

## Werk

**Titel:** Vorträge und Abhandlungen

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1915

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657\\_1915|LOG\\_0222](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1915|LOG_0222)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

## Bericht über kulturgeographische Arbeiten im Herzogtum Schleswig.

Von Dr. F. Mager, Göttingen.\*

### I.

Man teilt bekanntlich vom geographischen Standpunkt Schleswig-Holstein in drei von Norden nach Süden verlaufende Zonen ein, nämlich in das östliche Hügelland, die Geest und die Marsch. Landschaftlich und wirtschaftlich bieten diese drei Zonen dem Auge große Gegensätze dar, die mit ihrer Entstehung zusammenhängen. Die östliche Zone ist eine typische Grundmoränenlandschaft mit stark bewegtem Oberflächenbild; ihr Boden ist ein schwerer, tiefgründiger Lehm und daher sehr fruchtbar. Die Geest ist das vor den Endmoränen gelegene, von den Schmelzwässern der letzten Vereisung ausgelaugte und seiner fruchtbaren, tonigen Bestandteile beraubte Sandrgebiet. Ihr Oberflächenbild ist im ganzen bedeutend einförmiger, ihr Bodenertrag viel dürftiger als im östlichen Hügelland. Die tiefliegende, durchaus flache Marsch mit ihrem fetten, tonigen Boden ist alluvialer Entstehung.

Wenn man die Geest näher kennen lernt, wird man im einzelnen auch oft auf starke Gegensätze im Landschaftsbild wie in dem wirtschaftlichen Wert stoßen. Neben Sand, Moor und Heide kann man hier fruchtbare, reichentwickelte Gegenden antreffen, die selbst landschaftlich abwechselnd und reizvoll sind. Man kann oft bei einer Wanderung im Laufe von wenigen Stunden an reichen Dörfern und fruchtbaren Fluren vorbeikommen, um gleich darauf von Heidekraut und Kratt umgeben zu sein; aus Heide und Moor, wo man von Sonnenglut und Stechfliegen gepeinigt wird, tritt man unmittelbar in den kühlen Schatten eines hochstämmigen Buchenwaldes; von hohen Sanddünen steigt der Wanderer plötzlich in ein fruchtbares Wiesental hinab. Wir können also in der Geest alle wirtschaftlichen Stadien vom

---

\* Diese Arbeiten wurden mit Unterstützung der Ferdinand von Richthofen-Stiftung der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin ausgeführt.

Ödland bis zur intensiven Kultur oft auf verhältnismäßig engem Raume nebeneinander sehen und werden den Schluß ziehen, daß diese Verschiedenartigkeit der Kulturformen des Bodens zum größten Teil nur eine vorübergehende Erscheinung ist, mit anderen Worten, die Geest befindet sich in einem Übergangsstadium, mitten in einer sehr energischen wirtschaftlichen Entwicklung, die das ganze Landschaftsbild durchaus umgestaltet hat. Wo vor etwa 100 Jahren weite, öde Heide- und Moorflächen bestanden, wo man damals meilenweit wandern konnte, ohne die geringste menschliche Siedelung anzutreffen, dort findet man heute fruchtbare Felder, gute Weiden, auf denen zahlreiches Vieh grast, und stattliche Höfe; dort, wo auf weite Strecken hin das dürrtige Heidekraut den Sandflug kaum hindern konnte, sehen wir heute das dunkle Grün von Fichten und Kiefern. Große Kulturwerte sind hier vom Menschen in zäher Arbeit geschaffen worden. Der Kampf um den Boden, der sich, je mehr die Jahre fortschritten, mit steigender Intensität abspielte, ist heute noch nicht zu Ende. Noch liegen viele Tausend Hektar Ödland so gut wie nutzlos da, noch gibt es viele Tausend Hektar geringwertigen Kulturlandes, dessen Ertrag mit verhältnismäßig geringem Aufwand um das Mehrfache gesteigert werden könnte; kurz, die schleswig-holsteinische Geest hat noch lange nicht die obere Grenze ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit erreicht. Aber es ist alles auf gutem Wege. Allenthalben hat der Dampfpflug als Beweise seiner Tätigkeit große Flächen tief gepflügten Ödlandes hinterlassen, um gleich an anderer Stelle mit der unermüdlichen Pflugschar die braunen Schollen umzuwerfen; hier und dort hört man den Pfiff der kleinen Feldlokomotiven, die lange Wagenreihen voller Mergel keuchend nach allen Richtungen schleppen, um den Inhalt auf der frischgepflügten Heide oder auf geringen Äckern und Weiden aufzustapeln. Man wird im ganzen den Eindruck erhalten, als ob die Geest den Abstand, der sie in wirtschaftlicher Beziehung von dem östlichen Hügelland und der Marsch trennt, mit Riesenschritten einzuholen versucht.

Ein Streifzug durch die Heide wird uns noch auf eine andere Frage aufmerksam machen. Vielerorts werden wir nämlich auf das sogenannte Kratt stoßen. Kratt ist niedriges Eichengestrüpp, das im Durchschnitt etwa 1 m hoch ist, aber doch in ganz verschiedener Entwicklung anzutreffen ist. An der einen Stelle kriecht es spärlich, verkrüppelt und zerzaust kaum einen halben Meter hoch hier und da im braunen Heidekraut, an anderer Stelle wuchert es üppiger 2—3 m hoch, teilweise sogar noch höher, und bedeckt oft große Flächen mit einem fast undurchdringlichen Gestrüpp, das nur ab und zu von kleineren freien Stellen unterbrochen wird. Wir können aber auch Kratt antreffen, das unter der sachgemäßen Pflege der Forstleute schon eine Höhe von fünf und mehr Metern erreicht hat und fast den Eindruck von Wald macht. Wenn man solche Krattflächen in diesen

verschiedenen Entwicklungsstufen beobachtet hat, drängt sich einem ohne weiteres die Vermutung auf, daß man hier die spärlichen Überreste ehemaliger Wälder vor sich hat. Ein Einblick in die alten Karten gibt uns dafür die Bestätigung. Vergleichen wir also die von Johannes Mejer in den Jahren 1638—48 aufgenommenen Karten von Schleswig-Holstein mit den Karten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen vom Ende des 18. Jahrhunderts einerseits und der modernen preußischen Generalstabskarte andererseits, so werden wir erstens manche der heutigen Krattflächen früher als richtigen Wald angegeben finden, zweitens werden wir bemerken, daß der Waldbestand nicht nur der Geest, sondern auch des östlichen Hügellandes ständig abgenommen hat und heute auf einen geringen Bruchteil seiner einstigen Gesamtfläche zusammengeschmolzen ist. Dabei ist aber noch bei der preußischen Generalstabskarte in Betracht zu ziehen, daß ein Teil des darauf angegebenen Waldes aus modernen Nadelholzaufforstungen besteht, die noch vor wenigen Jahrzehnten zum größten Teile Ödlandsflächen darstellten. Bei dem Vergleich der Karten betreffs des Waldes werden wir ersehen, daß der verschwundene Wald im östlichen Hügelland von landwirtschaftlichem Kulturland, in der Geest aber allermeist von Ödland abgelöst worden ist. Nach dem gegenwärtigen Zustand des Landes, den die preußische Generalstabskarte — sie ist bereits vom Ende der siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts — noch nicht wiedergibt, ist für die Bodenoberfläche der Herzogtümer je nach der Gegend ein verschiedener Entwicklungsgang festzustellen. Im östlichen Hügelland ist, wie ich schon erwähnt habe, an die Stelle des Waldes in der Regel landwirtschaftliches Kulturland getreten und bis heute geblieben. Anders in der Geest. Dort kann man alle möglichen Entwicklungsreihen verfolgen, die die einzelnen Landflächen durchgemacht haben. In den meisten Fällen ist in der Geest dem Walde Ödland gefolgt, das gewöhnlich erst nach längerer Zeit landwirtschaftlich kultiviert worden ist, oder noch heute als Ödland daliegt. Einzelne Flächen sind auch nach der Entwaldung zum Teil landwirtschaftlich genutzt worden, um nach einiger Zeit wieder aufgegeben zu werden und zu Ödland zu verwildern; gegenwärtig dienen sie wieder mit gutem Ertrag der Landwirtschaft. Anderswo kann auf Wald und Ödland wieder Wald, und zwar Nadelholzwald folgen, oder die Reihenfolge ist Wald — Ödland — geringwertiges Kulturland — Nadelwald. Einige Flächen, die schon in der Mitte des 17. Jahrhunderts als Heide erscheinen, sind erst neuerdings mit Nadelholz bepflanzt worden; andere haben vielleicht noch eine kürzere oder längere landwirtschaftliche Zwischenperiode aufzuweisen. Auch diese Fälle sind nicht selten, daß altes Ödland schlechtesten Sorte im Laufe des 19. Jahrhunderts mit Nadelholz aufgeforstet, inzwischen aber durch Abbreuen oder Absterben der Bestände wieder zu Heide geworden ist.

So mannigfach, wie wir gesehen haben, dieser Entwicklungsprozeß des Landes im einzelnen auch sein mag, so läßt er sich doch unter einen einheitlichen Gesichtspunkt bringen. Wir erblicken in den geschilderten Vorgängen die Absicht des Menschen, das Land für seine Zwecke so praktisch wie möglich auszunutzen. Diese Behauptung mag freilich für das 17. und 18. Jahrhundert angesichts der unleugbaren Waldverwüstung dieser Zeit auf den ersten Blick verwunderlich erscheinen, folgte doch auf der Geest dem schwindenden Walde meistens die Heide auf dem Fusse. Trotzdem steht auch für die Geest der Waldrückgang mit der Absicht des Menschen, eine bessere oder vielmehr praktischere Bodenausnutzung herbeizuführen, in enger Beziehung. Der Bauer ist stets waldfreundlich gewesen und das Gegenteil eines Waldpflegers, und wenn er sich noch dazu, wie dies in den Herzogtümern der Fall war, mit dem Staat in die Nutzung des Waldes zu teilen hatte, so glaubte er erst recht keinen Grund zu einem schonungsvollen Gebrauch zu haben. Wo strenge Aufsicht fehlte, schlug er schonungslos Holz und weidete mehr Vieh im Walde, als diesem gut sein konnte. Auf die Zukunft des Nachwuchses nahm er keine Rücksicht. Wenn nun, wie auf der Geest, der Wald infolge der klimatischen und der Bodenverhältnisse sowieso einen schweren Stand hatte, so reichte diese Behandlung gerade aus, um ihn in ziemlich kurzer Zeit zum Rückgang zu bringen. Daß der Bauer den Wald nicht zu pflegen versteht, ist eigentlich nicht verwunderlich und hängt mit der Eigenart seines Berufes zusammen. Er ist seit Urzeiten nur genötigt gewesen, mit kurzen, einjährigen Perioden, von einer Ernte zur andern, zu rechnen; mit der langen Entwicklungsperiode des Waldes findet er sich nicht zurecht, ihm fehlt die Übersicht, und deswegen wirtschaftet er schlecht mit dem Holz. Andererseits haben seine Vorfahren den Acker dem Walde abgerungen und ihn im Laufe der Zeit meist auf dessen Kosten vergrößert. Aus diesem Grunde liegt dem Bauern dem Holz gegenüber eine gewisse Feindschaft und Angriffslust im Blut. Wenn daher der Wald nicht von anderer, mächtigerer Seite den nötigen Schutz findet, muß er mit der Zeit dem Bauern weichen. Daß an die Stelle des Waldes im östlichen Hügelland meistens Kulturland, in der Geest dagegen zumeist Heide getreten ist, liegt in der Verschiedenheit des Landes und seiner Bewirtschaftung. Bereits im 17. und 18. Jahrhundert war das östliche Hügelland bei der Güte seines Bodens in verhältnismäßig hoher landwirtschaftlicher Kultur und im Gegensatz zur Geest ziemlich dicht besiedelt. Der Boden besaß schon einen gewissen Wert, und es war Nachfrage nach ihm zwecks intensiverer Kultur. Entwaldete Flächen kamen also im Osten bald unter den Pflug. Immerhin ist beim Vergleich der Flurkarten des 18. Jahrhunderts festzustellen, daß in manchen Fällen auch im Osten ehemaliges Holzland vorübergehend von der Heide in Besitz genommen wurde, ehe es kultiviert wurde. Gewöhnlich

war wohl aber diese Zwischenperiode nicht von langer Dauer. In der äußerst dünn besiedelten Geest lagen die Verhältnisse anders. Dort herrschte noch bis in das 19. Jahrhundert hinein in den meisten Gegenden eine durchaus extensive Bewirtschaftung. Das dicht beim Dorfe gelegene Pflugland nahm nur einen verhältnismäßig kleinen Teil der Gemeindeflur ein und war noch dazu meist von geringer Qualität. Die Hauptsache mußte die Beweidung der übrigen Flur bringen, die infolge des geringen Bodens und der mangelnden Pflege hauptsächlich aus Heideland bestand. War Wald vorhanden — und noch im 17. Jahrhundert gab es ja auch auf der Geest zahlreiche und ausgedehnte Waldflächen — so wurde er eben, falls er ohne besonderen Schutz war, verhauen und durch übermäßige Beweidung, die das Wiederaufkommen der Bestände verhinderte, allmählich zu Kratt und Heide heruntergebracht. War er nun einmal so weit, so war das für den Bauern noch kein Grund des Bedauerns, denn die entwaldete Fläche diente ja weiter dem Weidebetrieb und wurde ihm, was die Hauptsache war, als Eigentum nicht mehr vom Staat bestritten, wie er das ja betreffs des Waldes gewohnt war. In dieser Weise und aus diesen Gründen hat sich, beschleunigt durch das ungünstige Klima und die Bodenverhältnisse, in den meisten Gegenden der Geest die Umwandlung des Waldes in Heide vollzogen. Die Einsicht, daß die allmähliche fast gänzliche Entwaldung der Geest das Klima und die Bodenverhältnisse immer mehr verschlechtern müßte, darf man dem Bauern nicht zutrauen. Er handelte eben so, wie er am besten seinen Vorteil zu haben glaubte, und hatte, wenigstens bei den damaligen wirtschaftlichen Verhältnissen, gar nicht so unrecht. Vom Standpunkte der heutigen hochentwickelten landwirtschaftlichen Kultur ist man zwar versucht, die Heide als Ödland und damit als überflüssig zu betrachten, dieses Recht hat man aber nur so lange, als man etwas Besseres an die Stelle der Heide setzen kann und als dafür überhaupt ein allgemeines Bedürfnis vorhanden ist. Das ist natürlich heutzutage auch in Schleswig-Holstein der Fall und zeigt sich, wie wir gesehen haben, in dem raschen Tempo der Kultivierungsarbeiten, für das 17. und 18. Jahrhundert aber liegen die Dinge doch wesentlich anders. Damals war die Heide für den Bauern durchaus kein Ödland, sondern nutzbringendes Land im vollsten Sinne des Wortes. Ein Bedürfnis, sie landwirtschaftlich zu kultivieren, lag bei der äußerst dünnen Besiedlung der Geest gar nicht vor, im Gegenteil suchte man sie mit allen Mitteln zu erhalten, denn sie gab ja die über alles wichtige Weide, ohne viel Arbeit zu verlangen; sie gab auch Feuerung und Dünger. Um die Calluna-Sträucher nicht zu alt werden zu lassen und um die Weide zu verbessern, zündete man sie einfach alle 5—10 Jahre an und brannte sie ab. Die Asche düngte den Boden, der sich bald wieder mit junger Heide bedeckte. In der Zwischenzeit wurde auch abwechselnd in diesem und jenem Teil der

Heide der Plaggenhieb betrieben, d. h. man zerschneidete die dünne Heidetorfschicht, die von dem Wurzelg flecht der *Calluna* zusammengehalten wurde, in kleine Rechtecke, die dann leicht ausgehoben werden konnten. Man schichtete sie mit Dung vermengt in Haufen auf und verwandte dieses Produkt nach einiger Zeit zur Düngung der dürftigen Felder. Fehlte es in der Gegend an Holz oder Torfmoor, so nahm man auch mit dem Heidetorf als Feuerungsmittel vorlieb. Kurzum, die Heide war unentbehrlich. Die ganze Wirtschaftsweise des Geesdbauern war auf sie zugeschnitten, und zu einer Änderung war zur damaligen Zeit weder Grund noch Wunsch vorhanden.

