XIV. Mikroskopische Untersuchung des Türkis.

Von

H. Bücking in Strassburg i. E.

Schon seit längerer Zeit kommen unter dem Namen »persischer Türkis« Steine von sehr schön himmelblauer Farbe in den Handel, deren Ursprung nicht näher bekannt ist. Einige bezweifeln deshalb ihre Echtheit und halten sie für Kunstproducte; Andere sind geneigt, sie als natürlich anzusehen. Zur Entscheidung der Frage, welche von beiden Ansichten die richtige sei, wurden die bekannten Vorkommnisse von Türkis aus dem Megarathal am Sinai und von Nichabur in Persien, sowie jener sogenannte »persische Türkis« des Handels einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Das Material zu derselben verdanke ich theils der Güte des Herrn Professor Fraas in Stuttgart, theils wurde dasselbe der Sammlung des mineralogischen Instituts der Universität Strassburg entnommen. Durch die liebenswürdige Zuvorkommenheit des Herrn Hofrath Fischer in Freiburg, mit welcher mir Derselbe seine Dünnschliffe von Türkis von verschiedenen Fundorten zur Verfügung stellte, war es mir vergönnt, auch den Türkis vom Mosesbrunnen in Arabien, sowie von Steine in Schlesien und Oelsnitz in Sachsen vergleichen zu können.

Der Türkis aus dem Megarathal, welcher sich mit Brauneisenstein zusammen auf den Klüften eines Porphyrs findet, besitzt frisch eine hellblaue Farbe; nur an der Oberfläche ist sie gewöhnlich etwas verblasst oder hellblaugrün. Bei näherer Betrachtung sieht man, besonders deutlich auf angeschliffenen und polirten Flächen, kleine netzförmig angeordnete hellere Partien ziemlich scharf auf dem farbigen Grunde hervortreten. Sie erweisen sich im Dünnschliffe, bei 440facher Vergrösserung betrachtet, als weniger durchsichtige und daher dunklere Stellen von ringförmiger, oder, wenn sie ganz klein werden, auch kreisförmiger Gestalt. Ihre Vertheilung in der im durchfallenden Lichte farblosen oder schwach gelblich gefärbten, anscheinend ganz homogenen Türkissubstanz ist derart, dass sie bald zahlreich dicht nebeneinander, und dann nicht selten zu zwei oder

mehreren an einander gereiht, bald mehr vereinzelt auftreten. Im ersteren Falle sind sie in der Regel kleiner; ihr äusserer Durchmesser erreicht nur 0,05—0,1 mm., der innere etwa die halbe Länge; im letzteren Falle werden sie zuweilen 0,2 mm. gross. Diese auffallenden Gebilde scheinen dem Türkis aus dem Megarathal eigenthümlich zu sein, da das aus ganz verschiedenen Quellen stammende Material die gleiche Erscheinung zeigt. Sie werden auch von H. Fischer als charakteristisch für diesen Türkis angegeben in einer Abhandlung »die Mineralogie als Hilfswissenschaft für Archäologie, Ethnographie etc.«, in welcher er auf S. 46 seine frühere Mittheilung*) über den Kallait berichtet und eine kurze Beschreibung des Türkises vom Mosesbrunnen, vom Megarathal, aus Persien, und von Steine in Schlesien und Oelsnitz in Sachsen gibt.

Im polarisirten Lichte stellt sich der Türkis als ein sehr feinkörniges, homogenes Aggregat doppelbrechender Partikel dar. Die Grösse der einzelnen Individuen, an denen keine durch grade Linien begrenzte Krystallumrisse wahrgenommen werden können, ist so gering, dass sie sich selbst bei 4450facher Vergrösserung noch nicht messen lässt. Die oben erwähnten, in gewöhnlichem Lichte deutlich sichtbaren charakteristischen Gebilde sind bei gekreuzten Nikols höchstens daran zu erkennen, dass die den Ringen entsprechenden Stellen etwas trüber, undeutlicher erscheinen und eine schwach gelbliche oder graue Farbe besitzen. In den der Zersetzung schon stark anheimgefallenen Theilen finden sich ganz vereinzelt kleinere Partien, welche, wie radialstrahlige Massen, bei gekreuzten Nikols, allerdings nur undeutlich, 'das Interferenzkreuz zeigen; sie scheinen identisch zu sein mit den am Türkis von Nichabur deutlicher beobachteten Chalcedonähnlichen Gebilden. Auch bei schwacher Vergrösserung sind sie schon im gewöhnlichen Lichte erkennbar an der viel helleren Farbe, als sie der Türkissubstanz eigen ist.

