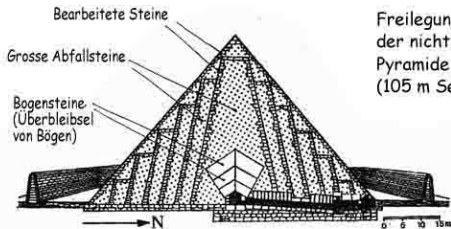
Wieso haben  
die Pyramiden von Gizeh  
diese Räubereien  
überlebt ?



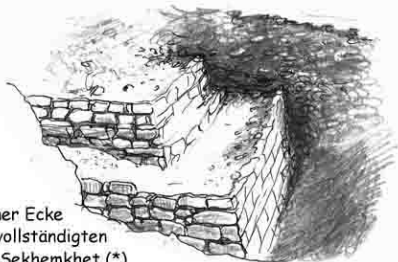
Ihre Verkleidung aus feinem  
Kalkstein ist fast ganz verschwunden mit  
Ausnahme des Oberteils der Pyramide  
des Chephren. Aber der Kalkstein von  
den Steinbrüchen des Plateaus ist  
voller Muscheln und damit von  
schlechter Qualität (\*).

(\* ) Kalkstein ist ein Sedimentgestein.

Die Tatsache, dass einige Pyramiden ihre innere Struktur erkennen lassen deutet an, dass man "Schüttwände" mit Wänden in Form von "russischen Puppen" und grossen Abfallsteinen vermischte. Dies brachte um 1900 einige Ägyptologen wie den Deutschen Ludwig Borchardt dazu, folgendes Schema anzudenken:



Schnitt durch die Pyramide von Sahouré gemäss Borchardt.  
Vor der Beschädigung 47 m, heute nur noch 36 m.

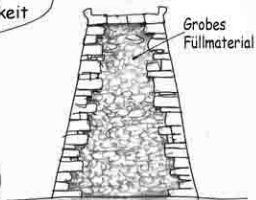


Freilegung einer Ecke der nicht vervollständigten Pyramide von Sekhemkhet (\*) (105 m Seitenlänge); sie ist derzeit vollkommen mit Sand bedeckt.

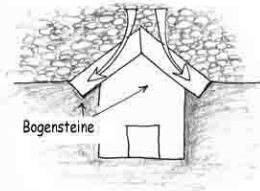
Mit dem Verschnitt für die Standfestigkeit



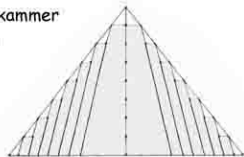
Gleiche Wiederverwendung des Füllmaterials für Tempelpfeiler.



Wie bei der Pyramide von Unas ist es beabsichtigt, die Grabkammer ausserhalb des Bodenniveaus mehr zum Zentrum hin zu legen. Dies hat die Baumeister dazu geführt, grosse Steinblöcke einzusetzen, um die enormen Kompressionskräfte von den oberen Steinlagen seitlich abzuleiten. Das ist ein sehr wirksames System im Falle von Erdbeben und eignet sich gut für eine Steinschüttung von oben.



Aber der Wunsch, die Grabkammer höher zu legen erzwang den Einsatz bearbeiteter Steine als Sockel; dies führte zum.



Modell der sich aufeinander abstützenden Stufen

Viele Spezialisten und Fachleute bleiben bei der Ansicht, dass die Baumeister des Alten Ägyptischen Reiches (2700 bis 2200 v JC) **EMPIRISCH** vorgingen. Entschlossen, dauerhafte Bauten zu errichten und im Bewusstsein der grossen Bedeutung der **ERDBEBEN** wussten sie jedoch sehr gut, worauf sie zielten und benutzten einfallsreiche und originelle Lösungen, intelligent in jeder Beziehung.

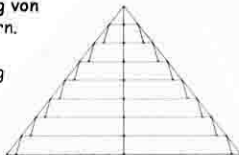
Aber wahrscheinlich hat keiner von ihnen vorausgesehen, dass das Überleben einer Pyramide im wesentlichen auf der Wahl eines sehr mittelmässigen Baumaterials beruht.