Betrachtet man die Entwaldung und die Vermehrung der Heide auf der Geest von diesem Gesichtspunkt aus, so wird man zugeben können, daß diesem Prozeß die Absicht, das Land zweckentsprechend zu nutzen, zu Grunde lag, wenn wir auch von unserem Standpunkte aus die Waldverwüstung der früheren Jahrhunderte tief bedauern müssen.

Diesen im Vorstehenden in großen Zügen geschilderten Entwicklungsgang von Wald und Heide bezeugen uns die geschichtlichen Überlieferungen und die kartographischen Dokumente, die uns ja den schärfsten Begriff von dem Zustand des Landes zur Zeit der Aufnahme geben. Aber die ältesten Karten von Schleswig-Holstein die uns in dieser Beziehung zur Verfügung stehen, sind die von Johann Mejer, welche, wie ich an früherer Stelle schon erwähnt habe, in den Jahren 1638—48 aufgenommen worden sind. Bis in diese Zeit können wir also die Entwicklung des Landes zurückverfolgen. Sind wir aber einmal so tief in die Vergangenheit zurückgekommen, so ist nichts natürlicher, als daß wir uns jetzt die Frage vorlegen: Wie war der Zustand des Landes vor dem 17. Jahrhundert, und welche Wandlungen hat der Boden in kultureller Beziehung bis zu der Zeit des Kartographen Johann Mejer durchgemacht? Wie war z. B. etwa 500 Jahre vor Mejer das Verhältnis zwischen Wald, Ödland und Kulturland? Wie war der ursprüngliche Zustand, ehe der Mensch eingegriffen hat? Wie waren ehemals die hydrographischen Verhältnisse, die, wie man auf den verschiedenen Karten verfolgen kann, sich auch seit der Mitte des 17. Jahrhunderts wesentlich verändert haben? Die historischen Überlieferungen geben uns die Antwort auf diese Fragen, wenigstens in großen Zügen. Man ersieht aus ihnen zum mindesten, daß Schleswig-Holstein einst bedeutend wald- und wasserreicher war als selbst in der Mitte des 17. Jahrhunderts. Auch die Ortsnamen und Flurnamen geben uns in dieser Beziehung manche Aufklärung. Soviel steht sicher, daß vor etwa 1000 Jahren noch das ganze östliche Hügelland dicht mit Wald bedeckt war und nur wenige Siedlungen aufwies. Die Geest war wenigstens zum größeren Teile bewaldet, wie uns zahlreiche Ortsnamen bezeugen, aber auch schon ansehnliche Heideflächen muß es damals gegeben

haben. Die hydrographischen Verhältnisse waren von den heutigen gänzlich abweichend. Die Fördrden drangen damals bedeutend tiefer in das Land hinein; die Landseen waren bei weitem zahlreicher; infolge der starken Bewaldung des Landes führten die Flüsse und Bäche viel reichlicher als heute Wasser und versumpften oft meilenweit das Land. Verschiedene Moore werden damals noch Seen gewesen sein wie z. B. das Königsmoor im Kreise Rendsburg, überhaupt trug zu jener Zeit das Gebiet der mittleren und unteren Eider noch einen durchaus amphibischen Charakter, und tief in das Land hinein machte sich Ebbe und Flut fühlbar. Die Landschaft Stapelholm bestand zum mindesten in der nassen Jahreszeit noch aus drei Geestinseln; Holm bedeutet ja auch „Insel“. Daß die Marschen damals ein ganz anderes Aussehen hatten, versteht sich von selbst. Bezüglich der Heideflächen ist es noch die Streitfrage, wie lange sie schon bestehen. Emeis (Waldbauliche Forschungen und Betrachtungen, Berlin 1875) und A. Sach (Das Herzogtum Schleswig in seiner ethnographischen und nationalen Entwicklung. Bd. 1, Halle 1896) neigen zwar der Ansicht zu, daß die historische Zeit auf der Geest nur kargliche Waldreste gesehen habe, doch scheint mir diese Behauptung übertrieben zu sein und noch einer sorgfältigen Prüfung zu bedürfen.

## II.

Ich habe in dem ersten Abschnitt nur die Richtung der Entwicklung des schleswig-holsteinischen Landes in den allgemeinsten Zügen angegeben und komme nun auf meine kulturgeographischen Arbeiten über das Herzogtum Schleswig zu sprechen. Daß sich meine Untersuchungen nur auf Schleswig erstrecken und nicht auf die ganze Provinz, hat seine Gründe. Einmal erfordert es die eingehende Art und Weise meiner Untersuchungen, daß ich mich auf ein kleineres Gebiet beschränke, sodann kann gerade Schleswig infolge seiner Lage und seiner Grenzen als ein geographisch einheitliches Gebiet gelten, das in sich ziemlich abgeschlossen ist. Bei seiner langen Erstreckung von Süden nach Norden hat es hauptsächlich Seegrenzen, aber auch an der schmalen Süd- und Nordseite ist es einerseits durch die Eider von Holstein, andererseits durch die Königsau von Jütland scharf getrennt. Die Eider wie die Königsau bildeten ja in erdgeschichtlich noch ganz junger Zeit tief ins Land hineinreichende Meerbusen. Diese Abgeschlossenheit war es hauptsächlich, die dem Herzogtum bis ins 19. Jahrhundert hinein eine durchaus selbständige politische und wirtschaftliche Entwicklung sicherte. Die heutige politische Nordgrenze verläuft etwas anders als die historische Grenze Schleswigs gegen Dänemark. Aus geographischen und praktischen Gründen muß ich mich aber bei meinen Untersuchungen — abgesehen von der allerjüngsten Zeit — an die historische Grenze

des Herzogtums halten, die auch der natürlichen besser entspricht. Infolgedessen wird das heute dänische Gebiet südlich der Koldinger Föhrde und südlich der unteren Königsau um Ripen mit in die Behandlung eingeschlossen. Meine Untersuchungen bezwecken nun, die Entwicklung Schleswigs in kultur-geographischer Hinsicht in allen ihren Phasen auf das genaueste zu verfolgen. Das ist aber nur möglich auf Grund kartographischer Darstellung, denn was wir mit einem Blick aus der Karte ersehen, das kann uns keine Schilderung mit noch so vielen [Worten in gleicher Weise verständlich und übersichtlich wiedergeben. So wird auch bei meinen Arbeiten die Karte die Grundlage bilden, an die die Schilderung des Entwicklungsgeschichtlichen mit Erfolg anknüpfen kann. Die einzelne Karte gibt uns aber nur ein Augenblicksbild, das einer längeren Entwicklungsreihe entstammt und nur für eine bestimmte Periode Geltung besitzen kann; dagegen können uns mehrere Kartenbilder, die aus verschiedenen Perioden herrühren, eine Vorstellung von dem Werdegang des betreffenden Landes geben. Ist die Entwicklung eine gleichmäßige, so können schon zwei Karten für lange Zeiträume eine richtige Auffassung geben, ist sie dagegen rasch und kompliziert, so wird die mehr oder weniger richtige Auffassung natürlich durch die Zahl der zur Verfügung stehenden kartographischen Augenblicksbilder bedingt. Der Vergleich mit einer kinematographischen Vorführung liegt hier nahe. Die richtige Verknüpfung der einzelnen „Momentaufnahmen“ fällt natürlich dem geschriebenen Wort anheim. Beabsichtigt man eine erschöpfende Behandlung, so ist das meiner Ansicht nach der einzige Weg, der Erfolg verspricht; ihn mußte ich also unter jeder Bedingung einschlagen.

Es galt zunächst, einen Überblick über das vorhandene kartographische Material zu erhalten, das für meine Zwecke in Frage kam. Ich beginne mit den jüngsten Karten, den Meßtischblättern und Generalstabskarten unserer preußischen Landesaufnahme. Die Aufnahme des Herzogtums erfolgte in den Jahren 1877/78. Die Brauchbarkeit dieser Originalkarten, die Wald Moor, Heide, Kulturland, Dünen etc. unterscheiden, ist natürlich nicht anzuzweifeln; ich kann also gleich zur folgenden Karte, der dänischen Generalstabskarte, übergehen. Auf der Grundlage der Vermessungen der Gesellschaft der Wissenschaften, auf die ich weiter unten noch zu sprechen komme, ließ der dänische Generalstab eine neue topographische Rekognoszierung und Krokierung des schleswigschen Festlandes und der Insel Alsen in den Jahren 1849—54 durchführen,<sup>1)</sup> leider wurden die Inseln Sylt, Föhr und Amrum nicht berücksichtigt. Die so entstandene Karte im Maßstab 1:120 000 gibt ebenfalls die verschiedenen Kulturformen des Bodens wieder.

---

<sup>1)</sup> Geerz, *Gesch. d. geogr. Vermess. u. d. Landkart. Nordalbingiens*. 1859. S. 135 ff.

Trotz einzelner Schwächen in den Details ist sie doch im ganzen zuverlässig und gut zu gebrauchen.

Für den Zustand des Herzogtums um 1800 kommen die Karten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen in Betracht. Diese veranlaßte die erste auf einer Triangulierung beruhende Vermessung und Aufnahme des ganzen Königreichs Dänemark mit Einschluß der Herzogtümer. Für diese begann die Landesaufnahme in den siebziger Jahren des 18. Jahrhunderts in Schleswig und endete in Holstein im Jahre 1821.<sup>1)</sup> Die Originalkarten, die den Maßstab 1:20 000 haben, sind nie veröffentlicht worden, dagegen ist eine Ausgabe in dem reduzierten Maßstabe 1:120 000 erschienen, die für das Herzogtum Schleswig 5 Karten umfaßt. Die Karten sind besonders für den südlichen Teil des Herzogtums schön ausgeführt, im übrigen sind sie trotz unleugbarer Mängel für meine Untersuchungen gut zu brauchen und können mit der oben erwähnten dänischen Generalstabskarte etwa in eine Linie gestellt werden. Natürlich gebrauche ich diese beiden Karten nur zur Übertragung ihres Inhaltes auf die moderne Karte 1:100 000 die mir als Arbeitskarte dient. Es wäre freilich wünschenswerter gewesen, wenn zur Darstellung des Zustandes um 1800 die Originalkarte 1:20 000 hätte verwendet werden können. Ich mußte aber von vornherein davon absehen, weil die Arbeit der Übertragung — sie hätte wohl nur durch Vermittelung der Meßtischblätter 1:25 000 geschehen können — die Kräfte eines einzelnen bei weitem überstiegen haben würde. Man kann sich das vorstellen, wenn man bedenkt, daß Schleswig in seinem heutigen Umfange allein 118 Meßtischblätter 1:25 000 umfaßt. Für diese Arbeit, die übrigens nur in Kopenhagen hätte durchgeführt werden können, fehlten sowohl die Mittel, wie auch die Zeit. Da die endgültige Karte jedenfalls nur den Maßstab 1:200 000 haben soll, hätte die Übertragung der alten Karten 1:20 000 schließlich doch wieder generalisiert werden müssen, die peinlich genaue Arbeit wäre also zum größten Teil zwecklos gewesen. Dagegen konnte die Übertragung der Karte 1:120 000 an der Hand zahlreicher Flur- und einiger Spezialkarten aus den verschiedensten Gegenden des Herzogtums geprüft und in manchen Fällen ergänzt werden. Diese Flurkarten sind zum größten Teil sehr gut ausgeführt und etwa zwischen 1780 und 1805 aufgenommen worden; ihr Maßstab ist ziemlich verschieden, zumeist aber ca. 1:4700. Es sind im ganzen mindestens 300 Karten, die sich zum Teil im Kgl. Staatsarchiv, zum Teil im Archiv der Kgl. Regierung in Schleswig befinden. Die Flurkarten sind auch in mancher anderen Beziehung, besonders siedlungsgeographisch, hochinteressant, und ich habe eine große Anzahl von ihnen zur weiteren Untersuchung auf das Meßtischblatt und die

<sup>1)</sup> Geertz, S. 69 ff.

Generalstabskarte exzerpiert, einige der bemerkenswertesten auch ganz kopiert.