Ueber die Anordnung des Farbstoffes lässt sich selbst bei der stärksten angewendeten Vergrösserung nichts Bestimmtes erkennen. Das blaue Pigment scheint ganz gleichmässig in der Substanz vertheilt zu sein, zum Theil aber auch substantiell hervorzutreten in einzelnen äusserst kleinen und deshalb nur undeutlich erkennbaren Punkten, welche beim Drehen des Objects zwischen gekreuzten Nikols dunkel bleiben. Diese Punkte sind nur an einzelnen Stellen etwas stärker angehäuft, sonst aber ziemlich gleichmässig durch das Gesteinsgewebe vertheilt. Keinenfalls sind die grösseren ringförmigen Gebilde, von welchen Fischer es fraglich lässt, ob sie als Pigmentpartien zu deuten seien, als Träger des Farbstoffs aufzufassen; sie würden sonst dem unbewaffneten Auge nicht als hellere Punkte auf blauem Grunde erscheinen können.

*) Kritische mikr.-miner. Studien. Heft I. 1869. S. 59.

In den Brauneisenadern, welche vielfach den Türkis durchziehen, beobachtet man öfters Einschlüsse von Krystallkörnern, welche wegen ihrer starken Polarisation, vollkommenen Frische und ihres Mangels an Spaltbarkeit als Quarz zu deuten sind. Das anhängende Gestein besteht vorwiegend aus einer durch ausgeschiedenes Eisenoxydhydrat stark braun gefärbten Basis, in welcher Körner von Quarz und einzelne grössere Krystalle von Plagioklas mit deutlicher Zwillingsbildung porphyrisch eingesprengt sind.

Der Türkis von Nichabur in Persien besitzt eine schön blaue Farbe, die sehr an die des sogenannten »persischen Türkises« erinnert; sie ist nur an den der Verwitterung zugänglichen Stellen etwas verblasst. Im Dünnschliff, der schon bei grösserer Dicke, als dies bei dem Türkis aus dem Megarathal der Fall ist, durchsichtig wird, zeigt sich die Türkis-substanz an den dünnsten Stellen fast farblos oder nur schwach grünlich-gelb gefärbt. An den durch beginnende Zersetzung getrübten und daher weisslichen Parteen kann man auch bei starker Vergrösserung keine regelmässigen Formen erkennen. Im polarisirten Lichte verhält sich der Türkis von Nichabur gerade wie der vorher erwähnte; auch er ist ein äusserst feinkörniges Aggregat mit deutlicher Doppelbrechung. In der Nähe der zersetzten Stellen, die etwas undurchsichtiger und trüber, sonst aber ganz gleich der frischen Substanz sind, finden sich häufig einzelne Chalcedon-ähnliche Gebilde von verschiedener Grösse, welche einen concentrisch-schaligen Aufbau erkennen lassen und bei gekreuzten Nikols ein sehr deutliches Interferenzkreuz zeigen.

Auch hier war über die Vertheilung des Farbstoffs selbst bei sehr starker Vergrösserung Nichts mit absoluter Sicherheit festzustellen. Er scheint ebenso wie im Türkis aus dem Megarathal eine dilute Vertheilung zu besitzen und nebenher noch in Form äusserst kleiner, unregelmässig durch das Gesteinsgewebe verbreiteter dunkeler Körper vorhanden zu sein, welche in allen Lagen zwischen gekreuzten Nikols dunkel bleiben. Die fetzen- und staubartigen, zum Theil wolkigen Stellen, welche Fischer als Träger des blauen Pigmentes ansehen zu können glaubte, verhalten sich, bei starker Vergrösserung betrachtet, wie feinkörnige Parteen der Türkissubstanz.

Die braunen Adern, welche auch diesen Stein vielfach durchziehen, lösen sich in den meisten Fällen in eine durch reichliches Brauneisen stark gefärbte, sehr zersetzte und deshalb wohl schwach doppelbrechende Basis auf, in welcher neben concentrisch strahligen, Chalcedon ähnlichen Ausscheidungen einzelne Krystalle porphyrisch eingestreut liegen, die sich zum Theil als Orthoklas, zum Theil als Plagioklas mit gut erkennbarer Zwillingsbildung deuten lassen. Zuweilen bestehen die Adern nur aus Brauneisenstein, in welchem ganz vereinzelt grössere Feldspathkrystalle eingesprengt liegen.

