SONDER-ABDRUCK AUS

ÖSTERREICHISCHE POLYTECHNISCHE ZEITSCHRIFT 1910, Nr. 1.

Angewandte Mathematik im hellenischen Altertume.

Von Dr. Wolfgang Schultz in Wien.

Die moderne Wissenschaft und insbesondere die Technik stellt sich mit Vorliebe in den Dienst des unmittelbaren Bedarfes, der Bequemlichkeit des Lebens, der Abwehr gegen die Übermacht der Naturkräfte. Nur wo die Not zurück tritt, gönnen wir uns Muße zu erheiternder, spielender oder künstlerischer Betätigung. Der Einzelne kann sich aber nur selten in solcher Hinsicht frei entfalten, da ihm meistens unmittelbarere Antriebe und Pflichten hierzu keine Zeit lassen. Daher kommt es, daß der modernen, durch glänzende Erfolge der Technik ausgezeichneten Zeit eine volle Entfaltung der Innerlichkeit, ein harmonischer Ausgleich ihrer Fähigkeiten und Neigungen, fehlt, daß diese Kultur einem Vollendung bringenden Abschlusse erst in weiter Ferne entgegen sehen darf und bis zur Erreichung dieses großen Zieles dem Fluche innerer Unrast und Unstetigkeit unterworfen ist. Man tut gut, sich dies vor Augen zu halten, bevor man an die Antike heran tritt. Denn was für uns ein in unbestimmter Zukunft schwankendes Ziel, mehr ein Gegenstand der Hoffnung als der sicheren Erwartung ist, das bedeutete für die Alten, in Sonderheit für die Hellenen, die selbstverständliche Voraussetzung ihrer Betätigung.

Denn höher als jede Bequemlichkeit, ja als die Befriedigung der dringendsten Bedürfnisse, stand dem Hellenen seine Muße, die Möglichkeit, seine Eindrücke geistig zu verarbeiten und abschließend zusammen zu fassen. Man darf diesen Hang jedoch auf keinen Fall mit dem berüchtigten *dolce far niente* der heutigen Südländer verwechseln. Dieses wirkt lähmend und zersetzend, während jenes Streben nach Muße eine der wichtigsten Bedingungen für die Durchbildung von Geist und Charakter schuf. Es war begünstigt durch die glückliche Lage jenes Landstriches, aber begründet in den geistigen und sittlichen Neigungen seiner Bewohner.

So theoretisch veranlagte Männer wie die alten Hellenen haben wenig Sinn für das eigentlich Praktische, dem sie aber wegen ihrer großen Begabung doch in jedem Falle, wo es zwingend an sie heran tritt, gewachsen sind. Sie machten sich eben so gerne von allen Kleinlichkeiten und Alltäglichkeiten frei, wie sie auch das Außerordentliche und Ungeheuerliche, in dem andere Völker — man denke z. B. an die alten Ägypter — ihre Befriedigung fanden, mieden; vielmehr lieben sie das innerhalb klar gegebener Grenzen Vollendete. In der Beherrschung der Wirklichkeit sind sie Großes zu leisten im Stande, aber sie pflegen sich dessen zu schämen und möchten sich am liebsten für all das entschuldigen, was uns heute an ihnen am Verdienstlichsten dünkt. Archimedes war ein berühmter und vortrefflicher Techniker, und seine Leistungen auf diesem Gebiete imponieren uns ganz besonders; trotzdem pflegte er solche »Handwerkerei« selber recht gering zu schätzen. Er meinte, ein tüchtiger Mathematiker treibe dergleichen nur gelegentlich und gewissermaßen zur Erholung und zum Spiele, während sein wirkliches Verdienst nicht in der praktischen Verwendung, sondern nur in der theoretischen Vervollständigung seiner Wissenschaft liege. Diese beiden verschiedenen Auffassungen vom Werte reiner und angewandter Mathematik, welche selbst in der Seele eines Archimedes einander widerstritten, sehen wir einige Menschenalter früher von zwei Lehrern gesondert vertreten. Ich meine Archytas, der in Tarent die Überlieferungen der pythagoreischen Schule weiter führte, und den Athener Platon, den berühmten Philosophen und Begründer der Akademie. Archytas war der Praktiker, Platon der Theoretiker. Wir wollen ihre Tätigkeit auf mathematischem Gebiete sogleich etwas näher ins Auge fassen.