Es folgen nun die 1638—48 aufgenommenen Karten des Husumer Kartographen Joh. Mejer. Sie befinden sich bekanntlich in der Landesbeschreibung der Herzogtümer von Caspar Dankwerth aus dem Jahre 1652. Für Schleswig kommen 20 Karten sehr verschiedenen Maßstabes in Betracht; einige davon sind Übersichtskarten im Maßstabe von 1:175 000 bis 1:600 000 die übrigen sozusagen Spezialkarten im Maßstabe von 1:60 000 bis 1:145 000.<sup>1)</sup> Ich möchte hier gleich eine Stelle aus der ganz vortrefflichen Abhandlung<sup>2)</sup> Lauridsens, die am besten dem alten vielbewunderten und vielgeschmähten Kartographen gerecht wird, anführen: „Über den Wert der Mejerschen Kartographie ist vieles geschrieben worden, und wenn man die vorzüglichen Hilfsmittel der Jetztzeit zur Seite hat, so ist es leicht, Fehler zu finden. Die Stellung der Dörfer zu einander, ihre Belegenheit zu und Entfernung von einander sind unzuverlässig, die Kirchspielgrenzen können stark verschoben sein, die Richtungen der Wege und die Aufläufe sind nur in den allergrößten Hauptzügen richtig, die topographischen Signaturen für Wald, Moor und Heide sind allzu lose hingeworfen und können nur mit der äußersten Vorsicht dazu benutzt werden, das damalige Aussehen des Landes zu erläutern. Aber gleichzeitig muß man sich recht erinnern, daß der Verfasser in neuem Lande arbeitet, daß selbst die Seiten seiner Kartographie, welche die größten . . . Fehler enthalten, häufig ungewöhnliche Fortschritte bezeichnen, nicht nur im Vergleich mit der Vor- und Gleichzeit, sondern sogar mit einer weit späteren Nachzeit. Sein Küstenumriß, die Hauptformen des Landes, die Vollständigkeit seiner Topographie und das im ganzen und großen recht ähnliche Bild des Landes verdient das höchste Lob, und es würde Mangel an Rücksicht und ungeschichtlich sein, das ungewöhnliche, ja geradezu seltene Talent nicht anerkennen zu können, das — ohne wirklich technisch ausgebildete Hilfe mit mangelhaften Instrumenten und ohne genügende Geldmittel — vor 250 Jahren kartographische Bilder unserer Landesteile zu geben vermochte, welche erst in diesem Jahrhundert von besseren ersetzt worden sind . . .“<sup>3)</sup> Das trigonometrische Verfahren hat Joh. Mejer noch nicht gekannt, sein Ausgangspunkt ist das astronomische Netz, in das er das Kartendetail „mit Hilfe von Polhöhen und Winkelmaß sowie von älteren Zeichnungen, Vermessun-

<sup>1)</sup> Geertz, *Gesch. d. geogr. Vermess. u. d. Landk. Nordalbingiens.* 1859. S. 32/3.

<sup>2)</sup> Lauridsen, *Der Kartograph Joh. Mejer.* Übersetzt von Jürgensen i. d. Mitt. d. nordfries. Ver. f. Heimatk. H. 1. S. 21 ff.

<sup>3)</sup> Dieses Urteil gilt natürlich nicht für die sogenannten historischen Karten Mejers.

gen und örtlich angegebenen Entfernungen“ auf das Blatt eingetragen hat.<sup>1)</sup> Da leider die meisten handschriftlichen Originalkarten Mejers im Laufe der Zeit verloren gegangen sind,<sup>2)</sup> sind wir in der Hauptsache nur noch auf die der Danckwerthschen Landesbeschreibung beigelegten Reproduktionen angewiesen.

Als ich zu dem Entschluß kam, die Mejerschen Karten zu einer kartographischen Fixierung des Zustandes Schleswigs um 1650 zu verwenden, wußte ich sehr wohl, daß man sie, wie Lauridsen auch sagt, nur mit der äußersten Vorsicht dazu benutzen könnte, „das damalige Aussehen des Landes zu erläutern“. Aber das Wichtigste ist es doch, daß man sie wenigstens überhaupt benutzen kann, zumal anderes verwertbares kartographisches Material aus dieser Zeit nicht vorhanden ist. Die Übertragung der Mejerschen Karten auf unsere Generalstabkarte war für ihre weitere Beurteilung von großem Interesse. Es ergibt sich jedenfalls, daß die einzelnen Teile der Mejerschen Karten ganz verschieden bewertet werden müssen, denn man kann an der Hand der Übertragung ziemlich genau feststellen, welche Teile des Landes Mejer eingehend und welche er nur flüchtig bereist hat. So ist z. B. das Amt Apenrade äusserst genau aufgenommen worden; übrigens hat Mejer auch einen Atlas von 63 ausgezeichneten Flurkarten des Amtes Apenrade geschaffen, von denen sich nach Meiborg noch 42 im Reichsarchiv zu Kopenhagen befinden.<sup>3)</sup> Aber auch die Teile der Karten, die vom kartographischen Standpunkte aus als sehr mangelhaft bezeichnet werden müssen, besitzen doch immerhin noch einen guten Quellenwert und können mit Hilfe der alten Register und Ämterbeschreibungen geprüft werden; jedenfalls wird man, wenn man die topographischen Verhältnisse gebührend berücksichtigt und auch von der vorerwähnten Karte der Gesellschaft der Wissenschaften ausgeht, den Zustand um 1650 wenigstens annähernd richtig kartographisch darstellen können.

Für die Zeit vor dem 17. Jahrhundert besitzen wir kein Kartenmaterial mehr. Da aber meine Untersuchungen auch die Entwicklung Schleswigs in den älteren Zeiten betreffen, so möchte ich wenigstens den Versuch wagen, eine kulturgeographische Karte des Herzogtums etwa zur Zeit zwischen 1000 und 1200 zu entwerfen, die die damaligen Verhältnisse natürlich nur generell wiedergeben können. Ich sehe aber schon in einem solchen Versuch, selbst wenn er nur mangelhaft gelingt, einen bedeutenden Vorteil. Bei einer bloßen literarischen Darstellung kann man — es braucht gar nicht einmal Absicht darin zu liegen — zweifelhaften Fragen aus dem Wege gehen. Man

<sup>1)</sup> Lauridsen. S. 14/15.

<sup>2)</sup> Lauridsen, S. 38.

<sup>3)</sup> Meiborg, Das Bauernhaus im Herzogtum Schleswig. Übers. v. Haupt 1896. Anhang S. 17.

kann die Schilderung mehr oder minder allgemein halten, und was man örtlich fixieren will, steht im eigenen Belieben. Eine wörtliche Beschreibung kann bei allem Glanz große Schwächen verbergen. Bei der kartographischen Darstellung ist es anders, da heißt es eben „hic Rhodus, hic salta“. Sie verschafft erst einmal Klarheit, was man über irgend ein Land weiß und was man nicht weiß. Dann wird man auch in zweifelhaften Fällen gezwungen, sich für die eine oder andere Ansicht zu entscheiden, was an sich schon von Wert ist; denn wenn die kartographische Darstellung richtig ist, dann hat die Wissenschaft einen neuen Fortschritt zu verzeichnen, ist sie aber unrichtig, so wird sie, klar vor aller Augen liegend, erst Aufmerksamkeit und dann Widerspruch hervorrufen, zu fruchtbarem Meinungs-austausch führen und schließlich indirekt die Ursache sein, daß die richtige Lösung gefunden wird. In beiden Fällen ist der Vorteil, den die Karte bietet, nicht zu leugnen.

Nun fragt es sich, was für Material zum Entwurf der beabsichtigten Karte vorhanden ist. Da haben wir die historischen Nachrichten, die Orts- und die Flurnamen und zur weiteren Unterstützung natürlich die nächstjüngere Karte und die Beurteilung der topographischen Verhältnisse. Das häufige Vorkommen von Kratt, das auf den Meßtischblättern und den Generalstabskarten verzeichnet ist, gibt uns natürlich auch gute Anhaltspunkte. Die Ortsnamen sind ja alle in unseren Spezialkarten vermerkt; an Flurnamen habe ich bisher für das Herzogtum Schleswig ca. 1500 gesammelt, und zwar mindestens 1200 aus den schon mehrfach erwähnten Flurkarten, während sich die übrigen hier und da zerstreut in der Literatur vorfinden. Bei weitem der größte Teil der gesammelten Flurnamen, sicher 1200, deutet auf Wald hin — ich erwähne hier gleich, daß ich nur solche Flurnamen gesammelt habe, die für die beabsichtigte Karte verwertbar sind — die übrigen auf Wasser, Heide etc. Auf die Waldflurnamen kommt es natürlich vor allem an, da es zunächst die Hauptsache ist, die ehemalige Waldbedeckung des Landes festzustellen. Die aus den Flurkarten entnommenen Flurnamen habe ich, wie ich hier gleich bemerken will, in die Meßtischblätter und Generalstabskarten eingetragen. Die Flurkarten aus dem 18. Jahrhundert sind leider nicht mehr für das ganze Herzogtum vorhanden, für die Marschen kommt ihr Fehlen nicht weiter in Betracht, während die vorhandenen großen Lücken besonders für die Geest schmerzlich sind.

Nun möchte ich schließlich auf die jüngste Karte zu sprechen kommen, welche den gegenwärtigen Zustand darstellen soll. Vom kulturgeographischen Standpunkte aus sind nämlich die Meßtischblätter und Generalstabskarten als veraltet zu bezeichnen. Seitdem sie aufgenommen worden sind, in den Jahren 1877/78, sind ganz bedeutende Veränderungen vor sich

gegangen, denn vom Ödlande sind, roh berechnet, fast 50% verschwunden und zum größten Teil in landwirtschaftliche Kultur genommen, zum anderen aufgeforstet worden. Aber auch manches Stück ehemaliges Kulturland, geringes Acker- und Weideland, ist mit Nadelholz bepflanzt worden. Die Generalstabskarten enthalten zwar zum Teil Nachträge aus den 90er Jahren und aus der jüngsten Zeit nach 1900, doch beziehen sich diese meist nur auf neu angelegte Bahnen, Straßen und einige fiskalische Aufforstungen. Die Karten geben also hinsichtlich der heutigen Kulturformen des Bodens keinen richtigen Begriff mehr. Da ich auch die Absicht hatte, diese letzte Periode seit 1878, die für das Herzogtum von großer Wichtigkeit ist, zu behandeln, mußte ich an eine kartographische Darstellung des gegenwärtigen Zustandes herangehen. Die statistischen Angaben können uns von den Veränderungen seit der letzten Landesaufnahme kein wahres Bild entwerfen, da sie betreffs der von privater Seite geschehenen landwirtschaftlichen Kultivierungen und Aufforstungen durchaus unzuverlässig sind. Der größte Teil dieser Veränderungen würde in den Zahlen nicht mit enthalten sein. Ich entschloß mich daher, selbst in genannter Beziehung die in Frage kommenden Meßtischblätter zu revidieren. Es handelte sich um ca. 70 Nummern, die die Geest und einen Teil des östlichen Hügellandes umfassen. Die Revision ging in der Weise vor sich, daß ich mich in einem passenden Ort für mehrere Wochen festsetzte und von dort aus zu Rad Tag für Tag die Umgegend planmäßig bereiste, um die Veränderungen in das Meßtischblatt einzutragen, was kartographisch weiter keine Schwierigkeiten bot. Hatte ich die eine Gegend genügend erkundet, schlug ich mein Quartier wieder anderswo auf. In dieser Weise arbeitete ich zwei Monate im Herbst 1912, 1913 von Mai bis Oktober und 1914 von Mai bis zum Beginn des Krieges, konnte dann natürlich diese Arbeit nicht mehr fortsetzen. Nach dem Kriege bleibt noch zu erledigen: der Kreis Husum, der südliche Teil des Kreises Tondern und ein Teil des Landkreises Flensburg. Man könnte vielleicht daran zweifeln, ob die aufgewendete Zeit und Mühe zu dem Erfolg einigermaßen im Verhältnis steht, darauf muß ich erwidern, daß eine genaue Bereisung des Herzogtums an und für sich unbedingt erforderlich war; denn je besser ich das Land mit den eigenen Augen kennen lerne, desto größer ist die Möglichkeit, eine richtige Auffassung vom Zustand des Landes nicht bloß für die jüngste Periode, sondern auch für die Untersuchungen insgesamt zu bekommen; schon deswegen war die gründliche Bereisung lohnend. Da in 20—30 Jahren die Ödländereien im Herzogtum Schleswig höchstwahrscheinlich so zusammengeschrumpft sein werden, daß die Reste dann eine Sehenswürdigkeit darstellen, so ist eine Karte des gegenwärtigen Zustandes später einmal sicher nicht uninteressant, abgesehen davon, daß sie für eine Beschreibung der

letzten Entwicklungsperiode einfach unentbehrlich ist. Eine große Unterstützung gewährte mir das von verschiedenen Behörden (Landesmeliorationsbauamt, Forstabteilung der Kgl. Regierung, Provinzialforstdirektion etc.) und Privaten bereitwilligst zur Verfügung gestellte Material an Karten und Plänen, ohne die ich die Arbeit vielleicht nicht hätte bewältigen können.

Da die kartographische Darstellung mit der schriftlichen Schilderung Hand in Hand gehen soll, war es auch nötig, für diese letztere Material zu sammeln, und zwar mußte ich es mir in der schleswig-holsteinischen Literatur, in den Registraturen der in Betracht kommenden Behörden und in den Archiven zusammensuchen. Die gedruckte Literatur, die durchsichtet werden mußte, erwies sich als sehr umfangreich, doch wäre der hier gesammelte Stoff für meine Untersuchungen bei weitem nicht ausreichend gewesen. Ich wußte, daß ich das wichtigste Material in den Archiven finden würde. Da kamen hauptsächlich das Staats- und das Regierungsarchiv in Frage. Besonders in dem ersteren gelang es mir, eine ansehnliche und wertvolle Ausbeute zu gewinnen. Die Funde aus dem Staatsarchiv beziehen sich hauptsächlich auf das 17. und 18. Jahrhundert, reichen aber auch zum Teil bis in das 16. Jahrhundert hinein. Für die neuere Zeit waren die Akten der in Frage kommenden Behörden heranzuziehen, insbesondere fand ich gutes Material in der Forstabteilung der Kgl. Regierung und in dem Landesmeliorationsbauamt zu Schleswig. Ich muß hier überhaupt dankbarst anerkennen, daß mich alle Behörden ausnahmslos in der entgegenkommendsten Weise bei der Durchführung meiner Nachforschungen unterstützt haben.

