© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

halationslagerstätten die Kontaktlagerstätten. Ich glaube deshalb, daß diese nicht als einheitliche Gruppe aufzustellen sind, sondern daß die eben geschilderte Zergliederung unumgänglich notwendig ist. Daß von den Kontaktlagerstätten die kontaktmetamorphen, d. h. die durch Eruptivgesteine nicht gebildeten, sondern nur veränderten Vorkommen scharf geschieden werden müssen, ist selbstverständlich; ich glaube aber die kontaktmetamorphen Lagerstätten ebensowenig als besondere Gruppe ansprechen zu müssen, wie die dynamometamorph veränderten, die metathetischen und die Hutbildungen.

Zum Schlusse noch wenige Worte über die hydatogenen Lagerstätten. Die Einteilung in syngenetische Lager einerseits und in epigenetische metasomatische Verdrängungen, Höhlenfüllungen und Gänge andererseits erscheint so natürlich, daß jedes weitere Wort hierüber überflüssig wäre. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Abgrenzung der sedimentären Lager gegen die metasomatischen Verdrängungen. Es wird die Aufgabe peinlichster Forschung sein bei jedem einzelnen Vorkommen zu untersuchen, ob es syngenetisch oder epigenetisch, oder aber, wie z. B. bei den oberschlesischen Erzlagerstätten, primär syngenetisch und sekundär epigenetisch ist. Ich selbst bin geneigt, die Gruppe der syngenetischen Vorkommen zu erweitern; ich glaube, daß man gegenwärtig die Gruppe der metasomatischen Verdrängungen zuungunsten der sedimentären Erzlager zu stark vergrößert. Eine weitere Frage bildet bei den epigenetischen Vorkommen die Herkunft der erzhaltigen Lösungen. Daß man in dieser Hinsicht gegenwärtig die Aszensionstheorie in einseitiger Weise in den Vordergrund stellt, habe ich an anderer Stelle (dies. Centralbl. 1914. p. 653) zu beweisen versucht.

Breslau, Min. Univ.-Inst., Anfang Dezember 1914.

Beiträge zur Geologie des Sabinergebirges.

Von **E. Wepfer.**

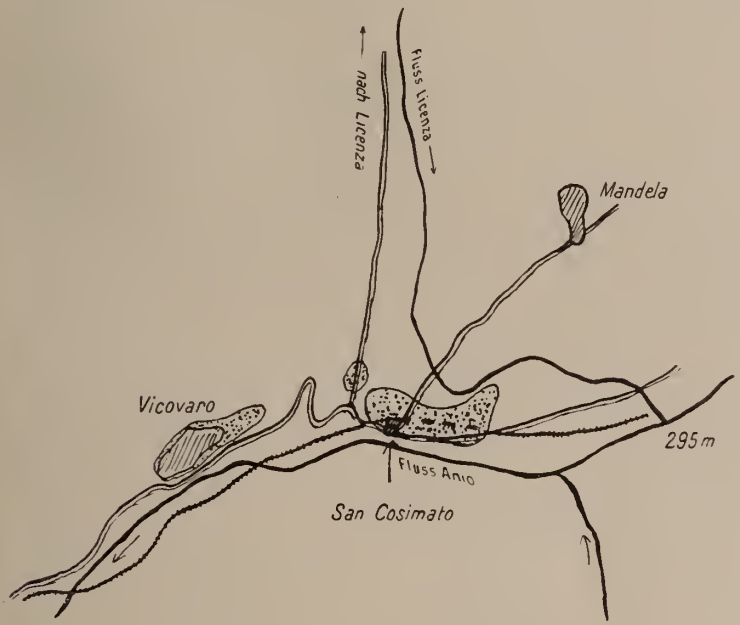
Mit 1 Kartenskizze ca. 1 : 50000 im Text

II. Das Aniotal oberhalb Tivoli und seine geologische Geschichte bis zur Gegenwart.

Im Frühjahr 1911 verweilte ich mehrere Wochen im Sabiner Gebirge; von den verschiedenen geologischen Problemen, die sich dort allenthalben bieten, lockte mich kaum eines so, wie die Frage nach der Gliederung der zahlreichen verschiedenartigen Ablagerungen im Aniotal, der Schotter, der Pozzolana, der Travertine. Es ist mir, unter möglichster Berücksichtigung aller Faktoren, gelungen, ein Bild von der Geschichte des Aniotales seit seiner