Archytas verdient gerade vom modernen Standpunkte aus besondere Beachtung. Er beschäftigte sich mit Musiktheorie, mit den Fragen der Harmonielehre, mit dem Baue der Musikinstrumente, also mit schwierigen Anwendungen der Arithmetik auf die Physik. Er ließ sich auch dazu herab, Musikinstrumente selber zu erfinden. Auch stellte er in dieser Richtung scharfsinnige Beobachtungen an. »Nimmt man«, sagte er, »eine Gerte und bewegt sie langsam und schwach, so wird man mit dem Schlage einen tiefen Schall hervor bringen, bewegt man sie aber rasch und stark, einen hohen«. Also, folgert er, »erscheinen uns von den an unser Sinnesorgan anschlagenden Schallreizen die, welche schnell und stark von dem Anschlage her zu uns dringen, hoch, die aber langsam und schwach, tief«. Den Nutzen der Mathematik sieht er vor allem in ihrer praktischen Anwendung und schildert ihn mit folgenden Worten, die das Motto moderner Buchführung sein könnten: »Aufruhr dämpfts, Eintracht erhöhts, wenn die Rechnung stimmt. Denn dann gibts keine Übervorteilung und es herrscht Gleichheit. Denn auf Grund der Rechnung setzen wir uns über die gegenseitigen Verpflichtungen aus einander. Deswegen nehmen die Armen von den Vermögenden und die Reichen geben den Bedürftigen, weil sie beide sich auf Grund der Rechnung darauf verlassen, daß sie so das Gleiche besitzen werden. So ist sie Richtschnur; ferner Hemmschuh der Unredlichen und veranlaßt die Rechenkundigen, noch vor der Unredlichkeit inne zu halten, da sie ihnen klar macht, daß sie bei der Abrechnung doch nicht unentdeckt bleiben werden. Diejenigen aber, die nicht rechnen können, zwingt sie, von der Unredlichkeit ab zu lassen, nachdem sie ihnen auf Grund der Rechnung nachgewiesen hat, daß sie unredlich gewesen sind.« Moderner, klarer und nüchterner kann man über das Rechnen auch heute kaum sprechen, und wir werden uns daher nicht wundern, einen so hervor ragenden Geist auch sonst mit ganz modernen Aufgaben sich beschäftigen zu sehen. Archytas hat das Flugproblem in Angriff genommen und, wenn wir den Berichten seiner Landsleute Glauben schenken dürfen, auch in der Form »gelöst«, daß er einen Automaten in Gestalt einer Taube konstruierte, welcher mit Gas gefüllt war und durch einen Mechanismus so angetrieben wurde, daß die Taube tatsächlich flog.

Das Bild von der Mathematik des Platon, das wir aus seinen Werken gewinnen, ist für den ersten Anblick bei weitem nicht so erfreulich und großartig. Platon tadelte den Archytas wegen seiner Neigung zur praktischen Verwendung der mathematischen Kenntnisse. Er sah darin eine Entwürdigung dieser Wissenschaft, welche sich mit der Wirklichkeit nicht zu befassen habe. Ihr eigentliches Gebiet sei vielmehr die Betrachtung der räumlichen und arithmetischen Gebilde an sich. Keine Beschäftigung des Geistes könne der Betrachtung der Zahlen an Erhabenheit gleich kommen. Läßt sich darüber noch streiten, so ist es aber nach unseren heutigen Begriffen völlig abstrus, wenn wir dann hören, wie Platon trotzdem wieder eine Verbindung zwischen seinen mathematischen Kenntnissen und dem sittlich geordneten Staatsleben herstellen wollte. Diese Verbindung sollte nicht auf Beobachtung äußerer Verhältnisse beruhen, sondern sich auf die innere Verknüpfung der Idee der Zahl und der Idee der Menschheit stützen. Die Lenker seines idealen Staates sollten Zunahme und Abnahme der Bevölkerung in demselben nach einer Zahl beurteilen können, welche er in dem dunkelsten und unklarsten Satze, den dieser sonst so glänzende Stilist je geschrieben hat, in mystisches Dunkel hüllte. Die »platonische Zahl«, wie man sie nannte, war daher schon unzählige Male Zielscheibe grimmigster Verspottung. Aber erst in aller neuester Zeit ist es einem Wiener Gelehrten, Georg Albert, gelungen, das Dunkel zu zerstreuen. Albert hat gefunden, daß Platon die Proportion 3600:2592 meinte, worin die Zahl der Tage des Sonnenjahres (man rechnete das Sonnenjahr zu 360 Tagen und fügte am Schlusse eine Schaltwoche von fünf, beziehungsweise sechs Tagen hinzu) mit der Präzession der Sonne im Tierkreise verbunden ist. Denn die Periode, innerhalb welcher der Frühlingspunkt (der Durchschnittspunkt zwischen Äquator und Ekliptik, in welchen die Sonne zur Zeit des 21. März tritt, wenn sie aus der südlichen in die nördliche Halbkugel übergeht), der jedes

Jahr einige Sekunden von Ost nach West vorrückt, den ganzen Kreis der Ekliptik, d. h. alle 12 Tierkreiszeichen, der Reihe nach durchmißt, wird von den Astronomen als Präzession bezeichnet und ist eben so das Zehnfache der von Platon gewählten Zahl, wie 3600 das Zehnfache der Tage des antiken Sonnenjahres. Die Neuzeit hat mit ihren exakten Methoden das von Platon wohl mit Benutzung babylonischer Angaben errechnete Ergebnis nur unwesentlich berichtigen können. Während man bis ins 18. Jahrhundert als Zeitraum, in dem der Frühlingspunkt einen Grad der Ekliptik durchmißt, mit Platon 72 Jahre annahm, hat man jetzt genauer 71 Jahre, 8 Monate, 12 Tage errechnet. So sinnlos also auch Platons »Anwendung« seiner Proportion war, so sehen wir doch, daß dieselbe mathematisch-astronomische Kenntnisse voraus setzte, welche uns einen sehr hohen Begriff von der mathematischen Durcharbeitung der platonischen Weltanschauung geben.