### Mittagslinie und Qibla

Notiz zur Geschichte der mathematischen Geographie

von Oberlehrer **Dr. Dr. C. Schoy**, Essen a. d. R.

Unsere Lehrbücher der mathematischen Geographie behandeln in dem Kapitel „Orientierung“ oder „Bestimmung der 4 Kardinalrichtungen“, (Weltgegenden) gewöhnlich nur das Verfahren zur Auffindung der Mittagslinie mittels der sog. indischen Kreise. Selten erfährt man dabei den Grund dieser Benennung; von einem anderen Orientierungsverfahren oder gar von der Festsetzung der Qibla (Gesichtswendung gen die Ka'ba zu Mekka) ist überhaupt nicht die Rede. Es wäre aber durchaus wünschenswert, daß auch bei diesen zwei eng zusammenhängenden Kapiteln der astrono-

mischen Erdkunde der bewährte Grundsatz befolgt würde, dem Lernenden auf historischem Wege die Einsicht in das Wissensgebiet zu vermitteln. Aber mehr als anderswo scheint es hier unseren Autoren an geschichtlichen Kenntnissen zu mangeln. Diese Vermutung veranlaßt mich, einmal kurz darzulegen, wie mannigfaltig die Lösung der vorstehenden Orientierungsaufgaben in früheren Zeiten war.

### I. Das Ziehen der Mittagslinie.

1. Das angeblich ägyptische Verfahren. Nach H. Nissen (*Orientation*, Berlin 1906—10, S. 43) weichen die Seitenflächen der großen Pyramiden von Memphis von den 4 Kardinalrichtungen nur um wenige Bogenminuten ab. Eine derartige Genauigkeit der Orientierung erforderte ein äußerst zuverlässiges Verfahren zur Auffindung der Mittagslinie. Zweifellos haben die alten Ägypter ein solches angewandt. J. B. Biot (1774—1862) denkt sich dasselbe also<sup>1)</sup>: „Man beobachte an einem beliebigen Tage die Stelle des Sonnenaufgangs am östlichen Horizont und bringe beim Hervorblitzen des oberen Sonnenrandes ein Lineal (Meßlatte) in die Richtung des ersten Sonnenstrahls. Dies ist auf einer zuvor geebneten, erhöht liegenden Fläche ein Leichtes, da sich der Horizont bei der ungewöhnlichen Reinheit der ägyptischen Luft ringsum scharf abzeichnet. Dieselbe Operation vollführe man des Abends bei Sonnenuntergang, nur visiere man diesmal mit der Meßlatte nach dem zuletzt verschwindenden Sonnenrand. Markiert man nachträglich durch gerade Linien die zwei erhaltenen Richtungen auf der oberen Unterlage und halbiert ihren Zwischenwinkel, so wird man zur Zeit der Solstitien die Meridianrichtung auf diese Art sehr genau, zu anderen Zeiten mit einem Fehler von wenigen Minuten erhalten“. Eine Quelle, aus der Biot schöpfte, teilt er uns nicht mit; er fügt seiner Darlegung den Schlußsatz hinzu: „C'est le procédé qui indique Proclus“. Ich habe jedoch in der Schrift des Proclus, die hierfür nur in Frage kommen könnte, nämlich in „*Procli Diadochii Hypotyposis Astron. Positionum*“<sup>2)</sup>, nichts dergleichen gefunden. Zur Korrektur des geringfügigen Fehlers, der dem Verfahren bei Anwendung außerhalb der Solstitalzeit anhaftet, bemerkt Biot: „Man könnte diesen Fehler korrigieren, indem man die Beobachtung am folgenden Morgen wiederholt und eine Mittellinie zwischen den beiden Aufgangsrichtungen zieht, die man mit der Abendbeobachtung vergleichen könnte.“ (a. a. O. S. 47)

Soll aber das Resultat auf die hier angedeutete Weise wirklich so genau

<sup>1)</sup> Biot: *Mémoire sur divers points d'astronomie ancienne*, Paris, 1846. S. 47.

<sup>2)</sup> Griechisch und deutsch von K. Manitius, Leipzig 1909.

werden, so müssen Anforderungen an die Reinheit der Luft gestellt werden, wie sie nur ein ägyptischer Himmel zu erfüllen vermag.

2. Die Methode der indischen Kreise. Ist dies ein Verfahren gewesen, das man auf vorher geebener horizontaler Fläche mit senkrechtem Schattenwerfer je nach Bedarf anwandte, oder war der indische Kreis ein fertiges Instrument? Der Astronom und Orientalist L. Amélie Sédillot (1808—1875) spricht sich an mehreren Stellen für die letztere Annahme aus, so in seinen „Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux“ (Paris 1845—1849. I. S. 297), wo es heißt: „Der indische Kreis war ein regelrechtes Instrument und nicht bloß ein Verfahren wie M. Biot gedacht hat.“ Desgleichen finden sich in seinem „Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes“ (Paris 1841, S. 17) ganz dieselben Worte mit dem Zusatz „ . . . die arabischen Texte gestatten, wie man weiterhin sehen wird, in dieser Hinsicht keinen Zweifel“.

Und ist der indische Kreis wirklich eine Erfindung der indischen Astronomen? Er begegnet uns bei den Chinesen sowohl als den Indern und Griechen, und es läuft die Frage darauf hinaus zu entscheiden, ob die indische Astronomie hier nicht eine Anleihe bei der griechischen Wissenschaft machte, und wenn ja, darzutun, daß die chinesische wiederum unter indischen Einflüssen stand. Wenn wir den chinesischen und indischen astronomischen Werken nicht das hohe Alter beimessen, das sie nach orientalischen Traditionen haben sollen, so läge obige Vermutung nahe.

Wir führen im folgenden die Originalstellen an, die sich auf die sog. indischen Kreise bei den Indern, Chinesen und Griechen beziehen:

Die älteste indische Quelle in dieser Hinsicht ist wohl der Surya — Siddhânta (sichere Wahrheit enthüllt durch die Sonne), ein astronomisches Lehrbuch, das Lâta zum Verfasser hat. Seine Entstehungszeit dürfte etwa in das 3. oder 4. Jahrhundert n. Chr. zu verlegen sein. Dieser Siddhânta ist ins Englische übertragen und von E. Burgess mit einem ausführlichen Kommentar veröffentlicht worden<sup>1)</sup>.

Die Regeln und Vorschriften der indischen Astronomie sind alle in Verse gefaßt. Für uns sind Vers 1—4 S. 239 des Surya-Siddhânta von Wichtigkeit; wir führen sie wörtlich an:

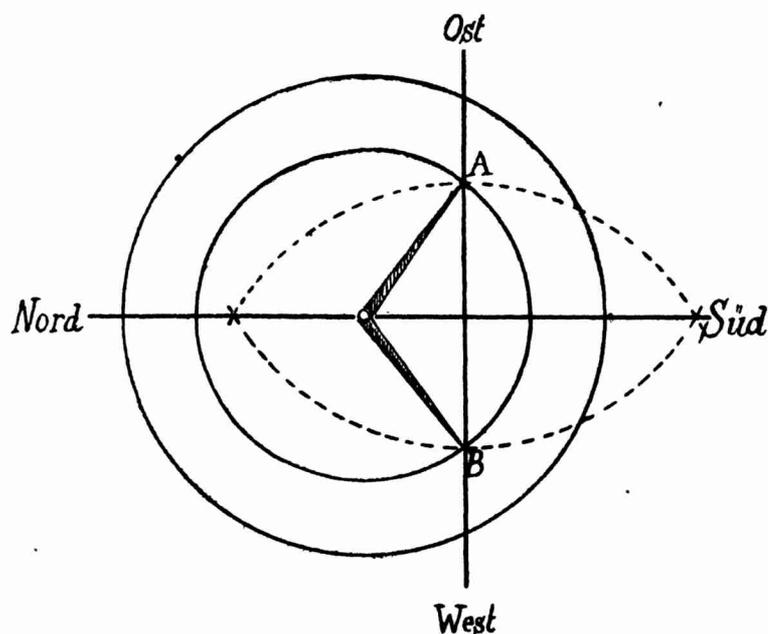
1. Vers: „Auf einer (steinartigen) harten wagerechten Fläche oder auf einem harten Pflaster schlage einen genauen Kreis mit einem Radius gleich der verlangten Zahl Finger (angula) des Gnomons (çanku).

<sup>1)</sup> Journ. of the American oriental Soc., New-Haven 1860.

2. Vers: In seinen Mittelpunkt stelle den Gnomon von 12 Fingern Länge, und wo die Enden seines Schattens am Vor- und Nachmittage auf die
3. Vers: Kreisperipherie fallen, dort fixiere 2 Punkte und nenne sie Vor- und Nachmittagspunkte. Mitten zwischen ihnen durch ziehe mittels einer Fischfigur (timi) die Nordsüdlinie.
4. Vers: Mitten zwischen der Nordsüdrichtung ziehe mittels Fischfiguren (matsya) die Ostwestlinie und auf dieselbe Art mit Hilfe von Fischfiguren zwischen den 4 Kardinalrichtungen noch andere Direktionen.“

Dies die Methode der indischen Kreise in ihrer ursprünglichen Fassung. Gewöhnlich waren mehrere solcher Kreise um den Fußpunkt des Gnomons gezeichnet. Die sog. Fischfigur entstand dadurch, daß die Inder durch A und B (Fig. 20) Bogen mit AB als Radius beschrieben. Diese Bogen schnitten

Abbild. 20.



eine linsen- oder fischähnliche Fläche aus, an der man Kopf und Schwanz unterschied.

Die ältesten Quellen über chinesische Astronomie sind der Tschëu-Pei (Gnomon im Kreise) und der Tschëu-Li (Riten der Tschëu) beide von Edouard Biot (1803—1850) ins Französische übertragen. Die Übersetzung des ersteren findet sich im *Journal asiatique*, 1841; die Riten

der Tschëu sind in 2 selbständigen Bänden 1851 in Paris erschienen. Über die Zeit der Entstehung dieser Schriften ist man sehr geteilter Ansicht. Während J. B. Biot durch exakte astronomische Berechnungen glaubt einwandfrei feststellen zu können, daß die ersten chinesischen Schattenmessungen am Gnomon um das Jahr 1100 v. Chr. erfolgt sein müssen<sup>1)</sup>, neigen andere Historiker, wie Delambre (1749—1822) und L. Am. Sédillot dazu, die Kenntnisse ehemaliger chinesischer Astronomen für sehr gering zu halten, ja Sédillot geht sogar so weit, der chinesischen Astronomie jede Selbständigkeit und Originalität und damit auch ein hohes Alter abzusprechen<sup>2)</sup>. An den in der Fußnote genannten Stellen ist auch darauf hingewiesen, daß chinesische Astronomen sich von indischen Bonzen und arabischen Gelehrten Kenntnisse aneigneten.

Im Tschëu-pei steht (S. 624): „Wenn die Sonne zu erscheinen beginnt, errichte eine Beobachtungsstange und beobachte deren Schatten. Bei untergehender Sonne beobachte den Schatten wiederum. Die 2 sich entsprechenden Hauptschattenpunkte bestimmen Ost und West. Ziehe durch die Mitte ihres Abstandes und den Fußpunkt des Gnomons eine Gerade, so wirst du Nord und Süd bestimmt haben.“ Die Hauptschattenpunkte sind die Durchschnittspunkte der zwei Schatten beim Auf- und Untergang der Sonne mit mehreren Kreisen, die man um den Fußpunkt des Gnomons als Zentrum schlug. (Der Tschëu-Pei führt in der Abbildung S. 615 sieben solcher konzentrischer Kreise auf; der innerste entspricht dem kürzesten Schatten im Sommersolstiz, der äußerste dem Mittagsschatten zur Wintersonnenwende). Ganz ähnlich spricht sich der Tschëu-Li aus (II. Bd. S. 555). Nur dadurch, daß die Schatten bei auf- und untergehender Sonne die Kreisumfänge schnitten, war eine Halbierung der Strecke, die zwischen den Durchschnittspunkten lag, möglich, und damit die hier angegebene Bestimmung der Nordsüdlinie.

Daß auch den Griechen die Methode der sog. indischen Kreise geläufig war, ergibt sich aus der schon erwähnten Schrift des Proklus (410 bis 485 n. Chr.). Er sagt wörtlich (S. 51): „Die Mittagslinie wird gewonnen, indem man senkrecht auf die erwähnte ebene Fläche einen Gnomon stellt und um den Fußpunkt desselben als Zentrum einen Kreis beschreibt. Als dann beobachtet man, wann vor Mittag das Schattenende des Gnomon auf den Kreis fällt und legt den Punkt genau fest, und dann wieder, wann dies nach Mittag geschieht und legt auch diesen Punkt in gleicher Weise fest. Nun zieht man mittels Anlegens eines genauen Lineals eine Gerade

<sup>1)</sup> Journal des Savants, 1861, S. 618—622.

<sup>2)</sup> Delambre: Histoire de l'astronomie ancienne, Paris, 1817, tome I, S. XVII und 372; Sédillot: Matériaux pour servir ect. tome II, S. 644—45 und Prolégomènes des Tables astronomiques d'Oloug—Beg, Paris, 1853, XIX.

von dem vor Mittag gewonnenen Punkt bis zu dem nach Mittag gewonnenen und halbiert diese Linie, worauf man mittels Anlegens desselben Lineals von dem Halbierungspunkte bis zum Mittelpunkte des Kreises eine Gerade zieht und bis zur Peripherie verlängert. Mit dieser Geraden wirst du die Mittagslinie ermittelt haben, welche an allen Orten diese Bezeichnung führt, weil im Moment des Mittags die von den Gnomonen geworfenen Schatten auf sie fallen“.

Natürlich ist auch bei arabischen Astronomen des öfteren die Rede von diesem noch heute geübten Verfahren, so bei Ibn Jûnus,<sup>1)</sup> der aber ausdrücklich bemerkt, daß der Gnomon den Schatten des oberen Sonnenrandes gibt, ferner bei Abu'l Hassan Ali von Marokko<sup>2)</sup> und endlich bei Olug-Beg (vgl. Prolégomènes des Tables ect. S. III.)