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Entstehung zu entwerfen, das ich im folgenden mitteile. — Naturgemäß müssen dabei zuerst die verschiedenen Ablagerungen beschrieben werden. Auf der geologischen Karte 1 : 100 000 (Blatt Palombara-Sabina) sind bei Mandela, etwa am Zusammenfluß der Licenza mit dem Anio (s. die Kartenskizze) mit gelber Farbe kalkige Konglomerate eingezeichnet, die unter Vorbehalt zum unteren Pliocän gestellt wurden; dieses Gestein besteht



Flüsse — Landstraßen — 340 m-Terrasse

Eisenbahn Rom—Tivoli—Castellamare

Maßstab ca. 1 : 50 000.

in der Hauptsache aus Konglomeraten mit vereinzelten kalkigen Sandsteinbänken. Schon de Angelis d'Ossat[1] hat erkannt, daß es sich dabei um Quartär handle, und zwar um älteres, da ihm vulkanische Bestandteile fehlen. Indessen sind die dünnen kalkigen Sandsteinbänke, die er aus ihrem oberen Teil erwähnt, auch weiterhin im Quartär des Aniotales verbreitet; und somit kann ich keinen Grund finden, diese Geröllmassen von Mandela zu trennen von denjenigen „breccia"-

[1] L'alta valle dell' Aniene. Mem. Soc. geogr. Ital. 7. 1897.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Massen, die in großer Verbreitung und erheblicher Mächtigkeit besonders im Aniotal auftreten; weder hier noch bei Mandela haben sich je ausschlaggebende Tierreste gefunden. Unter „breccia“ versteht man dort vorwiegend feste Kalkgeröllmassen, die oft charakteristische Nagelfluhfelsen bilden und die — wie bereits angedeutet — ausschließlich den Talgebieten angehörend, junge, etwa diluviale Bildungen darstellen. Zudem ist die Lagerung dieser „breccia“ eine so gestörte, daß sich mit ihr auch die verhältnismäßig hohe Lage bei Mandela ohne weiteres in Einklang bringen läßt.

Doch zunächst ist es notwendig, das gesamte Diluvium des Aniotales seiner Zusammensetzung nach kennen zu lernen. An das bekannte Auftreten von vulkanischen Gesteinen, besonders der Pozzolana an zahlreichen Stellen, und ferner an das Vorkommen von Travertinen knüpft sich der alte Streit um die Altersverhältnisse dieser verschiedenartigen Bildungen, und ferner der noch wichtigere Streit um die Entstehung derselben. Die überwiegende Menge des Diluviums wird indes hier gebildet von Geröllmassen, die man leicht nach ihrem Alter zweiteilen kann.

Die ältere Abteilung besteht aus großenteils gänzlich verfestigten Nagelfluhmassen mit kalkigsandigem Bindemittel; sie trägt den Charakter etwa der Molassenagelfluh, ist aber durchweg hell gefärbt, und was ich an Geröllen darinnen gesehen habe, gehört wohl dem Eocän und dem Mesozoicum an. Andere als kalkige Gerölle habe ich nicht gefunden, vor allem aber fehlen vulkanische Bestandteile gänzlich. Das Gestein ist meist außerordentlich fest und dient z. T. als Material für Mauerwerk. Zwischengelagert finden sich z. B. an der Landstraße ca. 3 km von Vicovaro talabwärts, ferner bei Mandela (s. p. 83) teils grob-, teils feinkörnigere Lagen von sehr hartem Sandstein mit kalkigem Bindemittel, z. T. auch an ersterer Lokalität weicher Sand, in dem ich Bruchstücke von Landschnecken *(Helix)* fand, ferner aber auch mergelige Schichten. Als weitere, sehr auffallende Einschaltungen finden sich am Quarto del Piano ein bis drei ca. 20—30 cm mächtige Lagen von sehr feinen weißen, 8—10 cm dicken Kalkplatten, die man auch am Eisenbahneinschnitt westlich der Station Castelmadama beobachten kann. In allen diesen besprochenen Ablagerungen konnte ich keine vulkanischen Bestandteile eingelagert finden. Es stimmt dies mit den Beobachtungen von de Angelis d'Ossat für das Diluvium von Mandela überein (s. p. 83).