Der Gegensatz zwischen Archytas und Platon ist der zwischen Physik und Mystik. Daß Archytas das bessere Teil erwählte, wissen wir heute. Aber nie stand die Vollendung beim Anfange. Jeder Fortschritt, jede wahre Einsicht mußte erst langsam erobert werden. Hätten nicht zahlreiche Mathematiker vor Platon und in Platons Sinn gedacht, gerechnet und spekuliert, so hätte auch ein Archytas nicht so weit kommen können, wie er in Wirklichkeit eben nur auf Grund solcher Vorarbeiten kam. Aus welchen trüben Quellen aber die antike Mathematik überhaupt ihre Anregungen zu praktischer Betätigung empfing, das wollen wir wieder an einem Falle betrachten, in welchen ebenfalls Archytas und Platon, jeder in seiner Weise, eingegriffen haben. Ich meine das berühmte delische Problem von der Verdoppelung des Würfels. Eine Kritik der Überlieferungen will ich dabei vermeiden und mich hauptsächlich auf den einfachen Wortlaut des Briefes beschränken, in welchem Eratosthenes dem Könige Ptolemaios die Geschichte des Problemes aus einander setzte. Darin erzählt er Folgendes: Nach der Angabe alter Tragödiendichter ließ der mythische König Minos seinem jugendlichen Sohne Glaukos ein Grabgewölbe errichten. Als aber der König das Gewölbe besichtigte, fand er es zu klein und sprach zu dem Baumeister:

> **»Ein kleines Maß hast du für das königliche Grab gewählt.**
> **Es sei verdoppelt; doch verfehle nicht das Ebenmaß,**
> **und verdopple jede Seite des Grabes eilends.«**

Aber es stellte sich heraus, daß der König geirrt hatte. Denn die Verdoppelung der Seite führte zur Verachtfachung des Rauminhaltes. Schon die Geometer jener mythischen Zeit sollen der Aufgabe den Namen »Verdoppelung des Würfels« gegeben haben. Lösen konnten sie sie nicht. Hippokrates von Chios fand eine Verallgemeinerung, aber damit war nicht viel geholfen. Da traf es sich, daß auf der Insel Delos eine Seuche ausbrach. Die Bewohner schickten nach der Sitte jener Zeit zu dem Orakel des Apollon in Delphoi und frugen, wie die Gottheit versöhnt und dadurch die Seuche behoben werden könne. Der delphische Gott antwortete, man solle seinen Altar auf Delos, der kubisch gebildet war, verdoppeln. Da schickte man, um die Aufgabe endlich einer Lösung näher zu führen, zu Platon. Aber Platon versagte. Er half sich mit einer Ausrede und meinte, der Gott wolle gar nicht, daß dieses besondere Problem gelöst werde, denn es sei unlösbar. Vielmehr stelle er es bloß, um die Hellenen zu stärkerer Beschäftigung mit der bisher all zu sehr vernachlässigten

Geometrie an zu feuern. Archytas hingegen fand eine komplizierte aber überaus geistreiche Konstruktion im Raume, durch welche das Problem in der von Hippokrates gegebenen allgemeineren Form gelöst wurde. Nur hatte auch seine Lösung den Nachteil, daß sie nicht praktisch ausgeführt werden konnte.

Die Aufgabe, um die es sich hier handelte, ist für die moderne Mathematik eine Spielerei. Ein Würfel mit der Seite a hat den Rauminhalt a^3, ein Würfel mit dem Rauminhalte $2a^3$ hat die Seite $\sqrt[3]{2a^3} = a\sqrt[3]{2}$. Die Kubikwurzel aus 2 kann man aber schon mit elementaren Mitteln bis zu jeder beliebigen Genauigkeit auswerten. Trotzdem haben wir keinen Anlaß, die hellenischen Mathematiker zu unterschätzen; denn daß die Konstruktion dieser Wurzel mit Lineal und Zirkel nicht geleistet werden kann, hat erst Gauß allgemein zu beweisen vermocht. Übrigens liegt auch der Wert dieses Beispieles nicht in den Lösungen, welche noch die Alten selber fanden, sondern darin, daß es uns lehrt, daß sie die Anregungen zu ihren mathematischen Überlegungen aus dem Mythos von dem Könige Glaukos und aus einer ihnen von der delphischen Orakelstätte gewordenen Auskunft schöpften. Das beruht darauf, daß die älteste Mathematik eben gar nicht in erster Linie durch praktische Bedürfnisse hervor gerufen ist, sondern von Priestern und Sehern zu mystischen Zwecken geübt wurde. Die Zahlenangaben in mantischen und mystischen Überlieferungen boten, gerade je sorgloser sie hingeworfen wurden und je bedeutsamer sie trotzdem schienen, auch desto mehr Anregungen dieser Art. Ich will zur Veranschaulichung noch einen Fall hierher setzen, in welchem keine mathematische Spekulation anschloß, aber die Zahlenangabe der mantischen Schrift so geartet ist, daß sie gegebenen Falles ein ganz verwandtes Problem wie das delische hätte zeitigen können.