Für ein viel höheres Alter der indischen Kreise in Europa haben wir noch zwei römische Zeugnisse, und es ist fast sicher, daß sie noch einer weit früheren griechischen oder babylonischen Periode ihren Ursprung verdanken. Vermutlich knüpft sich ihre Entstehung an die Erfindung der Sonnenuhr überhaupt. Das erste Zeugnis stammt von Vitruvius, der diese Methode in de architectura I, Cap. 6 um das Jahr 15 vor Chr. beschreibt. Das zweite verdanken wir dem römischen Gromatiker (Feldmesser) Hyginus, der etwa um 100 n. Chr. lebte<sup>3)</sup>.

3. Aus drei beobachteten ungleichen Schattenlängen die Mittagslinie zu finden. Mit diesem merkwürdigen Verfahren macht uns Hyginus bekannt<sup>4)</sup>; dessen Ausführung setzt aber mathematische Kenntnisse voraus, wie wir sie bei Römern nicht suchen dürfen; auch diese Methode dürfte ihren Heimatschein aus Griechenland haben. Sie ist zwar nicht populär geworden, hat aber im Laufe der Zeiten eine oftmalige Behandlung in verschiedenen Varianten erfahren. Wir nennen: Christini<sup>5)</sup> und Muzio Oddi, der ebenfalls eine Lösung unserer Aufgabe gab<sup>6)</sup>, als ältere Autoren, sodann vor allem die höchst bemerkenswerte Behandlung

<sup>1)</sup> Cap. XXV der hakimitischen Tafeln, s. Delambre: Histoire de l'astronomie du moyen âge, Paris, 1819, S. 129.

<sup>2)</sup> Traité des instruments astronomiques des Arabes, aus dem arabischen übersetzt von J. J. Sédillot (1777—1832), 2 vol., Paris 1834—35, t. II. S. 417.

<sup>3)</sup> Vgl. Gromatici veteres ex recensione Caroli Lachmanni, oder die Schriften der römischen Feldmesser, lateinisch herausgeg. v. F. Blume, K. Lachmann und A. Rudorff, Berlin 1848, I. Bd., S. 188.

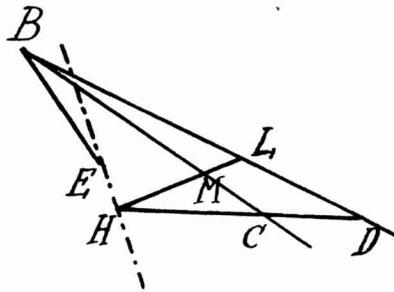
<sup>4)</sup> Die Schriften d. röm. Feldm. I. Bd. S. 189 ff.

<sup>5)</sup> Methodus inveniendae meridianae lineae ex tribus umbris, simul cum paraphrasi in similem methodum conscriptum ab Hygino Augusto Liberto, Turin 1605 (Hygin soll ein Freigelassener unter Kaiser Augustus gewesen sein.)

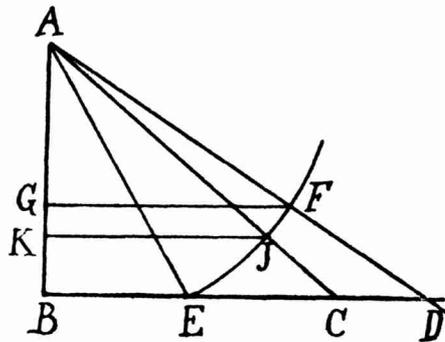
<sup>6)</sup> Gli Orologi solari delle superficie piane, Mailand 1611.

des Problems durch Mollweide<sup>1)</sup>. Er teilt 4 verschiedene Lösungen mit, von denen wir seine rein konstruktive Behandlung der Aufgabe vorführen wollen; auch das Originalverfahren Hygins bespricht Mollweide (S. 406 ff.) und gibt dazu noch einen wertvollen sprachlichen Kommentar. Bei M. Cantor<sup>2)</sup> findet sich die graphische Lösung Mollweides, als die einfachste, ebenfalls reproduziert. Endlich hat Schreiber dieser Zeilen in seinen Beiträgen zur konstruktiven Lösung sphärisch-astronomischer Aufgaben<sup>3)</sup> eine zeichnerische Lösung der vorstehenden Aufgabe mittels Zentralperspektive und in seinen Vermischten Aufgaben aus der mathematischen Geographie und sphärischen Astronomie<sup>4)</sup> eine rechnerische Behandlung desselben Problems gegeben.

Abbild. 21.



Abbild. 22.



Diese Literaturangaben dürften jeden Geographen, resp. Verfasser einer mathematischen Geographie, in den Stand setzen, sich mit einer ihm zusagenden Behandlung der Frage bekannt zu machen.

Nun zu der klaren und durchsichtigen Auflösung durch Mollweide. Sie lautet wörtlich (a. a. O. S. 397): „Die Ebene der Zeichnung (Fig. 21) stelle die horizontale Ebene vor, in welcher die im Fußpunkte B des senkrechten Zeigers oder Stiftes zusammenlaufenden Schattenlinien B D, B C, B E sind, unter denen B E die kleinste, B D die größte sey. Man ziehe in irgend einer Ebene (Fig. 22) willkürlich eine gerade Linie D B, und trage auf dieselbe von einem ihrer Endpunkte B aus die drey Schattenlängen B E, B C, B D, errichte in B

<sup>1)</sup> „Erläuterung einer in den Scriptoribus rei agrariae pag. 176 u. 177 edit. Goesii gegebenen Vorschrift, aus drei beobachteten ungleichen Schattenlängen die Mittagslinie zu finden“, in d. monatl. Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde von F. v. Zach, Gotha, 28. Bd., 1813, S. 396—425.

<sup>2)</sup> „Die römischen Agrimensoren und ihre Stellung in der Feldmeßkunst“, Leipzig 1875, S. 68—69.

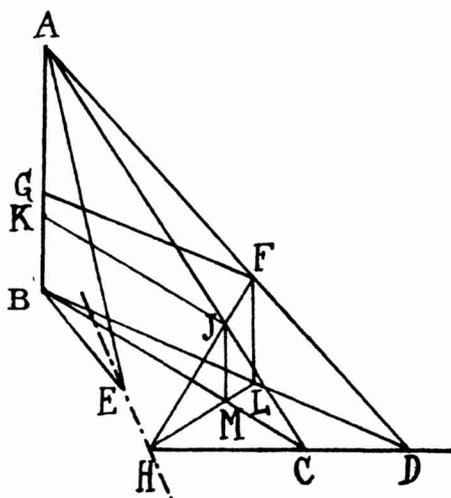
<sup>3)</sup> Leipzig 1910, S. 24.

<sup>4)</sup> Hamburg 1913, S. 17. Man vergleiche auch meine Ausführungen in der Zeitschrift f. mathemat. u. naturwiss. Unterr. XLV, 1914, S. 535—542 „Über die Anwendung der Geometrie auf elementare Aufgaben der mathem. Geographie“.

auf BD den Perpendikel BA von der Höhe des Zeigers, und ziehe AE, AC, AD. Mit der kleinsten derselben AE beschreibe man aus A einen Kreisbogen, welcher AD in F und AC in J schneide, und ziehe durch F und J Parallelen mit der BD, die der AB in G und K begegnen. Die dadurch erhaltenen Linien FG, JK trage man in der horizontalen Ebene (Fig. 21) von B aus auf die zustimmenden Schattenlinien BD, BC, d. h. man nehme  $BL=FG$ ,  $BM=JK$ , ziehe LM und durch die Endpunkte der Schattenlinien DC, verlängere LM und DC bis zu ihrem Durchschnitte H; so ist, wenn der Endpunkt E der kleinsten Schattenlinie mit H verbunden wird, EH der Ostwest-Linie parallel, folglich eine durch B darauf geführte senkrechte die Mittagslinie.

Um den Grund dieses Verfahrens einzusehen, denke man sich die rechtwinkligen Dreiecke ABD, ABC, ABE der dritten Zeichnung über den Linien BD, BC, BE der ersten senkrecht auf die Ebene dieser Linien aufgerichtet, wie es Fig. 23 dar-

Abbild. 23.



stellt, so fällt A in die Spitze des Zeigers; ABD, ABC, ABE sind die Vertikalflächen, in denen sich die Sonne befand, als der Stift AB die Schatten BD, BC, BE warf, und DA, CA, EA gehen nach dem Mittelpunkte der Sonne, liegen also in der Oberfläche eines geraden Kegels, dessen Spitze A, Grundfläche aber der Tagekreis der Sonne ist. Da nach der Konstruktion  $AF=AE=AJ$ , so sind die Punkte F, J, E im Umfange eines Kreises, der dem Tagekreise der Sonne, folglich auch dem Äquator parallel ist, und FJ ist eine Sehne dieses Kreises. Weil ferner FG der BL gleich und parallel ist, so ist auch, wenn man FL verbindet, solche der BG gleich und parallel. Ebenso ist JM der BK parallel und gleich. Da also FL und JM der AB folglich auch einander parallel sind, so liegen sie in einer Ebene, in welcher auch FJ, so wie LM, ist. FJ ist aber auch in der Ebene ADC, und LM in der horizontalen Ebene BCD, folglich ist FJ der Durchschnitt der Ebene FJML mit der Ebene ADC, und LM der Durchschnitt derselben Ebene mit der horizontalen BCD. Nun schneidet die Ebene ADC die horizontale Ebene in der DC, welche verlängert der gleichfalls verlängerten LM in H begegnet, folglich ist H in der Ebene ADC und auch in der Ebene

FJML, folglich ein Punkt des gemeinschaftlichen Durchschnittes beider Ebenen, d. h. der verlängerten FJ. Diese aber liegt ganz in der Ebene des Kreises durch F, J, E, also ist H in dieser Ebene, aber auch in der horizontalen Ebene BDC, folglich ein Punkt des gemeinschaftlichen Durchschnittes beyder Ebenen. Nun ist auch E ein solcher, folglich die verbundene EH der Durchschnitt einer der Äquators-Ebene parallelen Ebene mit der horizontalen Ebene, mithin der Ostwestlinie parallel.

Es ist nicht gerade notwendig, zum Halbmesser des aus A beschriebenen Kreisbogens (Fig. 22) die kleinste der drey Linien AE, AC, AD zu nehmen, man kann auch jede der beyden andern dazu wählen. Der kleinsten ist hier der Vorzug gegeben, weil dadurch die Konstruktion einfacher wird, indem man alsdann nicht nötig hat, AB und AE oder AE und AC, so wie auch BE, oder BE und BC (Fig. 22) zu verlängern, wie es der Fall ist, wenn man AC oder AD zum Halbmesser nimmt.“

4. Zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche (Frühlings- und Herbst-äquinoktium) ist der vom Endpunkt eines Gnomons beschriebene Schatten bekanntlich eine gerade Linie (Abbild des Himmelsäquators), die in die Ostwestrichtung fällt. Senkrecht auf dieser Schattenspur steht die Nord-südrichtung. Auch dieser Möglichkeit, die 4 Kardinalrichtungen zu finden, wird einige Male gedacht, so im Surya-Siddhânta, wo es a. a. O. in Vers 7 heißt: „Ziehe auf gleiche Weise eine Ostwestrichtung durch die Enden des Äquinoktialschattens“, und bei Abu'l Hassan (a. a. O. S. 418) wo man liest: „Errichte einen Gnomon senkrecht auf dem Horizont und markiere zu irgend einem Zeitpunkt das Ende seines Schattens, darauf nach einiger Zeit ein anderes Ende in einiger Entfernung; alsdann ziehe eine Gerade durch diese beiden Punkte: sie wird die Ostwestlinie sein; errichte auf dieser Linie eine Senkrechte, so wird sie die Nordsüdrichtung darstellen.

Aber diese Methode ist nur annähernd richtig, weil die Sonne während eines Tages nicht genau den Äquator beschreibt.“

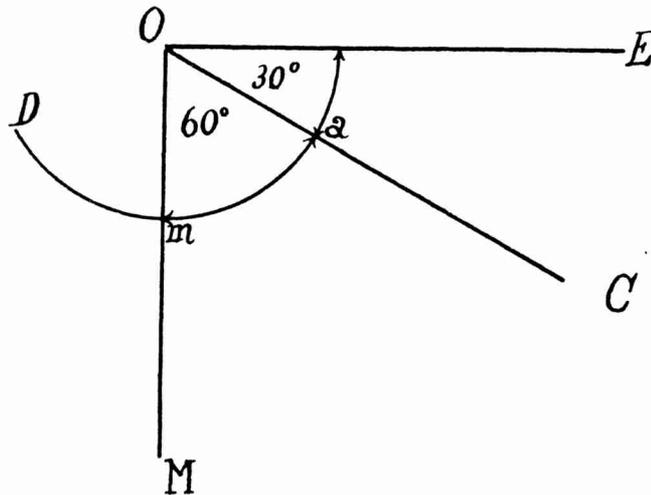
5. Wir handeln jetzt von jener speziell arabischen Methode zur Auffindung der Meridianlinie, bei der sich mit der Konstruktion bereits die Rechnung verbindet. Zuerst begegnet man ihr  $\alpha$ ) bei Ibn Jûnus <sup>1)</sup>. Dort heißt es: Die Meridianlinie zu finden nach der Höhe der Sonne, falls deren Azimut =  $30^\circ$  ist. Die Lösung ist die folgende: OE sei die Ostwestlinie, an der die Araber — im Gegensatz zu uns — das Azimut immer beginnen ließen. Es sei also (Fig. 24) Winkel EOC =  $30^\circ$  und OC der in jenem Augenblick beobachtete Schatten, wo man durch Rechnung und eine gute Uhr genau weiß, daß das Azimut desselben =  $30^\circ$  ist (also  $60^\circ$  von der Nordsüdlinie). Um O beschreibt man mit beliebigen Radius einen Kreisbogen (a m D) und trägt von a aus den Strahl Oa gen D. Dadurch

<sup>1)</sup> Hakimitische Tafeln, Cap. XXIV; Delambre a. a. O. S. 129.

erhält man auf Bogen  $a$   $m$   $D$  den Punkt  $m$ , und  $OmM$  wird die gesuchte Meridianlinie sein. Der Autor fügt dieser Lösung hinzu, daß man die Mittagslinie auch noch durch andere Höhen, deren Azimute bestimmt werden können, finden kann. Er nennt im Ganzen 10 solcher Höhen. Delambre meint, die in Frage kommenden Azimute könnten (sowohl am Vormittag als Nachmittag jeweils)  $36^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $72^\circ$  und  $90^\circ$  betragen haben; wahrscheinlich sind diese Winkel gewählt, um jedesmal die Mittagslinie  $OmM$  mittels einer rein planimetrischen Konstruktion finden zu können.