Aber die Idee von Borchardt setzte sich nicht durch und ohne weitere Begründung und im Gegensatz zu den tatsächlichen Beobachtungen vor Ort verbreitete sich die Meinung, dass die schrägen Pyramiden eine **Aufeinanderhäufung von MASTABAS** seien, ihren zeitlichen Vorgängern. (Mastabas sind Grabstätten aus aufeinander gestapelten groben Steinen fast ohne Neigung (arabisch : mastaba = Bank).



Mastaba



Aufeinander liegende Stufen



Lage in Abstützung mit grobem Gestein, Pyramide von Djozer.

Zweieinhalb Millionen Steinblöcke für Cheops ? Das kann man reduzieren, indem man grosse Abfallsteine nimmt (\*)



Nehmen wir die Idee von Borchardt wieder auf mit dem **GERÜST AUS STEINEN** sowie einer verlorenen Füllung aus Schüttgut



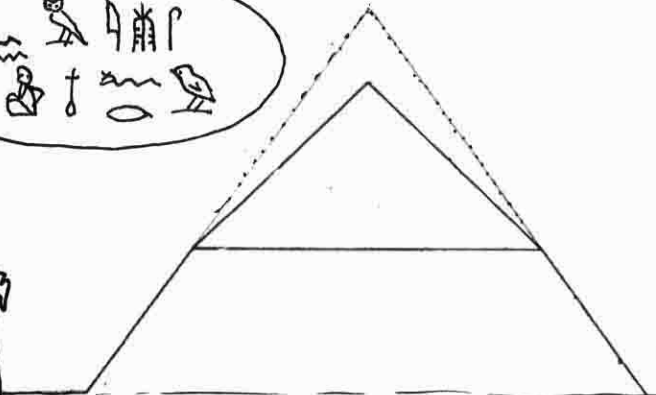
Das stimmt mit dem überein, was ich im Traum gesehen habe (Seite 48). Diese konzentrischen Vierecke bestehen aus Steinen vom Steinbruch in Gizeh und ihre horizontalen Seiten sind genau passförmig; dies erlaubt wegen der Reibung, der Tendenz der Pyramidenmasse zum Zerfallen durch FLIESSEN entgegen zu wirken. Es reicht, die Steine bei jeder neuen Lage diese ein bisschen zur Achse zu schieben.

Aber Deine Füllsteine werden sich setzen, das bleibt nicht stabil.

Nicht wenn man GIPS sukzessive zur Füllung der Hohlräume dazwischen giesst und dieses inhomogene Milieu so **INKOMPRESSIBEL** macht.

Das lässt mich an eine Sache denken.  
Man nimmt üblicherweise an, dass die  
rhomboidische Pyramide anfänglich mit einer  
Neigung von mehr als fünfzig Grad vorgesehen  
war. Aber diese Struktur hätte sich  
als instabil erwiesen.

Die Priester-Architekten hätten entschieden,  
die Neigung auf  $43^\circ$  zu verringern, daher diese  
besondere geometrische Form.



Eine andere Meinung ist die, dass die fertige  
Pyramide Ziel einer Plünderung ihrer  
ursprünglichen bodennahen  
Steinblöcke war.

und ihre derzeitige Form Rühre von einer  
Reparatur her, bei der man auf die schräge  
Bodenpartie Deckplatten aufgebracht hat.



ohne die Plünderung und die anschließende Reparatur wäre sie die Kopie der roten Pyramide (im Hintergrund). 87 bis

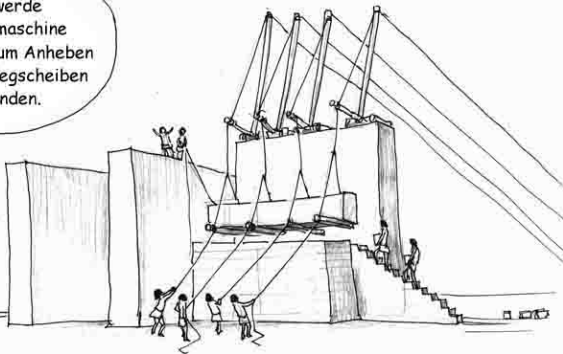
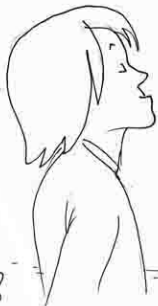
Was möglich ist,  
führen wir sofort aus;  
für Unmögliches brauchen  
wir etwas Zeit.