Was die Vertheilung des Farbstoffs betrifft, so verhält sich dem Türkis vom Megarathal und von Nichabur ganz analog der Türkis vom Mosesbrunnen in Arabien, dessen eigenthümliche Mikrostructur von H. Fischer a. a. O. ausführlich beschrieben worden ist. Die charakteristischen, concentrisch-schaligen Gebilde, deren Durchmesser gewöhnlich 0,1 — 0,2 mm. beträgt, liegen fast immer in grösserer Anzahl neben einander, zum Theil aber auch vereinzelt in der Grundmasse. Sie heben sich bei gekreuzten Nikols nicht von der letzteren ab; nur da, wo der Schliff etwas dicker ist, zeigen sich die dunkeln Ringe weniger durchsichtig, in diesem Verhalten sich den ringförmigen Gebilden im Türkis vom Megarathal anschliessend, mit welchen sie auch noch die Erscheinung theilen, dass sie bei der Betrachtung des Dünnschliffs im auffallenden Lichte eine mattweisse Farbe besitzen.

Der Türkis von Steine in Schlesien und Oelsnitz in Sachsen zeigt die grösste Aehnlichkeit mit dem Türkis von Nichabur, wie dies von H. Fischer schon richtig erkannt ist; nur sind, und darin besteht der Hauptunterschied zwischen dem deutschen und dem persischen Türkise, bei ersterem die an den Interferenzkreuzen bei gekreuzten Nikols leicht erkennbaren chaledonähnlichen Massen ausserordentlich reichlich in dem Gesteinsgewebe verbreitet. Auch zahlreiche, offenbar durch begonnene Zersetzung getrüblte und daher weniger durchsichtige Stellen liegen in demselben. Die Vertheilung des Farbstoffs ist sicherlich ähnlich der in dem Türkis von Nichabur.

Der sogenannte »persische Türkis«, welcher in Gestalt abgeschliffener, rundlicher Körner von ungleicher Grösse in den Handel kommt, unterscheidet sich von dem Türkis aus dem Megarathal wesentlich durch seine frische, tief himmelblaue Farbe; hellere Flecken und Streifen wurden niemals in dem Steine beobachtet. Auch der Dünnschliff, welcher ganz wie bei dem Türkis von Nichabur, schon bei grösserer Dicke durchsichtig wird, lässt unter dem Mikroskop eine farblose durchaus homogene Masse erkennen, in welcher sich nicht die geringste Andeutung einer beginnenden Zersetzung findet. Im polarisirten Lichte stellt sich die Substanz dar als ein selbst bei starker Vergrösserung noch äusserst feinkörniges homogenes Aggregat mit deutlicher Doppelbrechung. Die Anordnung des Farbstoffs scheint ganz ähnlich zu sein wie im Türkis aus dem Megarathal und von Nichabur.

Da bei der mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe nichts Bestimmtes über die Natur des Farbstoffes beobachtet werden konnte, und die Vermuthung nahe lag, die blaue Farbe könne vielleicht von organischen Substanzen herrühren, so wurde das Verhalten kleiner Splitter und dünn-geschliffener Blättchen bei anhaltend starkem Glühen untersucht. Die Blättchen besaßen etwas grössere Dicke, als die zur genaueren mikroskopi-

schen Untersuchung angefertigten Dünnschliffe, waren aber doch so dünn, dass sie noch eine Untersuchung unter dem Mikroskop im durchfallenden Lichte gestatteten. Ehe die Glühversuche vorgenommen wurden, reinigte ich die Blättchen sorgfältig von dem anhängenden Balsam. Dabei wurde an einem Schliffe von Türkis aus dem Megarathal, welcher längere Zeit hindurch in Wasser gelegen hatte, die Beobachtung gemacht, dass die charakteristischen ringförmigen Gebilde gänzlich verschwunden waren; der Schliff war ganz trübe und undurchsichtig geworden. Erst ganz allmählig wurde er an der Luft wieder durchsichtiger, anscheinend mit der fortschreitenden Verdunstung des aufgenommenen Wassers, und zeigte nach Verlauf von einem Tage auch wieder jene eigenthümlichen Formen: Es beweist dies am sichersten, dass jene Gebilde jedenfalls nicht blosse Pigmentpartieen sind, sondern Stellen von einer grösseren Porosität, als sie der Grundmasse, in der sie liegen, eigen ist. Ob die rundlichen Gebilde dem frischen Gestein gänzlich fehlen, und etwa nur als eine Zersetzungserscheinung, eine partielle Lockerung des Gesteinsgewebes, zu betrachten sind, und ob die eigenthümliche Structur des Türkis vom Mosesbrunnen eine ähnliche Ursache hat, können erst weitere Untersuchungen an reichlicherem und frischerem Material entscheiden.