Was den rechnerischen Teil der Aufgabe anbetrifft, so ist zunächst bekannt das Azimut  $\alpha$  ( $= 60^\circ$  von Süden), die Sonnendeklination  $\delta$  und die

Abbild. 24.



geographische Breite des Beobachtungsortes  $\varphi$ . Mit diesen Daten findet man aus dem Zenit — Pol — Sonnendreieck mittels des Kosinussatzes die zugehörige Sonnenhöhe  $h$ . Es ist nämlich

$$\sin \delta = \sin \varphi \cdot \sin h - \cos \varphi \cdot \cos \alpha \cdot \cos h$$

Kennt man  $h$ , so gibt der Sinussatz den Stundenwinkel  $s$ :

$$\sin s = \frac{\sin \alpha \cdot \cos h}{\cos \delta}$$

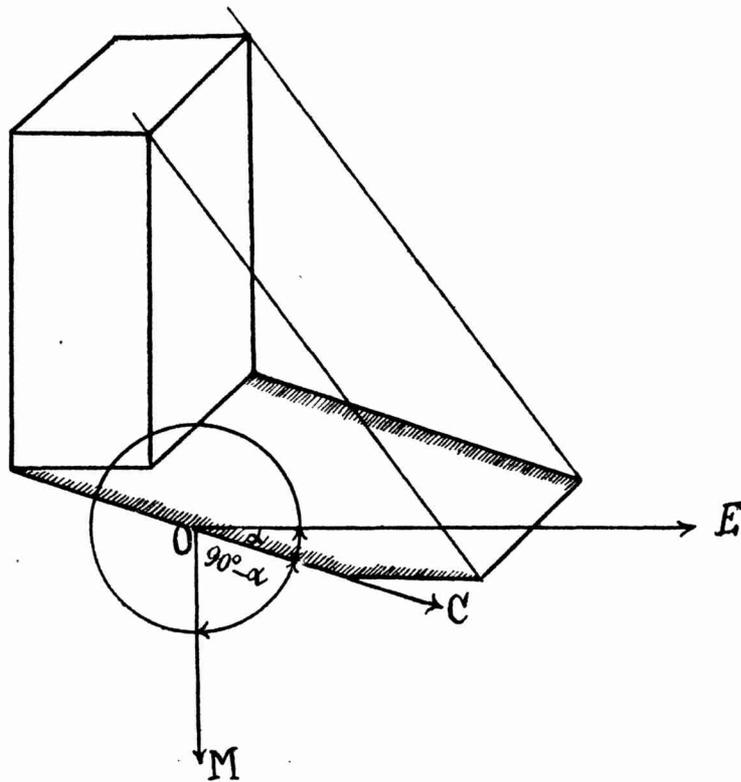
Es war also abzuwarten, bis eine gut gehende Wasseruhr die errechnete Zeit zeigte, dann war  $\alpha$  von selbst genau  $60^\circ$  usw.

Wie Ibn Jûnus die Rechnung ausführte, wissen wir nicht; er kannte zwar den Sinussatz, nicht aber den Kosinussatz in obiger Gestalt. Gewöhnlich zerlegten die Araber in solchen Fällen ein allgemeines sphärisches Dreieck in 2 rechtwinklige.

$\beta$ ) Allgemeiner ist die Frage bei Abu'l Hassan gelöst (a. a. O. S. 418). Es heißt dort: „Kennt man den Ort der Sonne in der Ekliptik, so stelle

man auf einer Ebene, die dem Horizont parallel ist, ein rechtwinkliges Parallelepiped auf und ziehe durch den gemeinsamen Schnitt seines Schattens und der Sonnenstrahlen eine gerade Linie. Nunmehr ermittle man das Azimut der Sonne für den Augenblick, wo man die Gerade zog und beschreibe einen Kreis, dessen Mittelpunkt auf dieser Geraden liegt und dessen Peripherie von ihr geschnitten wird. Vom Schnittpunkt, der gegen die Meridianeite liegt, trage man auf der Peripherie einen Bogen ab, der dem Kom-

Abbild. 25.



plementwinkel des Azimuts gleichkommt. Durch den Endpunkt dieses Bogens und das Zentrum des Kreises lasse man eine Gerade gehen; sie wird die gesuchte Mittagslinie sein (Fig. 25). Aber die erste Konstruktion ist vorzuziehen, (indischer Kreis) besonders, wenn die Sonne nahe beim Solstitium <sup>2)</sup> ist und wenn man die Schattenenden mit einem der Kreise bei einer Sonnenhöhe von etwa  $6^\circ$  zum Schnitt bringt.“

<sup>2)</sup> In der französischen Übersetzung der astronom. Tafeln des Olug-Beg durch L. Am. Sédillot steht irrtümlicherweise, daß die geeignetste Zeit diejenige der Äquinoktien sei.

Unter gemeinsamem Schnitt des Schattens und der Sonnenstrahlen kann nur die Schattenkontur einer Seitenkante des Paralleleppipeds verstanden sein. Abu'l Hassan benützte stets kegelförmige Gnomone; ein solcher wäre aber in diesem Fall gänzlich ungeeignet. Mit Kenntnis der Zeit  $s$ , der Sonnendeklination  $\delta$  und Polhöhe  $\varphi$  findet man die Sonnenhöhe  $h$  aus dem Kosinussatz:

$$\sin h = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos s$$

und damit nach dem Sinussatz das zugehörige Azimut.

γ) Auf einen möglichst geradlinigen und scharf abgegrenzten Schattenwurf in diesem Falle nimmt Olug-Beg Bedacht. Er lehrt (a. a. O. S. 112):

„Wenn die Sonne nahe am Horizonte ist, hänge man ein Bleilot auf und verzeichne seinen Schatten. Im gleichen Momente messe man mit einem guten Instrumente die Höhe der Sonne und berechne daraus ihr Azimut. Dieses trage man, entsprechend seinem Zeichen, vom Fußpunkte des Lotes an die gezogene Schattenlinie an; der nicht mit letzterer zusammenfallende Schenkel ist die Ostwestlinie, eine Senkrechte zu derselben die Mittagslinie, und man erkennt ihren nördlichen und südlichen Abschnitt aus der Schattenlinie; denn das Bleilot vertritt hier den Gnomon usw.“

6. Weitere Möglichkeiten zur Bestimmung der Nordsüdlinie finden sich bei Abu'l Hassan kurz angedeutet (S. 419 und 608—11). Die eine beruht darauf, aus der von der Stabspitze an einem beliebigen Tag des Jahres beschriebenen hyperbolischen Schattenlinie deren Axen zu ermitteln, die bekanntlich mit den 4 Kardinalrichtungen zusammenfallen. Abu'l Hassan sagt, daß er die Konstruktion dieses Kegelschnittes mittels eines eigenen Instrumentes, genannt al-burkar-al-tämme, in seinem Buche über Kegelschnittskurven (nicht mehr vorhanden) gelehrt habe. (Wie man in dem Fall, wo 3 Stundenlinien einer Sonnenuhr bekannt sind, aus der Schattenkurve deren Hauptaxen rein zeichnerisch finden kann, habe ich in meinen Beiträgen zur konstruktiven Lösung usw. S. 25 ff. gezeigt.)

Abu'l Hassan sagt ferner, daß er im 4. Teile des Werkes<sup>1)</sup>, aus dem wir schöpfen, noch eine ganz andere Methode zur Bestimmung der Mittagslinie lehren werde; allein die ganze französische Ausgabe besteht nur aus 2 Teilen; in L. A. Sédillots: *Mémoire sur les instruments ect.*, welcher als eine Fortsetzung und Ergänzung des *Traité ect.* angesehen wird, habe ich nichts Neues in dieser Hinsicht finden können.

7. Endlich lehrt Abu'l Hassan bei Besprechung einiger höchst merkwürdiger Sonnenuhren noch mehrere Methoden zur Auffindung der Meridianlinie. Allein ihre Theorie erfordert eingehende Studien über arabische Sonnenuhren, wie sie zu geben hier nicht der Ort ist. Auch ist mir bei den

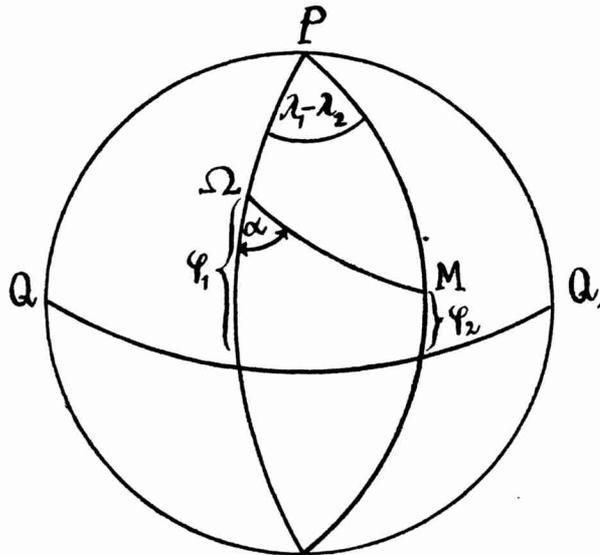
<sup>1)</sup> *Traité des instruments etc.*

knappen Textangaben des Marokkanischen Meisters, denen jede Figur fehlt, einiges noch nicht ganz klar, so daß ich mich für jetzt auf diese wenigen Andeutungen beschränken möchte.

## II. Die Festsetzung der Qibla.

Die Gesichtswendung nach dem Heiligtum während des Gebetes findet sich zuerst im Judentum. Für den betenden Israeliten besteht folgende Vorschrift: Außerhalb Palästinas wendet sich der Gläubige diesem Lande zu, innerhalb Palästinas nach Jerusalem, in Jerusalem nach dem Tempel, im Tempel nach dem Heiligtum selbst. Nachdem Mohammed längere Zeit dem jüdischen Gebrauch gehuldigt hatte, änderte er i. J. 624 die Qibla dahin ab, daß er den Gläubigen die Gesichtswendung zur Ka'ba in Mekka zur Pflicht machte. Heute noch weicht selbst ein religiös gleichgültiger

Abbild. 26.



Mohammedaner von dieser Vorschrift nicht ab. Kaum hatte die Pflege der exakten Wissenschaft bei dem Volke Allahs Wurzel geschlagen, als sich auch schon die ersten arabischen Astronomen um die Festsetzung der Qibla eines Ortes bemühten. Dazu bedarf man der Kenntnis der beiden geographischen Koordinaten des in Frage kommenden Ortes und Mekkas. Verfügt man über diese Daten, so läßt sich der Winkel  $\alpha$  ermitteln, den der Großkreis, der den Ort  $\Omega$  mit Mekka M verbindet, mit dem Meridian von  $\Omega$  bildet, und dieser Winkel ist identisch mit der Qiblarichtung in  $\Omega$  (Fig 26),

Im sphärischen Dreieck  $\Omega MP$  schließen die Meridiane durch  $\Omega$  und  $M$  am Pol  $P$  den Winkel des Längenunterschieds der 2 Orte  $(\lambda_1 - \lambda_2)$  ein; die einschließenden Seiten  $\Omega P$  und  $MP$  sind den Komplementwinkeln der Ortsbreiten gleich ( $\Omega P = 90^\circ - \varphi_1$ ;  $MP = 90^\circ - \varphi_2$ ). Aus Dreieck  $\Omega MP$  findet man mittels des Kotangentensatzes

$$\sin \varphi_1 \cdot \cos (\lambda_1 - \lambda_2) = \cos \varphi_1 \cdot \operatorname{tang} \varphi_2 + \sin (\lambda_1 - \lambda_2) \cdot \operatorname{cotg} \alpha,$$

woraus folgt:

$$\operatorname{cotg} \alpha = \frac{\sin \varphi_1 \cdot \cos (\lambda_1 - \lambda_2) - \cos \varphi_1 \cdot \operatorname{tang} \varphi_2}{\sin (\lambda_1 - \lambda_2)} \dots \dots \dots \text{I)}$$

Oft drückt man das Azimut der Qibla auch durch den Sinussatz im selben Dreieck aus, wobei man dann die Distanz der 2 Orte als bekannt voraussetzt. Man hat dann

$$\sin \alpha = \frac{\cos \varphi_2}{\sin (\text{dist.})} \cdot \sin (\lambda_1 - \lambda_2) \dots \dots \dots \text{II)}$$

Noch sei hier bemerkt, daß Montucla (1725—1799) eine rein zeichnerische Bestimmung der Qibla lehrt<sup>1)</sup> die er gelegentlich eines Schiffbruches, der ihn nötigte, längere Zeit auf der Insel Sokotra zu verweilen, für einen dortigen frommen Muselman ersann. Diese Konstruktion habe ich samt Beweis vor einiger Zeit gegeben<sup>2)</sup>. Das erste derartige Kartogramm, aus dem das Azimut der Qibla für jeden durch Länge und Breite gegebenen Ort sofort abgelesen werden kann, stammt von I. L. Craig (Cairo), das er in seinen „Map Projections“<sup>3)</sup> und denn wiederum in seinem größeren theoretischen Werke entwickelte<sup>4)</sup>. Man kann an ein solches Kartogramm auch noch die Forderung der Mittabstandstreue stellen, wie dies E. Hammer tat<sup>5)</sup>. Dies Kartogramm habe ich einer mathematischen Behandlung unterzogen<sup>6)</sup>. Endlich erwähne ich für unser Thema noch die Arbeit des persischen Obersten A. Kržiž: „Beschreibung, wissenschaftliche Zergliederung und Gebrauchsweise des persisch-arabischen Astrolabiums<sup>7)</sup>“.

Im Folgenden seien einige der bemerkenswertesten Methoden zur Ziehung der Qibla angeführt, so wie sie uns arabische und persische Astro-

<sup>1)</sup> Récréations mathématiques et physiques“ (frühere Auflagen von Ozanam), Tome III, S. 63 ff.

<sup>2)</sup> „Azimutale und gegenazimutale Karten mit gleichabständigen parallelen Meridianen“ (Annalen d. Hydrographie und maritimen Meteorologie, 1913, S. 35 ff.)

<sup>3)</sup> Kairo 1909.

<sup>4)</sup> „The Theory of Map Projections with special reference to the projections used in the (Egyptian) Survey Departement“, Kairo 1911.

<sup>5)</sup> Gegenazimutale Projektionen, Peterm. Mitt. 1910. S. 153.