Die beiden Seher Mopsos und Kalchas trafen einmal auf einander und wollten sich messen, welcher der tüchtigere sei. Vor ihnen stand zufällig ein Feigenbaum und Kalchas sagte:

»Wunderbar deucht es mir traun, wie viele Feigen der Baum da trägt, obgleich er so klein ist. Wie wärs, wenn die Zahl du mir nenntest?«

Mopsos antwortete sofort, natürlich ohne zu zählen und bloß kraft seiner Wahrsagekunst:

»Zehntausend sind es an Zahl und ihr Maß ist gerade ein Scheffel. Eine ist überzählig; die kannst du wohl nicht mehr hinein tun.«

So sprach Mopsos und die Zahl des Maßes stellte sich als richtig heraus. Kalchas aber vermochte ähnliche Proben seiner Weisheit nicht zu geben und starb aus Kränkung, übertroffen zu sein. — In den Scheffel gehen 9999 Feigen (10.000 weniger 1). Da der Scheffel ein Kubikmaß ist, hätte die Frage des Kalchas leicht der Anlaß werden können, analog dem delischen Probleme: wie wertet man $\sqrt[3]{2}$ aus?, das neue Problem auf zu werfen: wie wertet man $\sqrt[3]{10^4}$ aus?

Das delische Problem beschäftigt sich mit den Maßen des Würfels. Der Würfel gehört zu den sogenannten »regulären« Körpern. Man zählt ihrer: Tetraeder, Würfel, Oktaeder, Pentagondodekaeder, Ikosaeder, also im Ganzen fünf. Schon Pythagoras hat diesen fünf Körpern besondere Bedeutung beigemessen, auch Platon hat sie wiederholt besprochen und der Reihe nach zu seinen Elementen in Beziehung zu setzen gesucht. Man hielt diese Körper für »vollkommen« und suchte daher in ihnen »göttliche« Eigenschaften. Nur noch die Kugel schien durch ihre allseitige Abgeglichenheit selbst diese regelmäßigen Gebilde zu übertreffen und das Ideal der Vollkommenheit und Schönheit zu sein. Wie verhängnisvoll solche Gedanken sich später den Fortschritten astronomischer Entdeckungen in den Weg stellten und fast zu verhindern drohten, daß man endlich die Sternbahnen als Ellipsoide, die Weltenkörper als verhältnismäßig stark von der Kugelform abweichende Rotationsgebilde erkannte, braucht hier nicht aus einander gesetzt zu werden. Das waren alles noch Überreste mythischer und mantischer Anschauungen, welche von der Wissenschaft erst allmählich berichtigt und überwunden werden mußten. Auf diesem Wege fortschreitender Erkenntnis kam es jedoch auch zu ganz sonderbaren Erscheinungen, und ein Gebilde dieser Art, welches schon späterer Zeit angehört und nach seinem mathematischen Inhalte nicht minder bemerkenswert ist wie nach seiner mystisch-symbolischen Form, wollen wir hier noch besprechen.

Aus den Ruinen der Stadt Pergamon ist aus hadrianischer Zeit ein Marmorblock auf uns gekommen, welcher folgende Inschrift trägt, die ich zuerst in der überlieferten Form und dann in deutscher Übersetzung gebe:

ΑΚΑΚΙΑ ΔΕ ΕΠΙΧΡΗΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΑΨΚϛ
ΙΔΙΑ ΔΗ ΔΙΑ ΤΟ ΥΔΩΡ	ΑΨΚϛ
ΘΕΣΕΙ ΕΙ Σ ΑΠΟ ΑΙΩΝΟΣ	ΑΨΚϛ
ΚΑΙ ΛΑΒΡΟΝ ΑΜΑ ΕΙ Σ ΕΝ ΚΟΣΜΩ	ΑΨΚϛ
ΕΠ ΑΓΑΘΑ ΤΟΙΣ ΤΕΧΝΙΤΑΙΣ	ΒΡΝϛ
ΤΗΝ ΔΙΑΤΡΙΒΗΝ ΕΠΟΙΗΣΕ ΝΕΙΚΩΝ	ΒΡΝϛ
ΕΝΠΕΙΡΟΙΣ ΑΙ ΤΗΣ ΜΝΗΜΗΣ ΧΑΡΙΝ	ΒΡΝϛ