Die von dem anhängenden Balsam gereinigten Blättchen zeigten nun, schon bei gelindem Erhitzen, in Folge des entweichenden Wasserdampfes eine stark flottirende Bewegung; bei den Splittern wurde ein heftiges Knistern hörbar. Sowohl Blättchen als Splitter färbten sich anfangs ganz gleichmässig grün*), wurden dann aber schwarz und bei weiterem Glühen braun. Die braune Farbe verschwand auch nicht nach längerem Glühen vor dem Gebläse. Das Verhalten der Blättchen und Splitter spricht dafür, dass die blaue Farbe von einem Kupferphosphat herrührt, welches sich bekanntlich in der Glühhitze zersetzt unter Abscheidung von Kupferoxyd, das in dünnen Schichten eine braune Färbung bedingt.

Auch nach dem stärksten Glühen zeigten die Blättchen, unter dem Mikroskop betrachtet, keinerlei Veränderung in der Structur der Türkis-substanz; sie blieb nach wie vor ein Aggregat doppeltbrechender Individuen; nur hatte sie durch das Glühen an Durchsichtigkeit verloren. Die

*) Schon bei der Herstellung der Dünnschliffe hatte sich gezeigt, dass diese mit Canadabalsam erhitzt sich grün färben und gleichzeitig an Durchsichtigkeit verlieren. Dieser Umstand ist bei den Angaben Fischer's über die Farbe der Grundmasse zu berücksichtigen, da die von ihm untersuchten Dünnschliffe mit Canadabalsam erwärmt waren. Bei der Anfertigung meiner Schliffe wurde eine Lösung von Canadabalsam in Aether angewendet, mit welcher jene bei gewöhnlicher Temperatur auf den Objectträgern befestigt werden konnten. Die durch das Erwärmen hervorgerufene grüne Farbe tritt bei auffallendem Lichte am stärksten hervor; gegen das Licht gehalten zeigen die Dünnschliffe eine mehr nach blau sich hinneigende Färbung, eine Erscheinung, die am deutlichsten an dem sogenannten »persischen« Türkis wahrnehmbar ist.

ringförmigen und rundlichen Gebilde im Türkis vom Megarathal waren nach dem Glühen noch deutlich erkennbar; man beobachtete ausserdem in der im durchfallenden Licht dunkelgrünlichen, im auffallenden Licht mattbläulichen Grundmasse Ausscheidungen von braunen Parteen in unregelmässiger Vertheilung, welche dem ganzen Blättchen die braune Färbung ertheilten. Im Türkis von Nichabur blieben die chalcedonähnlichen Parteen farblos, während die übrige Substanz sich gleichfalls braun färbte.

Die Frage, ob der »persische« Türkis künstlich oder natürlich sei, war durch die erwähnten Untersuchungen keineswegs mit Sicherheit entschieden, wenngleich sich vielerlei Analogien in dem Verhalten des persischen Türkises mit dem unzweifelhaft natürlichen darboten. Sie erledigte sich indessen sehr leicht durch die Untersuchung der in der Sammlung des mineralogischen Instituts der Universität Strassburg befindlichen »persischen« Türkise. An einigen dieser ebenfalls rundgeschliffenen Körner finden sich noch deutliche Spuren von Brauneisenstein, welche auf ein Vorkommen ähnlich dem von Nichabur oder aus dem Megarathal schliessen lassen. Dünnschliffe zeigten, dass die Türkissubstanz ihrem ganzen Verhalten nach identisch ist mit der des im Handel vorkommenden Türkises, und bestätigten ferner, dass die braunen die Substanz durchziehenden Adern Brauneisenstein seien, in welchem ganz vereinzelt Körner von Quarz mit ziemlich zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen liegen. Zersetzungsercheinungen zeigten auch diese »persischen« Türkise nicht. Beim Glühen verhielten sie sich ganz analog dem vorher untersuchten.

Aus dem Vorkommen von Quarz in den Brauneisenadern im »persischen« Türkis folgt nun mit voller Bestimmtheit, dass derselbe nicht ein Kunstproduct ist. Welches der Fundpunkt dieses Türkises ist, lässt sich jedoch nicht mit Sicherheit constatiren. Die grosse Aehnlichkeit desselben mit dem unzersetzten Türkise von Nichabur sowohl in Farbe als Structur macht es wahrscheinlich, dass er mit diesem identisch ist. Doch ist kein Grund vorhanden, die Annahme auszuschliessen, dass auch noch andere Fundpunkte in Persien Türkise von gleicher Frische in Farbe und Gesteinsgewebe liefern können. Mit dem Türkis aus dem Megarathal und vom Mosesbrunnen dürfte jedoch der »persische« Türkis, will man die eigenthümlichen Gebilde in ersteren nicht als eine blosser Zersetzungsercheinung betrachten, was in Hinblick auf die andere Zersetzungsweise des so ähnlichen Türkises von Nichabur nicht wohl zulässig ist, nicht zu identificiren sein. —