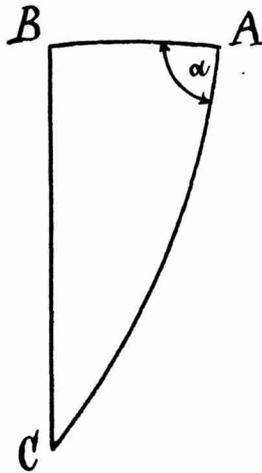
<sup>6)</sup> Die gegenazimutale mittabstandstreue Karte in konstruktiver und theoretischer Behandlung, Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol., 1913. S. 466 ff.

<sup>7)</sup> Archiv d. Mathem. u. Phys., 45. Bd., S. 312 ff.

nomen lehrten. Es sind fast lauter Approximationsverfahren, die der Wahrheit umso näher kamen, je geringer die Entfernung des fraglichen Ortes von Mekka war.

1. Die Methode Al-Battânîs, eines der ältesten arabischen Astronomen, († 929) dessen astronomische Tafeln C. A. Nallino unter dem Titel *Opus astronomicum* (Mailand 1899—1907), neu herausgab, besteht in Folgendem<sup>1)</sup>. Es sei A (Fig. 27) die gegebene Stadt, deren Länge  $\lambda_1$  und deren Breite  $\varphi_1$  ist. C bedeute Mekka mit der Länge  $\lambda_2$ , und der Breite  $\varphi_2$ . BC sei

Abbild. 27.



ein Meridianbogen durch Mekka und AB ein Stück eines größten Kreises, der rechtwinklig zum Meridian BC gezogen ist. Es ist unter BAC das Azimut der Qibla zu verstehen. Al-Battânî setzt nun

$$\sin(\text{Azimut}) = \frac{\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin(\text{distant.})},$$

was nur annähernd richtig ist, denn BC kann nicht genau gleich dem Breitenunterschied von A und C sein.

„Es ist kaum anzunehmen“, fügt Nallino dieser Battânischen Formel im Kommentar hinzu, „daß der berühmte Astronom Falsches gelehrt habe, da er in ganz ähnlichen früheren Problemen richtige Formeln anwandte. Die Kenntnis des Azimuts der Qibla war aber für die Architekten, die die islamischen Tempel zu bauen hatten, unerlässlich. Da indessen ein Fehler von wenigen

Graden kaum von Bedeutung ist, und die meisten der damaligen Architekten den trigonometrischen Kalkül nicht beherrschten, so wollte ihnen Al-Battânî eine bequeme, der Wahrheit nahe kommende Regel für die Konstruktion der Qibla geben“.

2. Auch Ibn-Jûnus handelt in seinen Hakimitischen Tafeln (Kap. XXVIII.) von der Auffindung der Qibla. Leider besitzen wir keine Ausgabe dieses astronomischen Werkes in irgend einer europäischen Sprache. Nur wenige Kapitel (III, IV und V) hat Caussin ins Französische übertragen, doch konnte er die Überschriften aller 81 Kapitel desselben angeben.<sup>2)</sup> Das 28. Kapitel fehlt in den Handschriften. Von der Berechnung der Qibla für Fostat (neben Kairo, dem Wohnort des berühmten Astronomen) durch Ibn-Jûnus handelt G. W. S. Beigel<sup>3)</sup>.

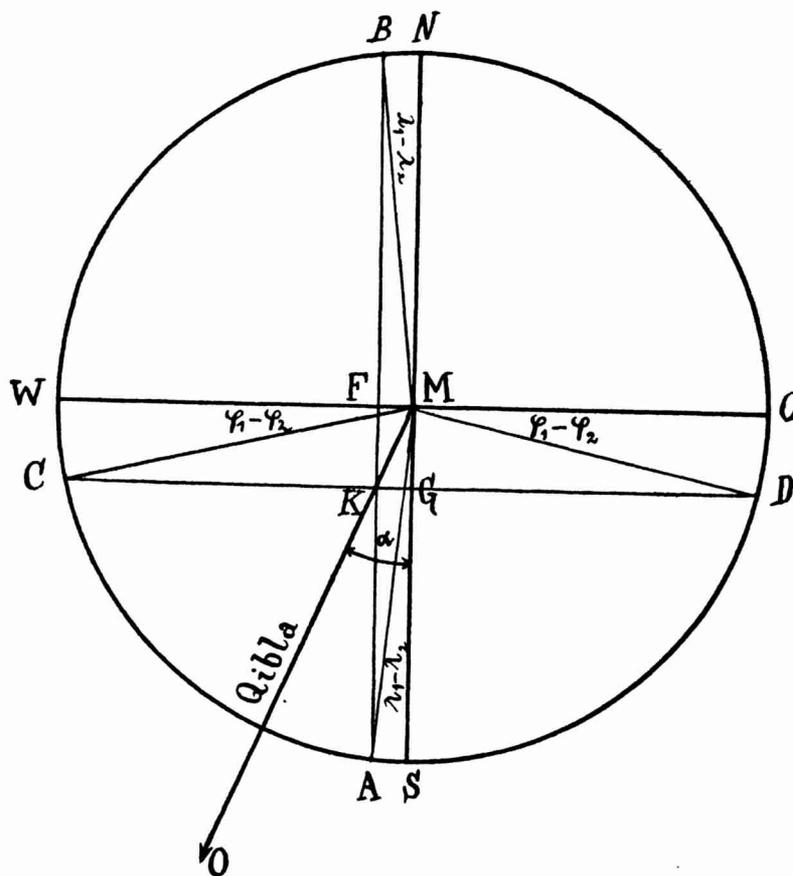
<sup>1)</sup> Vgl. Caput. LVI, Azimut qiblae supputare, I. tomus p. 137.

<sup>2)</sup> Notices et extraits des manuscrits de la bibl. nat, Tome VII, S. 16 ff.

<sup>3)</sup> „Fundgruben des Orients“ (I. Bd., S. 409: „Bemerkungen über die Gnomonik der Araber“.)

3. Eine andere Näherungsmethode lehrt uns der Astronom Al-Ġagmīnī, dessen Schrift über Astronomie G. Rudloff und A. Hochheim ins Deutsche übersetzt haben<sup>1)</sup>. Leider weiß man weder Wohnort noch Lebenszeit dieses Astronomen anzugeben. Vermutlich hat er um die Mitte des 13. Jahrhunderts gelebt. Der Autor sagt (a. a. O. S. 61 ff): „Man zähle auf dem indischen Kreise vom Südpunkt aus die Differenz zwischen der

A bbild. 28.



Länge Mekkas und des gegebenen Ortes nach Westen zu ab, ebenso vom Nordpunkt aus und verbinde die beiden Schlußpunkte dieser abgegrenzten Kreisteile durch die Gerade AB (Fig. 28). Desgleichen trägt man vom Westpunkt aus nach Süden zu den Gradunterschied der beiden Breiten ab, ebenso vom Ostpunkt aus und verbindet die beiden so fixierten Punkte

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. deutsch. Morgenländ. Gesellsch., Leipzig 1893.

durch eine Gerade CD, welche AB in K schneiden wird. Zieht man jetzt vom Mittelpunkt des Kreises aus nach K eine Gerade, so hat man in ihr die gewünschte Qiblarichtung.“

L. Am. Sédillot macht uns mit dem Verfahren des persischen Astronomen Ali-Schah-Olaï-al-Munedjem zur Ziehung der Qibla bekannt, das im persischen Ms. Nr. 173 der Kgl. Biblioth. zu Paris beschrieben wird<sup>1)</sup>. Daraus erkennt man, daß es sich mit demjenigen Al-Ğagmîns vollständig deckt. In der letzteren Schrift führt Sédillot die zeichnerische Lösung der Aufgaben an Fig. 13 aus für das Beispiel

Hamadan — Mekka (das sich im persischen Ms. findet).  
 $\lambda_1 = 83^\circ$        $\lambda_2 = 77^\circ 10'$  (von den glückseligen Inseln gerechnet)  
 $\varphi_1 = 35^\circ 10'$        $\varphi_2 = 21^\circ 40'$ .

Aus diesen Daten folgt:

$$\lambda_1 - \lambda_2 = 5^\circ 50'; \quad \varphi_1 - \varphi_2 = 13^\circ 30'.$$

Die genaue Berechnung nach dem Kotangentensatz liefert

$$\alpha = 22^\circ 15'$$

die Ğagmînsche Konstruktion ergibt rund

$$\alpha = 23^\circ$$

und die Berechnung nach dieser Konstruktion  $\left( \tan \alpha = \frac{\sin(\lambda_1 - \lambda_2)}{\sin(\varphi_1 - \varphi_2)} \right)$

$$\alpha = 23^\circ 3',$$

so daß die Konstruktion eine sehr brauchbare zu sein scheint. Nach der Sédillotschen Zeichnung wird

$$\alpha = 30^\circ.$$

Das ist ein von der Wahrheit sehr abweichendes Ergebnis, woran aber nicht das hier vorgetragene Verfahren, sondern Sédillots ungenaue Konstruktion schuld ist. (Fig. 28 ist mit den richtigen Winkelwerten gezeichnet.)

4. Am ausführlichsten ist die Bestimmung der Qibla bei Olug-Beg erörtert (a. a. O. S. 120 ff.). Er sagt: „Inbezug auf die Lage eines Ortes zu Mekka kann man 5 Fälle unterscheiden. Der 1. ist derjenige, wo die Länge beider Orte dieselbe ist, der 2. jener, wo die Längendifferenz kleiner als  $90^\circ$ , der 3., wo sie genau  $90^\circ$  ist, der 4., wo sie mehr als  $90^\circ$ , jedoch weniger als  $180^\circ$  beträgt, endlich im 5. Fall ist der Längenunterschied gerade  $180^\circ$ .

Im 1. Fall ist die Qibla nach dem Nordpunkt des Horizontes gerichtet, wenn der Ort eine nördliche Breite hat, die kleiner ist als jene Mekkas, im anderen Fall ist der Südpunkt die Qibla.

Im 5. Fall ist es der Nordpunkt, wenn die Breite des fraglichen Ortes eine nördliche und geringer als die von Mekka ist; es ist der Südpunkt,

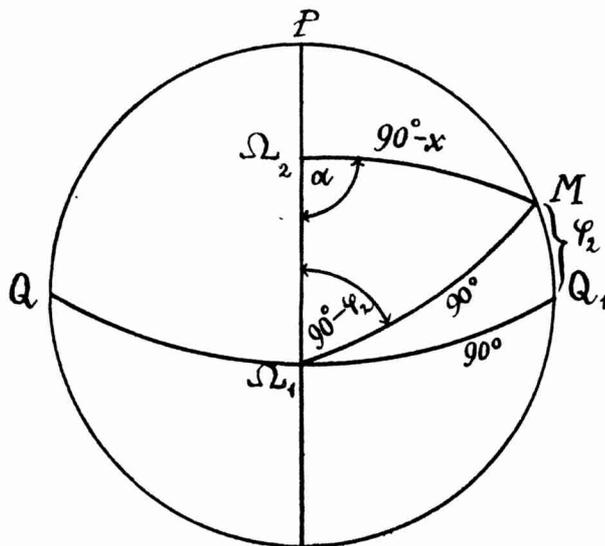
<sup>1)</sup> Vgl. Matériaux pour servir ect. S. 323 und Mémoire sur les instruments ect. S. 99.

wenn die Ortsbreite südlich und größer als jene von Mekka ist; ist endlich die Breite jener von Mekka gleich, so ist das Azimut der Qibla dort unbestimmt; denn nach welcher Seite auch immer der ‚Muselli‘ sich wendet, stets blickt er nach Mekka.

Im 3. Fall ist für einen Ort des Äquators das Komplement der Breite Mekkas gleich der Abweichung der Sehlinie nach Norden von derjenigen nach Mekka. (Oder besser: die Abweichung der Qibla vom Äquator ist gleich der Breite Mekkas, weil die Entfernung Mekkas von diesem Orte  $= 90^\circ$  ist.)

Für einen Ort mit der beliebigen Breite  $\varphi_1$  multipliziere man in diesem Fall den Sinus dieser Breite mit dem Sinus der Breite Mekkas; das

Abbild. 29.



Produkt wird einem Sinus gleich sein, dessen zugehöriger Bogen sich aus den Tafeln ermitteln läßt; alsdann dividiere man den Kosinus der Breite von Mekka durch den Kosinus dieses Bogens, so hat man den Sinus des Azimuts der Qibla.“

Während Fall 1 und 5 durch Anblick eines Erdglobus sofort als richtig erkannt werden, bedarf der 3. Fall einer zeichnerischen und rechnerischen Erläuterung (vgl. Fig. 29). Ein Ort des Äquators ist Pol zum Meridian von Mekka, falls der Längenunterschied  $= 90^\circ$  ist. Die Entfernungen des Ortes von Mekka und vom Durchschnitt des Äquators mit dem Meridian von Mekka sind daher gleich  $= 90^\circ$ , mithin mißt der Bogen zwischen Mekka und dem Äquator, also  $\varphi_2$  auch den Winkel  $M\Omega_1 Q_1$ .

Wenn der Ort  $\Omega_2$  die Breite  $\varphi_1$  hat, so verbinde man  $\Omega_2$  mit M durch einen Großkreisbogen. Dieser habe die Gradzahl  $90^\circ - x$ . Mittels des Kosinussatzes folgt alsdann aus dem sphärischen Dreieck  $\Omega_1 M \Omega_2$ :

$$\begin{aligned} \sin x &= \cos 90^\circ \cdot \cos \varphi_1 + \sin 90^\circ \cdot \sin \varphi_1 \cdot \cos (90^\circ - \varphi_2) \\ &= \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 \dots \dots \dots \alpha) \end{aligned}$$

Nach dem Sinussatz hat man aus demselben Dreieck:

$$\frac{\sin (90^\circ - x)}{\sin 90^\circ} = \frac{\sin (90^\circ - \varphi_2)}{\sin \alpha},$$

woraus man zieht:

$$\sin \alpha = \frac{\cos \varphi_2}{\cos x} \dots \dots \dots \beta)$$

Die Formeln  $\alpha)$  und  $\beta)$  sind der mathematische Ausdruck der obigen Textregeln.

Im 2. und 4. Falle wird die Anwendung unserer Formel II., also diejenige des Sinussatzes, gelehrt. Dabei werden wiederum die verschiedenen Bogen des Ortes  $\Omega$  auf dem Meridian berücksichtigt.