ΘΕΙΑ ΚΑΘΟΛΟΥ ΦΥΣΕΩΣ ΑΜΑ ΗΔΕΙΑΣ Γ
ΑΕΙ Ο ΚΩΝΟΣ Η ΣΦΑΙΡΑ Ο ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ Γ
ΕΙ ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΙ ΑΜΦΟΤΕΡΑ ΘΙΓΜΑ
ΗΔΕΙΑ ΕΠΑΦΗ Γ
ΕΣΤΑΙ ΣΦΑΙΡΑΣ ΑΝΟΙΓΜΑ Η ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΙΣΗ ΠΑΣΙΝ Γ
ΕΝΚΥΚΛΙΟΙΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΙΣ ΑΛΛΑ ΙΔΙΑ ΔΗ ΚΑΙ ΥΨΕΣΙ
ΑΜΙΛΛΑ Ο ΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΕΝ ΣΤΕΡΕΩ ΕΣΤΙ ΠΡΟΚΟΠΗ
Α Β Γ Γ
ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΙΑ ΤΙΣ ΕΞΙΣΩΣΙΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΘΙΑ Γ
ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΙ ΛΟΓΟΣ Α Β Γ Γ
ΚΑΛΑ ΔΕ ΚΑΙ ΘΑΥΜΑΣΤΑ ΕΙΗ ΑΝ ΣΤΕΡΕΑ ΤΡΙΑ
ΣΧΗΜΑΤΑ Γ
ΑΙΔΙΗ ΓΑΡ ΛΟΓΟΝ ΙΣΟΝ ΠΟΙΕΕΙ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΟΙΣ ΚΑΙ
ΟΛΑΙΣ ΕΠΙΦΑΝΙΑΙΣ Γ
Ο ΚΥΒΟΣ ΚΑΙ ΕΙ ΕΝΑΡΜΟΖΟΙ ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΑΛΛΑ ΙΔΙΑ
ΚΑΙ ΘΕΙΑ ΣΦΑΙΡΑ Γ
ΑΠΑΣΙΝ ΗΓΗΜΑ ΚΥΒΟΣ ΜΕΝ ΜΒ ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΔΕ ΛΓ
ΣΦΑΙΡΑ ΔΕ ΚΒ Γ
ΙΔΙΑ ΤΟΙΟΣΔΕ ΤΟΥΤΩΝ ΕΙΗ ΛΟΓΟΣ Γ
ΘΕΙΟΣ ΚΑΙ ΕΝ ΣΤΕΡΕΩ ΑΜΑ ΚΑΙ ΕΝ ΤΗ ΟΛΗ Δ ΕΠΙ-
ΦΑΝΕΙΑ Γ
ΓΕΝΟΣ ΤΙ ΚΑΙ ΑΛΛΟ ΗΔΕΙΟΝ ΟΥΔΕΝ ΕΝ ΒΙΩ ΕΘΑΥ-
ΜΑΣΑ Γ
ΩΣ ΚΟΣΜΟΥ ΑΜΑ ΕΠΙΔΡΟΜΗ ΑΔΕΚΤΟΝ ΑΙΚΕΙΝΗΣΙΑΝ Γ
ΚΑΙ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ ΑΝΑΒΑΣΕΙ ΗΔΕΙΑΝ ΑΙΔΙΗ ΥΠΕΝΑΝ-
ΤΙΑΝ ΚΕΙΝΗΣΙΝ Γ
ΚΑΙ ΑΜΑ ΔΗ ΦΩΣ ΑΓΑΘΟΝ ΠΑΝΤΩΝ Γ
ΠΑΓΙΟΝ ΤΡΟΦΗ ΑΠΑΣΙ ΚΑΙ ΖΩΟΙΣ ΚΑΙ ΓΕΝΗΜΑΣΙΝ Γ
ΜΟΥΣΩΝ ΑΡΞΕΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ Γ

Durch Unschuld bist du die Besorgung,
aber des Wassers wegen in einer besonderen
Stellung von Ewigkeit her,
und zugleich bist du das Heftige in der Welt.
Zum Heil den Künstlern
hat diese Kurzweil Neikon gemacht,
zu ewigem Gedenken ihnen, den Kundigen.
Göttlich sind in der gesamten holden Natur
stets der Kegel, die Kugel, der Zylinder.
Wenn der Zylinder beiderseits in holder Berührung den Anschluß umfaßt,

wird die Öffnung der Kugel ein Durchmesser sein, der gleich ist allen
Durchmessern des Kreises und eben so allen Höhen.
Ein Wettstreit ist dieses Verhältnis und im Raumhaften besteht es durch das Fortschreiten: 1, 2, 3.
Das ist eine freigebige Art der Ausgleichung und nicht minder der Übereinkunft.
Das Raumhafte steht immer im Verhältnisse 1, 2, 3.
Schön aber und wunderbar sind wohl jene drei raumhaften Formen.
Denn sowohl bei den raumhaften Figuren wie bei den Flächen: ein gleichmäßiges Verhältnis bringt stets zu Stande
der Würfel, ob ihm nun der Zylinder oder sogar auch die göttliche Kugel selbst eingepaßt wäre:
allen steht als Berater der Würfel zur Seite, der 42 ist, während der Zylinder 33, die Kugel aber 22 hat.
Diese also haben dieses besondere Verhältnis.
Göttlich ist er zugleich im Raumhaften wie in seiner ganzen Oberfläche.
Nichts von herrlicherer Art habe ich im Leben bewundert
als jene seit Anbruch der Weltordnung nie aufhörende Bewegung,
die auch eine dem ständigen Aufstiege der Sonne entgegen gesetzte Bewegung ist,
und auch zugleich das gute Licht aller,
das verdichtete, die Nahrung für alle, für die Tiere wie für die Geschöpfe.
Über die Musen wird die Geometrie herrschen.

Den Namen des Urhebers der höchst eigenartigen Auseinandersetzung nennt Zeile 6. Von diesem Neikon dürften wir aber auch sonst noch Einiges wissen. Es gab nach der Aussage anderer Inschriften einen Neikon und einen jüngeren Neikon, der auch I(sidotos) Nikodemos, der Gute, hieß. Der letztere von beiden ist es wohl auch, dessen Grabstein wir ebenfalls besitzen. Auf demselben steht jedoch der Name bloß in der Form: »I(sidotos) Nikodemos, der auch Neikon (heißt)«. Der Zusatz »der Gute« zu Nikodemos und der »Jüngere« zu Neikon fehlt hier.