Monolithen  
nach oben zu fördern  
ist nicht alles. Wie willst  
Du Sie handhaben, mein  
lieber Abenteurer.



Ich werde  
die Zugmaschine  
benutzen zum Anheben  
und Unterlegscheiben  
anwenden.











Das von Anselme beschriebene Objekt in seiner Maschine zur Verhinderung der Abnutzung der Seile existiert in der Tat. Aus Basalt hergestellt wurde es 1932 bei Gizeh von dem Ägyptologen Selim Hassan in der Nähe der Ruinen der Pyramide der Königin Khenkaoues gefunden.



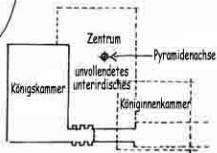
Ich habe mir die Notizen angesehen, die Ihr mir geschickt habt

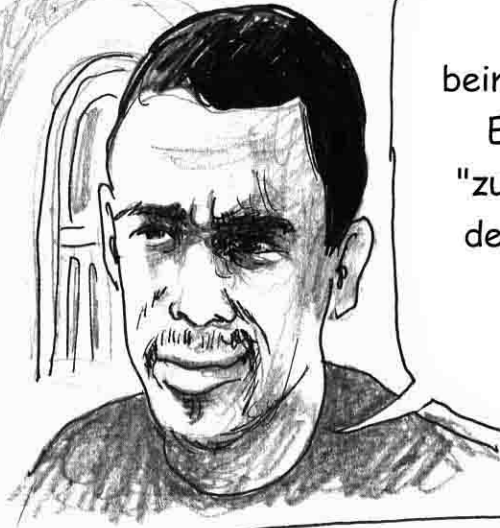
Das haben wir verifiziert. Ausser wenn die Kammern unterirdisch sind befinden sie sich immer ausserhalb der Achse.

Die schräge Rampe aus Steinen: keine dumme Idee. Und Ihr übernehmt die Idee einer zentralen Säule. Aber wie macht Ihr das mit der Unterbringung der Kammern in der Cheops-Pyramide?




**Cheops**





Die dreieckigen Blöcke ? Ich sehe sie eher als Verschnitt beim Sägen durch die Räuber am Boden. Aber das ist nur eine Meinung. Es wäre einfacher, oben einen Verputz vorzusehen. Bezüglich der "zurückstehenden Blöcke" so tendiere ich eher für Alterungseffekte der Steine. Diese sind weit davon entfernt so stabil und homogen zu sein wie Ihr meint. Bereits zugeschnittene Blöcke, ja, aber mit Buckeln nur, wenn sie bei der Feinarbeit beseitigt werden.

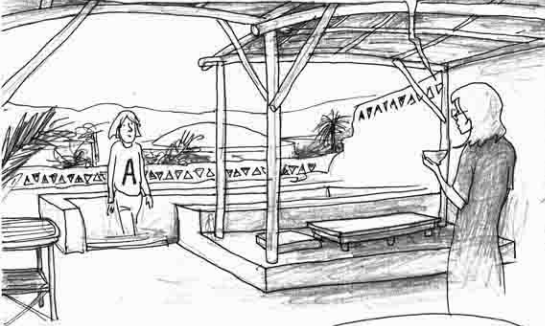


Bezüglich der Begründung für die Abwesenheit von rohen Ziegeln. Man muss beachten, dass diese im Vergleich zu grösseren Abfällen wieder verwendbar sind. Diese Erfahrung haben wir in Karnak gemacht.



Meiner Treu, Du bist derjenige, der sich mit Steinen auskennt; deshalb sind wir zu Dir gekommen.

Antoine nimmt uns morgen auf seine Baustelle mit.  
Er sagt, er hat uns etwas Interessantes zu zeigen.



Zum Sägen der Spalte (Seite 57)  
gibt es die alte Vorstellung aus dem 19.  
Jahrhundert von Choisy und Petrie.  
Um mehr darüber zu wissen, habe ich  
ein Experiment mit Blöcken aus  
Sandstein vor.

