

lande von Inner-Asien immer in Hülle und Fülle zu sehen, und so hatte ich stets eine große Zahl von Punkten zur Linken und Rechten, vorn und hinten in der Arbeit, die an jedem Aussichtspunkt, an jeder größeren Wegebiegung mit Hilfe eines Prismenkompasses — oft alle zehn Minuten — und natürlich nicht vom Pferde aus, sondern zu Fuß, angepeilt wurden. Insonderheit wurden von mir auch immer Landmarken gesucht; so bildeten der zackige Gipfel des Hoa schan (Bl. 4), dann der Gipfel des Dang du schan (Bl. 8), Teile des Tsin schan, des Ala schan, Lo und Mo mo schan u. s. w. Peilobjekte, die für die weitesten Entfernungen bestimmend wurden. Der Dang du schan und Tse kin schan z. B. wurden von Süden aus einer Entfernung von 125 km zum ersten Male angeschnitten, und nachdem ich die Bergkegel bestiegen hatte, wurden sie im Norden noch aus einer Entfernung von 110 km gesehen und als Richtungs-punkte benutzt. Solche Seiten-, Rück- und Vorpeilungen wurden so häufig wie möglich mit dem großen Prismenkompaß wiederholt, der auf ein Stativ festzuschrauben und durch Libellen horizontal zu stellen war, sowie Ablesungen von  $\frac{1}{2}$  Grad Genauigkeit gab. Auf Aussichtspunkten wurden Peiltisch-Aufnahmen und Ansichtsskizzen unter möglichster Berücksichtigung der tatsächlichen Böschungswinkel ausgeführt. Mit Hilfe einer durch Libellen horizontal gestellten Stegemann-Camera wurden zahlreiche photographische Aufnahmen gemacht. Möglichst viele Böschungswinkel der Talwände und der Berggrate wurden mit Lineal und Klinometer zu messen versucht. Entlang dem Reiseweg wurden die Höhen mittels zweier Aneroide von Bohne mit Schleuderthermometer oder Aspirations-Psychrometer bestimmt. Die Aneroid-Ablesungen wurden durch Vergleichung mit Siede-thermometer-Bestimmungen, die mehrfach auch auf Pässen und Gipfeln und nicht bloß im ruhigen, windgeschützten Quartier ausgeführt wurden, verbessert. Auch wurde zur Unterstützung für die Berechnung der Höhen während der ganzen dreijährigen Reise ein fortlaufendes meteorologisches Journal geführt, in das neben den Temperaturen während des Marsches täglich um 6 und 7 Uhr a. m., um 2 Uhr und 9 Uhr p. m. Luftdruck- und Temperatur-Ablesungen, Windrichtung, Windstärke, Bewölkung, Wolkenzug u. s. w. eingetragen wurden. Die Höhen, die nicht gemessen werden konnten, wurden möglichst von verschiedenen Punkten aus geschätzt, wobei mir ein Handnivellier-Instrument große Dienste leistete.

Ein wunder Punkt meiner Ausrüstung war das Instrumentarium zu astronomischen Messungen. Es kam daher, daß ich nicht von Europa, sondern von Schang hai aus die Reise antrat und eben erst das Ehepaar Wilhelm Filchner auf seiner Reise nach Tibet begleitet hatte. Ich hatte von Herrn Leutnant W. Filchner bei seiner Heimkehr allerdings eine Glashütter Uhr erhalten können, aber kein Meßinstrument und konnte in Schang hai zwar einen durch das Kew Observatorium geprüften und neuen  $7\frac{1}{2}$  zölligen Sextant der bekannten Firma Heath & Co, London, sowie eine weitere Präzisionsuhr und aus einer Apotheke Quecksilber erwerben; aber es gelang mir insbesondere nicht, einen befriedigenden Wind- und Staubschutz für meinen Quecksilberteller bei den notwendigen Sternbeobachtungen mit dem Sextanten zuwege zu bringen. Deshalb habe ich nur