Aber beide Neikon waren Architekten, und man wird wohl recht tun, an zu nehmen, daß die obige Inschrift von Neikon dem Älteren stammt. Wäre der Jüngere ihr Verfasser gewesen, so hätte er doch auch noch seinen zweiten Namen I. Nikodemos und den Zusatz »der Gute« und »der Jüngere« hinzu gefügt. Einer dieser beiden Architekten, wahrscheinlich aber Neikon der Ältere, war nach Schönes ansprechender Vermutung der Vater des berühmten Arztes Galenos. In der Lebensbeschreibung des Galenos heißt es nämlich: »Er stammte aus Pergamon . . . und war der Sohn des Architekten und Geometers Nikon (= Neikon)«. Und Galenos sagt in einer seiner Schriften selber: »Mein Vater war ein Mann, der die höchste Vollendung in der Geometrie, Baukunst, Zahlenrechnung und Astronomie erreicht hat und von allen, die ihn kannten, wegen seiner Gerechtigkeit, Tüchtigkeit und Weisheit mehr bewundert wurde als irgend ein Philosoph.« Diese Worte passen auf den Neikon, den wir aus der obigen Inschrift kennen lernen, ganz außerordentlich gut. Denn sie enthält mit wenigen Worten eine Auseinandersetzung über die an dem Würfel, dem ihm eingeschriebenen Zylinder und der diesem und dem Würfel wieder eingeschriebenen Kugel zu Tage tretenden Zahlenverhältnisse, sie spricht zum Schlusse von der Bewegung des Weltalls, also von astronomischen Fragen, sie ist auch auf einem Prinzipe der Zahlenrechnung aufgebaut, welches äußerst kunstvoll die innere und äußere Struktur der Gedanken und Worte durchzieht, sie läßt aber mit ihrer dunkel und mystisch klingenden Einleitung erkennen, daß der Verfasser philosophisch-religiösen Gedanken über das Wesen der Welt und der Elemente nachgehangen haben muß. Bei der Erläuterung all dieser hier zu einer sonderbaren Einheit verflochtenen Einzelheiten will ich aber die Reihenfolge beobachten, daß ich zuerst den in dem Hauptteile ausgesprochenen geometrischen Grundgedanken bespreche, dann die astronomische Bemerkung des Schlusses, ferner die philosophischen Worte der einleitenden Zeilen und zuletzt erst die zahlensymbolische Struktur des Wortlautes der Inschrift.

Zeile 8—21 beschäftigt sich mit rein geometrischen Fragen. »Das Raumhafte«, meint Neikon, »steht immer im Verhältnisse 1, 2, 3.« Damit dürfte er die Dimensionen meinen. Die Gerade hat eine Dimension, die Ebene zwei, der Raum deren drei, jede Dimension wetteifert mit der anderen und sucht, sie zu übertreffen. Er betrachtet den Würfel, dem ein Zylinder und eine Kugel eingeschrieben sind. Der Radius r der Kugel ist gleich der halben Seite des Würfels. Bei der ferneren Rechnung wollen wir ihn stets gleich 1 voraus setzen, ebenso auch die Ludolfische Zahl nicht mit ihrem genauen Werte einführen, sondern bloß annähernd gleich $^{22}/_{7}$ setzen; denn das ist der Wert, welchen man zu jener Zeit aus Messungen für sie bereits gewonnen hatte. Bezeichnen wir die Oberfläche des Würfels, des Zylinders und der Kugel der Reihe nach mit O_w, O_z, O_k und entsprechend die Rauminhalte mit I_w, I_z, I_k, so erhalten wir unter diesen Voraussetzungen:

$$O_w = \quad = 24 \qquad \text{und} \qquad \frac{7}{4} O_w = \frac{24 \times 7}{4} \quad = 42$$

$$O_z = 6\pi = \frac{6 \times 22}{7} \qquad \frac{7}{4} O_z = \frac{6 \times 22 \times 7}{7 \times 4} = 33$$

$$O_k = 4\pi = \frac{4 \times 22}{7} \qquad \frac{7}{4} O_k = \frac{4 \times 22 \times 7}{7 \times 4} = 22$$

und ebenso:

$$I_w = \quad = 8 \qquad \text{und} \qquad \frac{21}{4} I_w = \frac{8 \times 21}{4} = 42$$

$$I_z = 2\pi = \frac{2 \times 22}{7} \qquad \frac{21}{4} I_z = \frac{2 \times 22 \times 21}{7 \times 4} = 33$$

$$I_k = \frac{4\pi}{3} = \frac{4 \times 22}{3 \times 7} \qquad \frac{21}{4} I_k = \frac{4 \times 22 \times 21}{3 \times 7 \times 4} = 22$$

Diese Lösung der Ansätze unserer Inschrift hat schon Ideler gefunden.