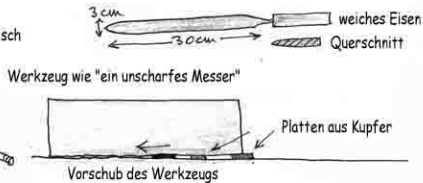
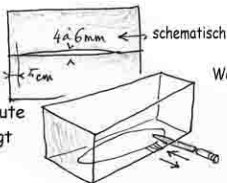


Der Sandstein ist ein  
Felsstein, das aus der  
Verfestigung von 80%  
Sandstein mit einem  
Kalkzement entsteht.  
Er enthält also sein  
eigenes Schleifmittel.

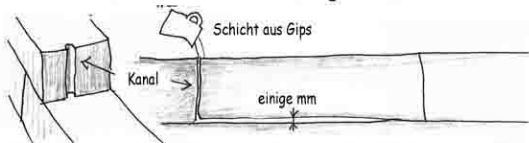


Zu allen Zeiten und auch im Alten Reich stellt man fest, dass Steine jeder Grösse so eng aneinander angepasst worden sind, dass man keine Rasierklinge dazwischen einführen kann. Ausserdem sind die Spalte wellig. Seit dem 19. Jahrhundert haben Ägyptologen vorgebracht, dass diese Spalte "bearbeitet" worden sind. Antoine hat seine Aufmerksamkeit auf relativ junge Bauten (aus der Zeit des Ptolemäus) (\*) aus Sandstein konzentriert. Die betrachteten Steine waren nicht auf allen Kontakt-Seiten bearbeitet, sondern nur auf ihrem Umfang auf einer Tiefe von 3 bis 5 cm. Der Rest der Oberfläche wurde "abgereichert". Auf den beiden sich gegenüberliegenden Seiten werden Konkavitäten von 3 bis 4 cm geschaffen.

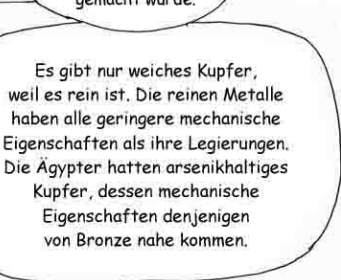
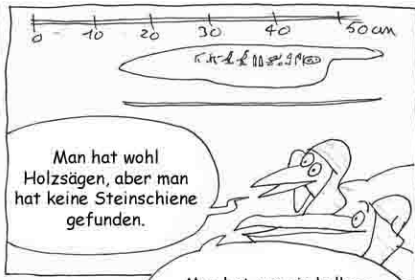
Danach beginnt das Sägen der Spalte. Im Sandgestein lösen sich Silikatpartikel ab und liefern den gewünschten Schleifeffekt. Das Werkzeug kommt ungefähr 4 cm pro Minute voran. Je nach Fortschritt fügt man Distanzscheiben ein.



Wenn der Spalt fertig und perfekt ist, werden diese entfernt. Durch einen hierfür geschaffenen Kanal giesst man danach Gips in den freien Raum im Spalt. Der Kontakt zwischen den Blöcken ist nunmehr eng und vollkommen auf der ganzen Fläche.



Eine kleine Welligkeit am Ende von nur einigen Millimetern reicht, um die genaue Lagerung der Blöcke zu garantieren.





Für harte Steine wie Granit gibt es Sägen ohne Zähne, deren Kupfer ein Schleifpulver mitführt.



Man weiss, dass die Ägypter die Löcher für Bolzen mittels Kupferrohren und Schleifmittel bohrten.

Dieses Rohr ist eine eingerollte Säge.