Man erkennt hieraus, daß Olug-Beg den zur Berechnung des Azimuts der Qibla erforderlichen trigonometrischen Kalkül vollständig beherrscht; von Approximationsverfahren ist keine Rede mehr.

## Die armenischen Burgen.

Von Prof. Dr. F. Frech, Breslau.

Mit 2 Tafeln.

In Gegenden mit fehlender oder dürftiger historischer Überlieferung ist der Geologe und Ingenieur häufig auf die Untersuchung alter Bauwerke angewiesen, um die Frage zu entscheiden, ob für den modernen Eisenbahnbau Erdbebengefahr bestehe oder nicht. Nur selten sind die Ablagerungen der jüngsten geologischen Vergangenheit so deutlich aufgeschlossen, daß aus ihrer ungestörten Lagerung auf das Fehlen seismischer Erschütterungen geschlossen werden konnte.

Die systematische Untersuchung alter Bauten auf das Fehlen oder Vorhandensein der von innen nach außen strahlenden Erdbebenrisse veranlaßte meine weiteren Untersuchungen über die armenischen Burgen Kilikiens, die auch abgesehen von der Erdbebenfrage viel Interessantes bieten.

Den äußeren Anlaß für die Untersuchung der Burgen Kilikiens bildete

für mich die Feststellung der Erdbebenschäden und die daraus für die Sicherheit der Bagdadbahnstrecke abzuleitenden Schlüsse. Die Ergebnisse waren insofern günstig, als die Burgen offenbar nicht durch seismische Kräfte, sondern durch Feindeshand und spätere Verwitterung zerstört worden waren. Die allgemeinen, für die Kulturhöhe und die Entwicklung der Baukunst des kleinarmenischen Reiches abzuleitenden Schlüsse erwiesen sich als ganz besonders wertvoll und anziehend.

Als die Kreuzfahrer auf dem ersten Kreuzzuge über den Tauros hinabstiegen, fanden sie ein christliches armenisches Königreich, dessen Bewohner die abendländischen Gäste zu Führern im Kampf gegen die arabischen Bedränger erwählten; aber sie fanden gleichzeitig hier eine so hoch entwickelte Befestigungstechnik, daß der deutsche Kaiser Otto IV., der einzige welfische Kaiser des deutschen Reiches vor 700 Jahren (1211) den Grafen Wilbrand von Oldenburg zum Studium des armenischen Burgenbaus nach dem Orient entsandte. Die ausgezeichnete Erhaltung der zum Teil als Zufluchtsstätten, zum Teil zur strategischen Deckung an wichtigen Straßenknotenpunkten errichteten Burgen zeigt noch heute, wie gut die armenischen Baumeister ihre Kunst verstanden haben. Manche Hauptburgen liegen an den heutigen, wichtigen Stationen der Bagdadbahn und beweisen durch die Bauart, vor allem durch die wohlerhaltenen Mauerzinnen, daß hier wahrscheinlich die Vorbilder der Normannenburgen Süditaliens zu suchen sind.

Unter den zum Teil sehr umfangreichen Burgruinen lassen sich vom geographischen und strategischen Standpunkt wesentlich zwei Typen unterscheiden:

I. Die eine Gruppe von Burgen ist zum Schutz von wichtigen Pässen, Verkehrswegen oder Straßenknotenpunkten angelegt und entspricht somit den modernen Festungen oder Sperrforts.

II. Die andere Gruppe liegt im Innern des Gebirges, meist auf schwer zugänglichen Felshöhen oder im Waldesdickicht, und diente offenbar als Zufluchtsstätte im Falle feindlichen Einbruches. Auch die zweite Gruppe umfaßt große und kleine Befestigungswerke.

1) Zu den an strategisch wichtigen Punkten errichteten Burgen gehört in erster Linie Yilan kalé, die Schlangenburg. Sie ist in der Nähe von Missis und Osmanié auf steiler Felshöhe erbaut, dort, wo der Djihan in offenbar epigenetisch entstandenem Tale die palaeozoischen Kalkberge der Kilikischen Ebene durchbricht. Die Burgmauer zieht sich als zusammenhängende Befestigung über die ganze Breite des Bergzuges hin und erinnert durch ihre wohlerhaltenen Burgzinnen ganz besonders an die Normannenburgen Siziliens. Hier, wie bei der Burg Toprak kalé, liegt eine besonders wichtige Station der Bagdadbahn. Es wurden also die alten armenischen

Burgen-Erbauer bei der Wahl des Platzes für ihre Befestigungen von denselben Gesichtspunkten geleitet, wie die deutschen Ingenieure des 20. Jahrhunderts.

Toprak kalé, eine von mehreren durch selbständige Wälle geschützten Vorbauten umgebene Burg, deckt den Weg, der aus dem Innern Kilikiens zur Küste führt insbesondere den amanischen Paß (Pylae amanicae). Hier ging im Altertum die große Küstenstraße nach Nordsyrien, auf der Alexander sein Heer zu der Walstatt von Issos führte. Dieser persischen, von dem makedonischen Heere benutzten Königsstraße entspricht genau die Zweigbahn, welche bei Toprak kalé von der Hauptlinie zu dem wichtigen Hafen Alexandrette (Iskenderun) abführt.

Kleinere, mehr als Sperrforts zu deutende Festungen finden sich in der Nähe des Ausgangs der Kilikischen Paßstraße in der Kilikischen Ebene. Hier liegt die kleine Burg Kis kalé (die „jungfräuliche“, also = Magdeburg). Im Innern des Gebirges findet sich ebenfalls zur Deckung der kilikischen Paßstraße eine wohlerhaltene armenische Burg im Durchbruchstal der kleinen Tschakitschlucht.

II. Von den Zufluchtsburgen im Gebirgsinnern ist besonders die Burg Sjs kalé (Sissium) durch eine doppelte Befestigung einer Ringmauer, am Fuß des isolierten Bergkegels und einer Zitadelle auf dem Gipfel bemerkenswert.

Ähnlicher Bedeutung beanspruchen die ebenfalls auf steiler Bergeshöhe errichteten Festen Anavarsa (Anazarbos), 30 km nördlich vom Djihan, und Tumlu kalé (22 km südlich von Missis). Besonders von archäologischem Standpunkte anziehend ist die in der äußeren Form der Befestigungen mit den genannten übereinstimmende Burg Budrum kalé, das alte Hierapolis (15 km nördlich von Toprak kalé):

Am Fuße des auf steiler Höhe ragenden Bergfelsens liegen in der ungeschützten Ebene wohlerhaltene römische Trümmerreste der Provinzialstadt Hierapolis als Zeichen dafür, wie sehr die Sicherheit des Landes seit den glücklichen Zeiten der Römerherrschaft abgenommen hatte.

Noch verborgener, nicht auf weithin sichtbarer Höhe, sondern im Waldesschatten, liegen nahe der von Toprak kalé nach Bagtsché führenden Hauptstrecke der Bagdadbahn zwei Burgen: Frenk- und Kurdlar kalé (die Franken- und die Wolfsburg). Die letztere erhebt sich unweit des noch jetzt — nach vielen Wechselfällen des Schicksals — von zahlreichen Armeniern bevölkerten Dorfes Harunjé. Die auf einer Kalkklippe errichtete Burg Kurdlar kalé ist besonders durch die Anlage eines umfangreichen, wohlgeschützten, innen mit stucco lustro ausgekleideten Wasserbehälters bemerkenswert, dessen Inhalt wohl für eine mehrmonatliche Belagerung ausreichen konnte.

Technisch ebenso vollendet — aber nach ganz anderen Gesichtspunkten — war die Wasserversorgung der stattlichen, für einige Tausend Mann eingerichtete Burg Toprak kalé geordnet: Hier befand sich in dem weiten Burghof zu Füßen des Pallas ein 7—8 m im Durchmesser haltender Schachtbrunnen, an dessen Wänden der Zugangsweg spiral in die Tiefe führte. Die inmitten eines Bachtals auf einem typischen Umlaufberge errichtete Burg war somit mit ihrer Wasserversorgung direkt an das reichlich Grundwasser führende Alluvium angeschlossen. Da die Höhe des Umlaufberges und der angrenzenden Hochflächen aus einer jungen Lavadecke, der größere Teil des Berges aber aus sandigen Flyschschiefern besteht, kann man sagen, daß die armenischen Baumeister hier alle Probleme des Burgbaues und der gesicherten Wasserversorgung gelöst haben.

Dank seiner ausgezeichneten Befestigungen — man nannte Kleinarmenien das Land der 300 Burgen — haben die Verteidiger dieser Festen den Untergang der Kreuzfahrerstaaten in Syrien und Palästina um fast 1½ Jahrhunderte überlebt. Ihre Burgen erlagen erst der vollkommeneren Technik der Geschütze.

So sind die Beziehungen, wie sie heute zwischen Orient und Occident sich wieder anknüpfen, Hunderte von Jahren alt; aber während damals die Kreuzfahrer die Befestigungskunst im Orient erlernen mußten, haben jetzt deutsche Offiziere — von Moltke und Blum-Pascha bis zur Gegenwart — die Batterien des Bosphorus und der Dardanellen erbaut und verteidigt.

Daß unter anderen seismischen Vorbedingungen gut ausgeführte Bauwerke ganz andere Bilder zeigen, das beweisen die Tempelruinen von Baalbek (Hierapolis), das am Ostrande des syrischen Grabens, d. h. in einem Gebiete besonders heftiger seismischer Erschütterungen liegt. Der kleine Venustempel (Abb. 19), ein Juwel einer antiken, mit ihren gebrochenen Simsen und geschweiftem Grundriß an Barockformen erinnernden Baukunst, ist in allen wesentlichen Zusammenhängen erhalten, trotzdem die klaffenden Spalten der Erdbebenrisse auch diese Gebäude durchsetzten. In dem mittelgroßen Bacchustempel ist die Mehrzahl der Säulen umgestürzt, aber das Tempeltor und die Mauern der Cella sind im wesentlichen stehen geblieben. Nur das gewaltige Bauwerk des Jupitertempels ist hier wie in dem gleichnamigen Tempel Athens bis auf wenige Säulen zerstört. Dabei ist die Bauausführung, vor allem die Verfestigung der riesenhaften Säulentrommeln sehr sorgsam durchgearbeitet. Während in Griechenland Säulentrommeln mit ihren kleinen und mittleren Abmessungen nur durch je einen Dübel miteinander verbunden sind, enthalten schon die mittelgroßen Säulen des Baalbeker Bacchustempels je drei mit Bronze ausgekleidete Vertiefungen für die Aufnahme der nicht mehr erhaltenen, aber jedenfalls auch

aus Bronze bestehenden Dübel. Mit gleicher Solidität sind die enormen, zum Teil 19 m im Geviert messenden Quadern in dem 13 m hohen Unterbau des riesigen Jupitertempels angeordnet und trotzdem ist das ganze Bauwerk — bis auf sechs Säulen — den unterirdischen Kräften zum Opfer gefallen. Ein besonders heftiges Erdbeben verwüstete den Tempel im Jahre 379 n. Chr. Die Bauzeit der Baalbeker Tempel ist im wesentlichen zwischen 138 und 217 zu verlegen; sie fällt in die Regierungszeit der Kaiser Antoninus Pius und Caracalla. Auch die arabische Befestigungsmauer, die in späterer Zeit aus den Erdbebentrümmern der antiken Tempel errichtet wurde und die ganze Akropolis umgibt, zeigt überall klaffende Erdbebenrisse.

Bei der Frage der vollkommenen Zerstörung oder der teilweisen Erhaltung kommt weniger die Pflege der Bauwerke als vielmehr die Nähe einer Bruchzone der Erdrinde und die Beschaffenheit des Untergrundes in Frage. Die zerstörten Tempel von Olympia und Ephesos lagen auf Schwemmland, d. h. auf dem ungünstigsten Baugrund, den es gibt. Selinus im Westen von Sizilien, dessen gewaltige Tempelsäulen in der Hauptsache von Süden nach Norden umgestürzt wurden, lag auf einem nur 30 m hohen Hügel in unmittelbarer Nähe der durch einen gewaltigen tektonischen Abbruch gebildeten Meeresküste. Ähnlich wie in Syrien ist hier die völlige Zerstörung auf die unmittelbare Nachbarschaft der Erdbebenzone zurückzuführen. Girgenti, das alte Akragas, lag einerseits weiter von der Küste entfernt, und andererseits auf viel besserem Untergrunde. Daher sind hier die Tempel — trotz tausendjähriger Vernachlässigung — verhältnismäßig wohl erhalten. Das gleiche gilt von den oben erwähnten Burgen des Kilikischen Hügel- und Berglandes.

#### Erläuterungen zu den Abbildungen:

- Abbild. 16. Eine im ganzen erhaltene, nicht durch Erdbeben, sondern nur durch Feindeshand und Verwitterung zerstörte Armenierburg mit „Normannenzinnen“. Die Burg war bestimmt, den Durchbruch des Djihan durch die Kilikischen Klippen, ein epigenetisches Tal, zu decken und liegt unmittelbar über der Station der Bagdadbahn Hamidié.
- Abbild. 17. Eine vollkommen wohl erhaltene, nicht durch Erdbeben zerstörte, kleine armenische Burg mit wohlgefügtem, an Rustica erinnernden Mauerwerk. Die Burg liegt auf einem aus Kreidekalk bestehenden Vorsprung des südlichen Tauros, der sich über das tertiäre Hügelland Kilikiens erhebt.
- Abbild. 18. In der Ebene antike Säulen und Mauerreste. Auf der Höhe die armenische Burg, ein typisches Beispiel einer Zufluchtsburg. Toprak Kalé ist der Ausgangspunkt der kilikischen, durch die Amanische Pforte führenden Küstenstraße, die zum Schlachtfelde von Issos führte.  
Denselben Weg verfolgt die heutige Bagdadbahn, deren Nebenroute nach Alexandrette (Issos) bei Toprak Kalé von der Hauptbahn abzweigt.
- Abbild. 19. Ein kleines, im ganzen wohl erhaltenes, im einzelnen von Erdbebenrisse durchsetztes Tempelchen aus spätrömischer Zeit. Die antike Architektur zeigt in den gebrochenen Giebeln und der reichen Ornamentierung ausgesprochene Anklänge an Barock und Rokoko.