Die astronomische Betrachtung Zeile 22—26 ist der Bewunderung zweier Dinge gewidmet: der dem Sonnenlaufe entgegen gesetzten Bewegung im Weltall und dem »guten Licht aller«. Hieraus lernen wir, daß schon Neikon sich bewußt war, man könne eben so gut das Himmelsgewölbe als bewegt und die Sonne als ruhend, wie umgekehrt, täglicher Wahrnehmung entsprechend, die Sonne als bewegt und das Himmelsgewölbe als ruhend annehmen. Er kannte also den Begriff der Relativität der Bewegung und schätzte ihn wohl auch besonders hoch, da er ihn in seiner, das ganze ihm verfügbare Wissen, wie es scheint, zusammen fassenden Inschrift eigens hervor hob. Wir lernen ferner, daß er das Sonnenlicht für verdichtungsfähig und dieses verdichtete »gute Licht aller« für das Nahrung und Leben spendende Prinzip im Weltall hielt. Daß aber zwischen der Sonne und der Rechenkunst schon von alters her eine nahe Beziehung angenommen wurde, geht daraus hervor, daß die Pythagoräer die Sonne für den großen Rechenmeister im Weltall hielten, der auf dem Himmelsgewölbe die komplizierte Ausgleichung der Stunden-, Tages-, Monats- und Jahresrechnung vollzieht.

Die vier philosophisch-mystischen ersten Zeilen hat bisher überhaupt noch niemand zu übersetzen gewagt, und ich gestehe gerne, daß ich meine Übertragung ebenfalls noch durchaus nicht für sicher halte. Unter solchen Umständen kann die Deutung, welche ich trotzdem versuchen will, natürlich auch nur als Vermutung gelten, welche Manchen vielleicht selbst als solche noch nicht voll befriedigen wird. Das Wesen, das mit »du bist« angerufen, aber nicht genannt wird, bezeichnet Neikon in Zeile 4 als das »Heftige in der Welt«. Dieses Wesen ist ferner nach seiner Angabe in Folge des Wassers von Ewigkeit her in einer besonderen Stellung. Nun haben gewisse gnostische Sekten, deren Anfänge wohl etwa in diese Zeit zu setzen sind, vielleicht aber noch wesentlich höher hinauf reichen, von einem »heftigen« Winde gelehrt, welcher über das Urgewässer dahin streicht und dieses Wasser schwängert, wodurch die Entstehung der Welt ihren Anfang nimmt. Gemeint ist dabei etwa die kosmische Situation, welche auch in den ersten Versen der Bibel geschildert wird. Diese Gnostiker und, wie wir also vermuten möchten, auch Neikon, dachten sich eine Wasserfläche, welche in das Reich der Finsternis hinab reicht und über der das große ewige Licht strahlt, während in der Mitte zwischen beiden der Wind weht, das Pneuma, das »Heftige in der Welt«.

Der Gedankengang der Inschrift ist also folgender: Zuerst wird die Entstehung der Welt in mystischen Worten angedeutet und das Pneuma angerufen. Dann nennt sich Neikon als Verfasser der Inschrift, gibt das geometrische Thema an, welches er behandeln will, und führt dasselbe in dem Hauptteile aus. Unvermittelt geht er dann zu einer Bewunderung der Bewegung im Weltall und des nahrungspendenden Sonnenlichtes über, um schließlich die Geometrie als oberste der Musen zu bezeichnen. Seine Worte sind gezwungen; was er zu sagen hat, ist nicht zum deutlichsten Ausdrucke gebracht. Man sieht, daß er sich nicht frei und ungebunden aussprechen konnte; denn die ganze Inschrift stellt gleichzeitig eines der großartigsten Kunststücke mystischer Wortrechnung dar, auf deren Bedingungen der Verfasser natürlich mit jedem Buchstaben Rücksicht nehmen mußte. Denn jeder Buchstabe der Inschrift ist zugleich als Zahl gedacht, und zwar nach folgendem Prinzip:

Α	1	Ι	10	Ρ	100
Β	2	Κ	20	Σ	200
Γ	3	Λ	30	Τ	300
Δ	4	Μ	40	Υ	400
Ε	5	Ν	50	Φ	500
ς (Stigma)	6	Ξ	60	Χ	600
Ζ	7	Ο	70	Ψ	700
Η	8	Π	80	Ω	800
Θ	9	ϙ (Koppa)	90	ϡ (Sampi)	900

Man braucht also bloß für jeden Buchstaben die in dieser Gegenüberstellung ihm entsprechende Zahl ein zu setzen und diese Zahlen zu addieren, so erhält man die dem betreffenden Buchstabenkomplexe (Worte) entsprechende Zahl. So entspricht dem Namen ΙΗΣΟΥΣ (Jesus) die Zahl 888, denn es ist

$$\begin{aligned} \mathrm{I} &= 10 \\ \mathrm{H} &= 8 \\ \Sigma &= 200 \\ \mathrm{O} &= 70 \\ \Upsilon &= 400 \\ \Sigma &= 200, \end{aligned}$$