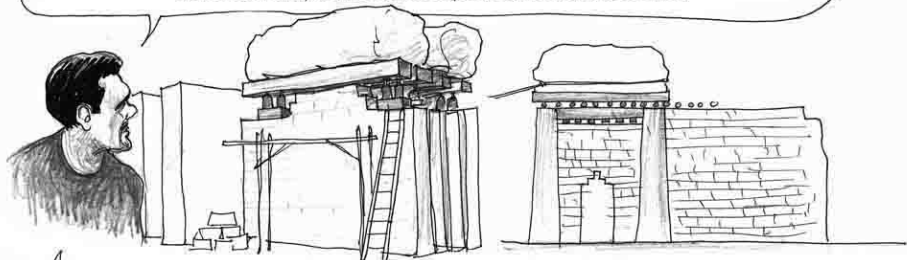


Ich will euch einen hübschen Trick zeigen. Ihr wisst, dass wir in Karnak unsere Zeit seit langem damit verbringen jede Menge Funde an die Oberfläche zu schaffen. Ihr seht hier diese Blöcke, die die Decke dieser Betstätte von Thutmosis III, Pharao um 1450 v JC bilden. Diese wiegen jeweils 72 Tonnen. Und dennoch, man hat sie nach oben befördert.

Mit einem Kran ?



Unser Kran in Karnak hat eine maximale Belastbarkeit von 23 Tonnen. Aber ich mag Herausforderungen. Ich habe herausfinden wollen, ob ich das schaffen könnte mit Hilfe von einfachen hydraulischen Stempeln, Holzbalken und Steinen.



Man hat abwechselnd mit hydraulischen Stempeln angehoben, Holzunterlagen eingesetzt und das ganze begleitet durch entsprechendes Lastabsetzen auf einer parallel hochgezogenen Steinmauer. Wenn der Block bei 4,25 m angelangt war, haben wir ihn verschoben und schliesslich die ganze Zusatzmauer abgebaut.



Sehr gut,  
aber Thutmosis III hat  
das auch geschafft ohne  
hydraulische Stempel!

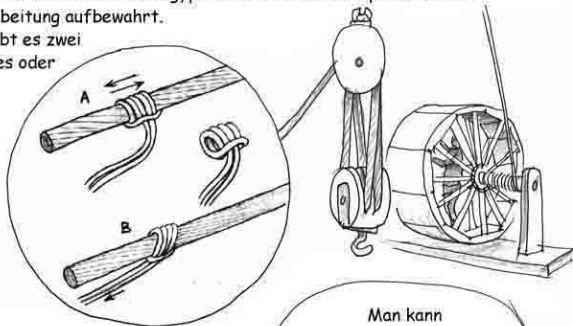
Hmm... mit einer  
Rampe aus rohen Ziegeln,  
Seilen und vielen Leuten!





Die Griechen und Römer hatten alle Arten von Maschinen. Die Erfindung des Seilzugs wird Archimedes zugeschrieben. Was weiss man von den Maschinen der alten Ägypter? Man hat nur ein paar seltene Beispiele von Werkzeugen zur Steinbearbeitung aufbewahrt.

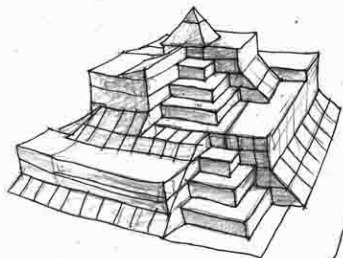
Letzlich, zum Bewegen grosser Lasten gibt es zwei Lösungen : Verteilung des Kraftaufwandes oder sequentielles Vorgehen wie es Antoine gemacht hat. Mangels eines soliden Metalls für Achsen drängt sich das Seilsystem mit selbstblockierenden Knoten logischerweise auf.



Das benutzen auch die Alpinisten.

Man kann diese Knoten nicht durch Ziehen zum Gleiten bringen: das Seil reisst vorher.





Euer Modell gefällt mir.  
Das ergibt ein sehr schönes Puzzle.  
Aber es fehlt noch etwas, die Pyramidensteine  
sind weit davon entfernt so gleichmässig zu sein. Die aufeinander folgenden  
Absätze haben Höhenunterschiede mit einem Faktor 1 bis 3 ! Das hängt von der  
Dicke der Schicht ab, aus der die Steine entnommen wurden. Man braucht ein  
genaues System der Kennzeichnung der Lagen der Blöcke.



Na denn, Euch Beiden eine gute Rückreise!



Sag mal, ich dachte an das, was Anselm zum Problem der Kennzeichnung der Steine sagte. Könnte ein kleiner Ausflug in das frühere Leben...

Hör auf mit Deinen Witzen, willst Du?