Maßstab 1:100000 auskonstruiert. Die eigentliche und genaue Konstruktion erfolgte jedoch erst zu Hause, fern von den Pferden und dem Zug der Packtiere und den vielen Mühsalen und Argernissen der Reise. Unter Zugrundelegung der notierten Marschgeschwindigkeit und der einzelnen daraus resultierenden Längen sowie der Azimute der Wegstrecken konnte man rasch die nackte Routenlinie auf Millimeterpapier im Maßstab 1:100000 auftragen. Sogleich wurden auch — gleichfalls mit dem Strahlenzieher — die Peilstrahlen von ihren Peilpunkten aus eingetragen, und die so entstandenen Tausende von Dreiecken dienten mir als ganz vorzügliches Mittel, um die Weglinie ständig zu kontrollieren, hin und wieder auch um einige Grade zu schwenken und bei steilen An- und Abstiegen die abgemessene, abgeschätzte und nach der Uhr berechnete Wegstrecke richtigzustellen. Ohne weiteres ergaben sich da Dreieckspunkte 1., 2. und 3. Ordnung, kurz, es entstand eine auf Peilungen mit dem Prismenkompaß beruhende und graphisch ermittelte Vermessung, die Herr Generalmajor v. Bertram, der Chef der Kgl. Preussischen Landesaufnahme, der frühere Chef der Trigonometrischen Abteilung der Kgl. Landesaufnahme, mir gegenüber in einer Unterredung als „flüchtige Triangulation“ bezeichnete. In dieses Gerippe von sich überschneidenden und durchkreuzenden Dreiecken wurde nach den mitgebrachten Kartenskizzen, Zeichenskizzen und Photographien mit leichter Mühe die Geländeform übernommen. Mit Hilfe der inzwischen aus meinen Barometer- und Thermometer-Ablesungen berechneten Höhen, sowie mit Hilfe der fortlaufenden Schätzungen der relativen Berghöhen und mit Benutzung der gemessenen Böschungswinkel wagte ich es, die Geländegestalt in Höhenschichtlinien im Abstand von etwa 50 m auszudrücken.

Für die Berechnung der Höhen waren, da in der Nähe des durchreisten Gebiets geeignete Basisstationen fehlten, Isobaren-Karten von Asien benutzt worden, die auf Grund des folgenden Beobachtungsmaterials für die einzelnen Monate gezeichnet waren: die in der Indian Monthly Weather Review enthaltenen Monats-Isobarenkarten, ferner die Beobachtungen von 150 Stationen in Sibirien und im Russischen Zentral-Asien, von 100 Stationen in Japan, von 20 Stationen auf den Philippinen, von 16 japanischen Stationen auf Korea, in der Mandschurei und in China (Pe king, Nan king, Tien tsin, Han kow, Scha si u. a.), die Beobachtungen der Observatorien Zi ka wei und Hong kong. Mit Hilfe der aus diesen Karten entnommenen Luftdruckwerte für das Meeresniveau wurden dann zunächst für alle Orte, von denen längere Beobachtungsperioden vorlagen, die Höhen berechnet, wozu die Jelinekschen Höhentafeln benutzt wurden. Die dazwischen liegenden Höhen wurden fortlaufend, von Tag zu Tag, unter Berücksichtigung der täglichen Periode ermittelt und auftretende Unterschiede durch wiederholtes Zurückgreifen auf die Luftdruckwerte im Meeresniveau eliminiert.

Nachdem die Millimeterblätter fertig gezeichnet waren, wurde ein Gradnetzplan im Maßstab 1:500000 für das durchreiste Gebiet konstruiert, in den sämtliche mir bekannten astronomischen Werte der von mir berührten Orte eingetragen wurden. Zwischen diese wurden dann die graphisch ermittelten Strecken und Azimute hinein-

Für die auf meiner Route liegenden Orte standen mir in erster Linie die von den berühmten alten Jesuiten ausgeführten Ortsbestimmungen zur Verfügung, die Du Halde<sup>1)</sup> und später Playfair<sup>2)</sup> herausgegeben haben, außerdem neuere Ortsbestimmungen von Potanin<sup>3)</sup>, Rockhill<sup>4)</sup>, endlich von mir selbst. Ich habe sodann noch gewagt — um mir ein Bild zu machen und einen Vergleich zu haben —, aus allen mir zugänglichen Karten die Breiten- und Längenwerte zu entnehmen; denn es war mir nicht unbekannt geblieben, daß von englischer Seite noch verschiedene Ortsbestimmungen im Innern Chinas vorgenommen worden sind. Auf eine diesbezügliche Anfrage kam mir aus London die Mitteilung zu, daß diese in dem vom englischen War Office 1906 herausgegebenen Blatt Ho nan 1:1000000 sowie in dem 1908 bei Stanford erschienenen „Atlas of the Chinese Empire“ niedergelegt worden und am besten von dort zu entnehmen seien. Nachdem ich dann zu all diesen Werten noch meine graphischen Werte eingezeichnet und so im Maßstab 1:500000 festgestellt hatte, welche astronomischen Werte am besten zu meinen graphischen Werten passen, ging es sogleich an die Schaffung der Vorlagen für den Stich der Karten im Maßstab 1:200000. In der hier am Schlusse folgenden Positionsliste sind alle die Werte, die hierzu Verwendung fanden, mit dem Vermerk „verwendet“ aufgezählt.