also ΙΗΣΟΥΣ = 888 in Summa,

eine Beziehung, welche zu vielen zahlensymbolischen Deutungen von den frühen Christen und halbchristlichen Sekten benutzt worden ist. Umgekehrt kann man dann auch jede Zahl (nicht über 10.000) mit Hilfe dieser Buchstaben anschreiben. So wäre die Jahreszahl 1803 zu schreiben αωγ, die eben ausgerechnete Zahl des Namens Jesu mit den Buchstaben ωπη. Die Buchstaben an dem Rande der Inschrift des Neikon sind solche Zahlenangaben. Am rechten Rande der vier ersten Zeilen, die auch inhaltlich zusammen gehören, stehen die Buchstaben αψκς, d. h. 1726, am Rande der drei nächsten, wieder in sich zusammen gehörigen Zeilen, in denen Neikon sich als Verfasser bekennt, lesen wir βρνς, d. h. 2156. Die übrigen 20 Zeilen weisen am rechten Rande durchwegs den Buchstaben γ auf, der hier nicht für 3, sondern für 3000 (wie sonst α in der Zahl 1726 oder β in 2156) steht. Der Sinn dieser Zahlen ist aber der, daß die Buchstaben einer jeden Zeile, als Zahlen aufgefaßt, die Summe ausmachen, welche jeweilig am Rande der Inschrift rechts notiert ist. Die 4 ersten, die 3 nächsten und die 20 letzten Buchstaben der Inschrift bestehen also aus Worten von unter einander Zeile für Zeile gleichen Zahlenwerten. Daß die Zahlen selbst, welche Neikon dabei verwendete, nämlich

den	4 ersten Zeilen	entsprechend	4	mal	1726
»	3 mittleren »	»	3	»	2156
»	20 letzten »	»	20	»	3000,

auch irgend welche Bedeutungen gehabt haben werden, und zwar wahrscheinlich astrologisch-astronomische, läßt sich nach dem ganzen übrigen Inhalte dieser so merkwürdigen Inschrift mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, wenngleich die Angaben selber im Einzelnen noch großenteils ein Rätsel sind. Bloß die Zahl der Zeilen, welche 27 beträgt, dürfte damit zusammen hangen, daß die Alten den Lichtmonat, d. h. die Zeit, während welcher der Mond auf dem Himmel tatsächlich während einer Lunationsperiode zu sehen ist, mit 27 Nächten bemaßen. Die übrigen Zahlen werden aber wohl, bis neue Funde Aufklärung bringen, der endgültigen Deutung harren müssen.

Dem modernen Mathematiker und Physiker scheinen solche Zahlenspielereien, wie er sich ausdrückt, natürlich kindisch und beinahe lächerlich. Für die antiken Meister arithmetischer Wissenschaft waren sie aber das unerläßliche Prunkgewand, in welchem angetan sich ihre Lehrmeinungen zwar ungeschickt und plump, ihrer Meinung nach aber feierlich und bedeutsam darstellten. Und gewiß, wenn man eine Leistung darnach beurteilen will, wie viel Scharfsinn und Kombinationskraft aufgewandt werden muß, um sie zu Stande zu bringen, dann kann man die des Architekten Neikon vielleicht gar nicht zu hoch bewerten. So komplizierten äußeren Zahlenverhältnissen bei der Wahl der Worte nach zu kommen und dabei doch noch einen erträglichen, ja an sich wirklich auch für jene Zeiten belangreichen Sinn mit zu teilen, ist ganz gewiß außerordentlich schwierig gewesen und scheint uns auch heute noch ein gewaltiges Kunststück zu sein. Auch wird man dieser Art Betätigung es nicht absprechen dürfen, daß sie ebenfalls angewandte Mathematik ist, wenngleich in einem noch wesentlich anderen Sinne als dem, den wir heute diesem Ausdrucke unterlegen. Die zahlensymbolische Struktur der Inschrift des Neikon ist nach unseren Begriffen eine bloße Spielerei, die uns aber durch ihre Schwierigkeit eine ähnliche Bewunderung abnötigt, wie manche Leistungen unserer Varietékünstler.

Aber während wir sie durch diese Bemerkung ins Heitere und Lächerliche hinüber ziehen, war es Leuten von der Art des Neikon und so ziemlich allen Mathematikern des Altertums vor ihm mit diesen Dingen blutig ernst. Schon in den ältesten Zeiten hatte man das von Neikon verwendete und zwei andere, erst von mir entdeckte Zahlensysteme dazu benutzt, gewisse vermeinte und wirkliche Wahrheiten in besonders kurzer und eindringlicher Form symbolisch dar zu stellen. Diese Symbole waren natürlich nur demjenigen verständlich, der den Schlüssel zu ihnen kannte, nämlich das Zahlensystem, in dem sie gerechnet waren. So benutzte man sie als eine Art Geheimsprache und bildete eine Geheimlehre aus. Was wir von der geheimen Zahlensymbolik der Pythagoräer wissen, ist zum allergrößten Teile von dieser Art. Erkenntniswert können wir diesen, nach heutigen Begriffen ganz absonderlichen Gebilden nicht zuerkennen. Aber wenn wir gegen sie gerecht sein wollen, müssen wir uns stets vor Augen halten, daß die ungeheueren Leistungen der Mathematik, auf welche wir stolz sind, diese ersten tastenden, unklaren und gleichsam traumhaften Versuche zur Voraussetzung haben.

Akademischer Verlag. — Druck von Friedrich Jasper in Wien.