Dieser „breccia“ ein höheres Alter zuzuweisen als einer großen Menge weiterer Kiese, Sande und Travertine, dazu bestimmte mich neben dem Fehlen vulkanischer Bestandteile auch ihre Lagerung. Schon bei der Station Castelmadama

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

liegt die breccia nicht mehr horizontal; ihr Einfallen, deutlich an den erwähnten Kalklagen zu kontrollieren, beträgt bis zu 10° und wechselt hier sehr rasch. Noch deutlicher ist das Einfallen am Bahneinschnitt westlich von Station Castelmadama zu sehen, es beträgt hier bis zu 20° nach Westen. Schlüsse aus einer derartigen Lagerung einer Kiesformation dürfen aber erst nach einer Erörterung ihrer Entstehungsweise gezogen werden; es kommt mit anderen Worten darauf an, ob eine solche Lagerung nicht auch eine ursprüngliche sein kann. Für die Entscheidung der Frage, ob wir es hier mit den Ablagerungen eines alten Flusses oder eines Sees zu tun haben, wird die Erkenntnis maßgebend sein, ob den genannten Kalkschichten eine größere oder geringere Verbreitung zukommt. Soweit ich diese beobachten konnte, blieb ihre Mächtigkeit recht konstant, aber im Hinblick auf den sonstigen fluviatilen Charakter, auf die ganze Art des Auftretens dieser Ablagerungen, und mit Rücksicht auf die immerhin örtlich beschränkten Aufschlüsse glaube ich sie auch innerhalb des Rahmens einer Flußablagerung genügend erklären zu können. Wenn man den großen Reichtum jener Flußsysteme an kohlensaurem Kalk in Betracht zieht, so erscheint der Niederschlag von Kalkbänken innerhalb breiterer toter Flußarme durchaus möglich. Mag es auch in jenem altdiluvialen Aniotal einmal zur Seenbildung gekommen sein, der Charakter der gesamten älteren Geröllablagerungen, ihr Auftreten in — wenn auch nachträglich stark entstellten — Terrassen fast ausschließlich hoch über dem rechten Flußufer zeigt eine deutliche Übereinstimmung mit dem Auftreten alter Flußschotter überhaupt, in die sich der Fluß späterhin stärker eingenagt hat. Derartige Flußschotter lagern sich im großen ganzen ziemlich eben ab, ihr Gefäll entspricht ungefähr demjenigen des Flusses, der sie ablagert. Somit muß die erwähnte Steilstellung eine nachträgliche sein; sie beweist einerseits das verhältnismäßig hohe Alter gegenüber den jüngeren Geröll- und Travertinmassen, und erklärt andererseits die verschiedene Höhenlage dieser älteren Gebilde: sie liegen auf Quarto del Piano ca. 325 m hoch, nur 7 km talaufwärts bei Mandela hingegen auf 450 m. Ob diese älteren Terrassenreste noch dem jüngsten Tertiär, ob dem Diluvium zuzurechnen sind, möchte ich nicht entscheiden; einwandfreie beweisende Wirbeltierfunde sind mir nicht bekannt.

Die vulkanischen Tuffe.

In ihrem Alter stehen zwischen diesen besprochenen älteren und den jüngeren Schottern die vulkanischen Tuffe. Sie fallen meist schon dem Nicht-Geologen auf; auch wenn nicht durch z. T. riesenhafte, schon im Altertum betriebene Steinbrüche (cave

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

di Pozzolana) das Auge auf sie gelenkt wird, so verrät sie schon die veränderte Vegetation. Die braunschwarzen, violettgetönten, großen Anbrüche des vulkanischen Materials bieten im Verein mit den gelben Blüten der Ginsterbüsche, die am Rand und überall an den nicht abgebauten Stellen sich ansiedeln, ein überraschend schönes Landschaftsbild. In der Geländeform treten die Tuffe nicht überall gleich hervor; wenn sie, wie z. B. nordöstlich der Station Castelmadama eine deutliche Erhebung aus der Talaue heraus bilden, so schmiegen sie sich in anderen Fällen dem Abfall der Berge gegen das Tal in einer mehr oder weniger sichtbaren Terrasse an, so das große Vorkommen ca. 700 m nordöstlich der erwähnten Station, ferner dasjenige neben der Station Vicovaro. Am Kloster San Cosimato aber liegen die Tuffe vollkommen unter den Ablagerungen der dortigen höheren Terrasse verdeckt.

Über die Entstehung dieser Tuffe ist an anderer Stelle berichtet worden[1].

Die jüngeren Schotter.