Da vielfach das Auge wegen Dunst, Löbstaub oder auch wegen der verwirrenden Geländekonfiguration nur die nächste Umgebung genauer einzusehen vermochte, die weitere Umgebung nur ungenau und nicht mit Sicherheit erkennen konnte, so wurden an die voll ausgezeichneten Höhenschichten punktierte angeschlossen, die das weniger Sichere wiedergeben sollen. Auch ließ ich, um einen dritten Grad der Genauigkeit zu unterscheiden, durch bloße Schummerung alles Gelände wiedergeben, von dem ich wegen allzu großer Ferne von meinen Beobachtungspunkten nur einen allgemeinen Eindruck gewinnen konnte. Da ich mich auf kartographisch jungfräulichem Boden bewegte, so glaube ich, daß ich auch damit noch der Wissenschaft einen kleinen Dienst habe erweisen können.

Nächst der Geländewiedergabe bemühte ich mich, allgemeine geographische Charakterzüge in die Karte aufzunehmen. Ich suchte ein ungefähres Bild der Bevölkerungsdichte zu geben, nachdem ich

<sup>1)</sup> Description géographique, historique... de l'Empire de la Chine par le P. Du Halde S. J., Paris 1735. Band IV, S. 476 ff.

<sup>2)</sup> Playfair, The cities and towns of China, 1829.

<sup>3)</sup> Potanin, Reise im Chinesisch-tibetischen Grenzland 1854–56. St. Petersburg 1893. Band I, S. 552 ff. (in russischer Sprache).

<sup>4)</sup> W. W. Rockhill, Diary of a journey through Mongolia and Tibet 1891/92. Washington 1894. S. 386 ff.

der einzelnen Kreise und Präturen nicht angenommen worden, da ich dafür nur vage und namentlich nicht fortlaufende Angaben aus dem Munde der Ansässigen erhalten konnte.

Die chinesischen Namen wurden möglichst einfach in einer verdeutschten Weise der bei den chinesischen Post- und Telegraphenämtern üblichen Transkription wiedergegeben. Da die Karten von Geographen und Personen in die Hand genommen werden, die nur in vereinzelt Fällen in die Schwierigkeiten der chinesischen Schrift und Sprache eingedrungen sind, so habe ich auf die Wiedergabe der Töne und der Aspirations von vornherein verzichtet und das Wadesche System der Transkription leider auch nicht anwenden können.

Ein Hauptinteresse hatte für mich während und nach der Reise das Studium des Gebirgsbaus der besuchten Länder. Es wurden, wo immer sich anstehendes Gestein fand, genaue Messungen der Lagerungsverhältnisse vorgenommen, von denen ich einen Teil in die Karten in Gestalt der üblichen geologischen Zeichen zuerst in roter Farbe, später, von Blatt 15 an, aus Sparsamkeitsrücksichten in Schwarz aufnahm. Leider konnten — gleichfalls aus Gründen der Sparsamkeit — nicht auch die geologischen Formationen in die Karten eingezeichnet werden, sondern konnten bloß hin und wieder kleine Notizen darüber gebracht werden. Nur die Verteilung der beweglichen Sandmassen, die ich unterwegs traf, habe ich durch eingelbes Handkolorit wiedergeben lassen, da es mir nötig schien, sie unbedingt deutlich herauszuheben. Was die Lesung der geologischen Lagerungsverhältnisse betrifft, so ist noch zu bemerken, daß die Zeichen immer dann gesetzt wurden, wenn von mir zum ersten Male eine neue Lagerungsweise mit Bestimmtheit erkannt wurde. Um einen genaueren Einblick in den Gebirgsbau zu erhalten, hat deshalb der Leser dem Verlauf meiner Reise von der Küste bis Hsi ning fu zu folgen. Das Streichen und Fallen der Schichten ist immer bis in die Nähe eines neuen Zeichens als ungefähr gleich dem zuletzt beobachteten Zeichen anzusehen.

Zum Schlusse sei mir noch gestattet, auch an dieser Stelle den Herren Dr. Joester und Dr. Wussow vom Kgl. Preuß. Meteorologischen Institut, welche die umständliche und zeitraubende Berechnung der barometrisch und thermometrisch gemessenen Höhen übernahmen, sowie Herrn Paul Müller, Kartograph der Kgl. Preussischen Landesaufnahme, welcher mich nicht nur mit der Tat, sondern auch durch vielfachen Rat unterstützt hat, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Herrn Müller verdanke ich insbesondere die schöne Ausfertigung der Schichtlinien sowie die Schummerung, die den Blättern erst das richtige Aussehen verliehen hat.