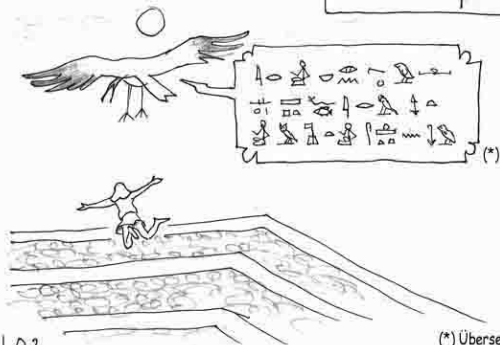


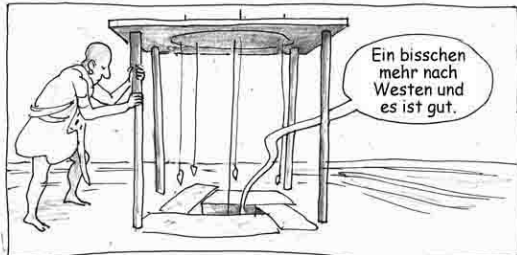
Das, was ich dazu sagen möchte betrifft die Ägyptologie...



Damit zurück nach Kairo. Umso besser, denn bei Eurem Abgang habt Ihr etwas vergessen.





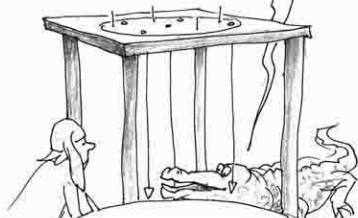


Damit hat man die Achse der Pyramide  
erfasst dank einer Ausrichtung auf eine  
Markierung auf dem Felsplateau.

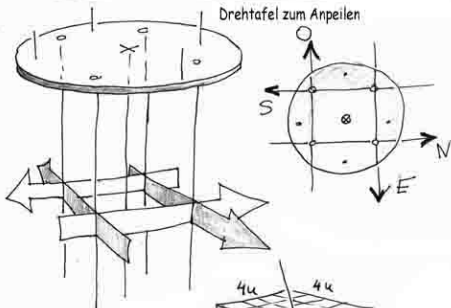


(\* ) Der Zugriff auf dieses Kennzeichensystem (Bleilot + Orientierungstafel) ist von dem Ägyptologen Georges Goyon gefunden worden.

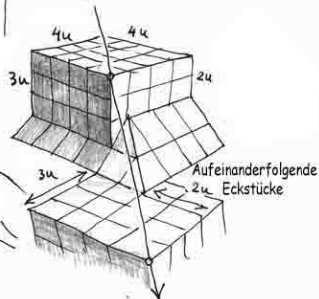
Man bedient sich anschliessend der beschwerten Fäden die zur Drehtafel gehören; diese sind so angeordnet, dass sie jeweils zu zwei und zwei mit grosser Genauigkeit in Richtung der 4 Hauptrichtungen N-S-O-W zeigen.



Aber diese  
Richtungszeichen  
gehen nicht durch die Achse  
der Pyramide!?



Selbst wenn die Anpeilung  
der Wendepattformen eine gewisse  
Ungenauigkeit besitzt, solange die  
Eckblöcke regelmässig angeordnet  
sind, dann ist eine Ausrichtung möglich,  
sofern man mit Genauigkeit die  
Position der Eckblöcke im  
Raum bestimmen kann.



In der Tat, wenn man die Lage der Plattformecke genau kennt,  
dann kann man mit ihrer Hilfe die Kante bestimmen und so weiter und so fort.

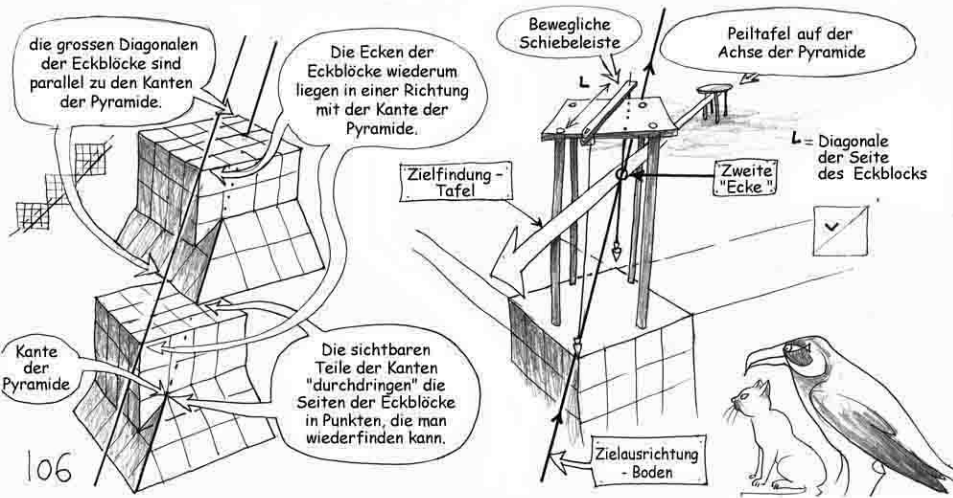
Die Bedeutung liegt darin,  
dass man mit fortschreitendem Bau  
die Ecken mit zentimetergenauer Präzision in Bezug  
auf den Boden bestimmen kann und nicht die eine  
in Bezug auf die andere, wodurch sich die  
Ungenauigkeiten summiert hätten.

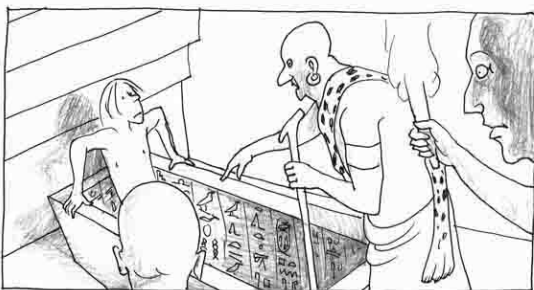
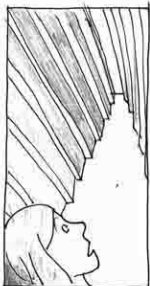
Die Zielausrichtung verläuft durch die Ecken  
der aufeinander folgenden Plattformen.

Das ergibt EINE  
Zielausrichtung, aber man  
benötigt noch weitere.



Eine solche Peiltafel erlaubt die Lokalisierung irgendeines Punktes, der sich auf der Ebene mit den Eckblöcken befindet, sofern diese in einer Reihe liegen und diese jeweils gleiche Distanz haben. Die Diagonalen der Oberseiten der Eckblöcke sind parallel zur Kantenprojektion auf diese Flächen und die grossen Diagonalen der Parallelepipeden - Eckblöcke sind parallel zu den Kanten der Pyramiden.





Wenn Du leben willst,  
so musst Du sterben.



Wir kommen wieder  
nach 24 Pavianen.



Anselm, was ist los ?  
Zuerst sprichst Du vor Dich  
hin und dann hörst Du nicht  
auf zu rufen "was sollen 24  
Paviane bedeuten" ?

Haha

Ich werd Dir alles erzählen

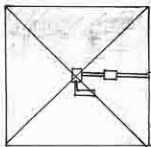
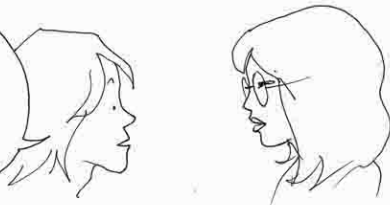
Du sagtest, dass die Decke die Form eines umgekehrten V hat mit Absätzen. Das nennt sich "ERKER"; er ermöglicht das Tragen einer grossen Steinlast, die sich darüber befindet.

Nach dem, was Du da erzählst, könnte sich das in Daschur finden, sei es in der roten Pyramide, sei es in der von Meidoum.

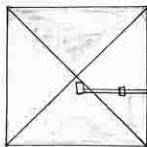
Du sagst, dass man Dich in einen Sarkophag aus Stein gelegt hätte und dass Du darin bleiben solltest für... 24 Paviane.

Trotz der Anwesenheit von Sarkophagen in den Pyramiden bezweifeln einige, dass dies Gräber waren, da man niemals Reste gefunden habe, die dies beweisen könnten. Der Traum von Anselm könnte bedeuten, dass es sich um **INITIIERUNGSSTÄTTEN** handelte.

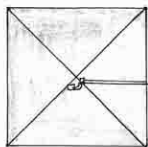
Weisst Du, Sophie, ich denke wieder an zwei Sachen: erstens, es gab ein axiales tiefes Loch in den Pyramiden; dies könnte erklären, warum die Kammern, wenn sie nicht unterirdisch lagen, alle ausserhalb der Achse lagen.



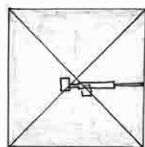
Mykerinos



Chefren

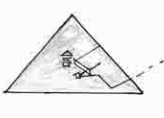
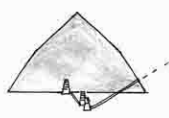
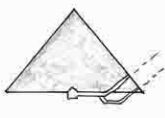


Rhomboidenförmige Pyramide



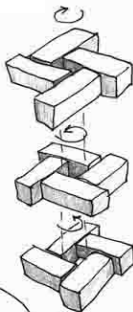
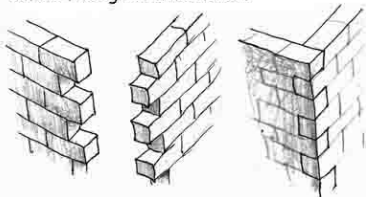
Cheops

usw. ...



Zweitens: alle Abstiege und "Lüftungskanäle" sind gleich ausgerichtet und unter dem selben Winkel; das ist günstig, um sich mit Hilfe von Spiegeln zu leuchten.

In einem Mauerwinkel legt man die Steine über Kreuz,  
um die Festigkeit zu erhöhen.



Um die Standfestigkeit  
des zentralen Lochs zu  
gewährleisten und zu  
vermeiden, dass es im  
Erdbebenfall katastrophal  
verschüttet werden könnte,  
mussten die Steine wie hier  
ausgebildet werden :



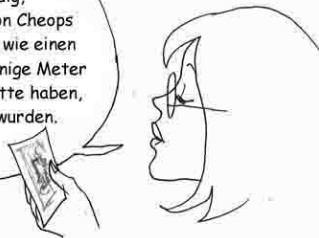
Also, was bedeutet  
diese Anordnung der Steine  
auf der Pyramidenspitze  
von Cheops ? (\*)

(\*) Hier wären Aufnahmen von Drohnen sehr willkommen.

All das scheint die Kritik von Antoine bezüglich der zentimetergenauen Kennzeichnung der Blöcke zu betreffen. Denn das bedingt einen Zugang von unten her sonst geht demjenigen, der die genaue Lage des Bleilots sicherstellt bald die Luft aus.



Es ist merkwürdig, dass die Pyramiden von Cheops und Chefren so etwas wie einen verstopften Zugang wenige Meter oberhalb der Bodenplatte haben, auf der sie gebaut wurden.



**ENDE**



**FORTSETZUNG**

# POST SCRIPTUM

die Tempel waren umgeben von wellblechartigen Schutzmauern um erdbebenresistenter zu sein.



Franck Monnier (\*):  
Warum grosse Monolithen beim Bau  
der Tempel und Pyramiden einsetzen?  
Um das bearbeitungsbedingte  
Abfallvolumen zu minimieren.

(\*) <http://www.egyptian-architecture.com>



p. 9

 Geh weg! geh weg!

p. 9

 Pass auf!

p. 19

 Die Erde hat gebebt

p. 25

 Eine Elle entspricht sieben Handbreiten

p. 29

 Beeil dich!

 Zieh, Kamerad!

 Ich mach's 

 Zieh stärker!


p. 30


 Gib acht!


p. 44


 Sollte ich verstehen

p. 47

 Wie bist du zurück gekommen?

 Ungehörig!

 Werde ich damit den Tag verbringen?

P. 79 

Zieh voran, Kamerad!



Beeil dich, mach fertig!

P. 87 bis (1)



Das ist keine Lüge, das ist perfekt

P. 87 bis (2)



Schau diese Baustelle, das ist nicht schlecht



Persönliches Pronom "ja" Verneinung Bezeichnung abstrakter Ideen

Ich habe keine Lust zu zählen

 Meinen Dank an die Ägyptologen Thierry Bergerot und seine Tochter.