Mögen auch in den älteren Schottern Travertine mit vorkommen, ihre Hauptmasse ist jüngeren Datums und verquickt sich z. T. eng mit denjenigen Gebilden des Diluviums (bezw. Alluviums), die noch heute meist deutlich ausgeprägte Terrassen in einiger Höhe über den heutigen Flußbetten bilden. Auch hier sind es großenteils Schottermassen, untergeordnet Sande, die selten so fest verkittet sind wie die älteren; öfters sind es lockere feine Kiese oder gröbere Schotter, dazu treten gelbliche tonige Sande, vereinzelte Lehmlagen, dunkelgraue mergelige Schnüre und Lagen mit vulkanischem Material, vor allem aber Travertine. Das vulkanische Material ist es, das eine Unterscheidung von den z. T. sehr ähnlichen älteren Schottern möglich macht; die älteren Schotter führen niemals vulkanische Bestandteile. All diese Ablagerungen liegen teils auf der älteren Breccia, teils auch direkt auf eocänen Schichten auf, so z. B. an der alten Straße von Vicovaro nach San Cosimato, wo sie mit groben Schottern, Kiesen und Sandlagen beginnen. Ganz in der Nähe dagegen, östlich vom Kloster, lagern sie direkt auf vulkanischen Tuffen. Ein gutes Profil durch diese Schichtenfolge bietet die Licenza kurz vor ihrer Einmündung in den Anio; sie hat sich hier in die Terrasse Campo di San Cosimato eingesägt und deren Ablagerungen entblößt. Zu unterst am Wasser beobachtet man dunkelgraue mergelige Lagen und grobe Schotter mit wenigen vulkanischen Komponenten, darin liegen

[1] Wepfer, Beiträge zur Geologie des Sabinergebirges. I. Die Entstehung der Pozzolana im Aniotal. Dies. Centralbl. 1915. p. 17—23.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

einzelne Schalen der Süßwassermuschel *Pisidium*; darüber folgen 20—25 m mächtig tonige und kalkige Sande mit zahlreichen Zwischenlagerungen von lockerem Travertin. Auch die Landstraße vom Kloster San Cosimato nach Osten durchschneidet diese Massen: hier fällt vor allem eine nur wenige Zentimeter dicke Lage von schwärzlich gefärbtem lockerem Travertin auf, der ganz durchsetzt ist von Pflanzenabdrücken. Der regelmäßige horizontale Verlauf der Schichten legt mehr denn je den Gedanken an Entstehung in einem Seebecken nahe; diese Auffassung findet sich auch überwiegend in der italienischen Literatur. Vicovaro selbst liegt auf einer ähnlichen Terrasse, deren Oberfläche zum Teil, besonders an der Nordwestseite des Städtchens durch eine äußerst hart verkittete Geröllage gebildet wird, unter der eine Lage dunkelgrauen vulkanischen Sandes hervorschaut. Weiter hinten finden sich etwa 1 km westlich von Vicovaro an der Landstraße Kiese und Sande mit vulkanischen Bestandteilen, die somit gleichfalls der jüngeren Abteilung des Diluviums angehören.

Um den Zusammenhang dieser Ablagerungen zu überblicken, müssen wir jedoch erst unser Augenmerk auf die Travertine richten. Schon Pellati[1] unterscheidet zwei Arten Travertine: 1. den älteren, zu Baustein verwendeten, 2. den jüngeren, z. T. jetzt noch entstehenden. Der erstere tritt besonders in weit ausgedehnten Mengen, gut gebankt, schon im Altertum als vorzüglicher Baustein geschätzt und auch jetzt noch in zahlreichen Steinbrüchen ausgebeutet, in der Campagna auf, nahe dem Bergrand, z. B. unterhalb Tivoli; er ist wohl zur Diluvialzeit aus einem größeren Wasserbecken, das der Anio nährte, abgesetzt. Zu den jüngeren Travertinen indessen gehören — jedenfalls zum Teil — die Kalksinter von Tivoli selbst, und ferner diejenigen von Vicovaro und Umgebung. Innerhalb dieser jüngeren Travertine kann man bei Vicovaro deutlich unterscheiden zwischen solchen, die in einem Seebecken oder auch fließendem Wasser — etwa wie die durch die Licenza unterhalb des Campo di San Cosimato angeschnittenen — entstanden sind, und zwischen solchen, die als mehr oder weniger senkrecht angeordnete Überkrustungen auftreten und den Absturz unterhalb dem Kloster San Cosimato gegen den Anio zu bilden. Alle diese jüngeren Travertine sind, wie schon Pellati bemerkt, bedeutend weniger dicht als die älteren, es sind losere, porösere Massen, die sich nur zu leichterem Bauwerk eignen.

Betrachten wir nochmals die bisher hier als jüngeres Diluvium bezeichneten Ablagerungen; an ihrem Aufbau beteiligen sich überwiegend diese jüngeren Travertine. Besonders deutlich

[1] I Travertini della Camp. Romana. Boll. Soc. Geol. **13.** 1882.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

liegen die Verhältnisse am Campo di San Cosimato; zwei ebene Terrassen, die eine 340, die andere östliche 325 m über dem Meer gelegen, treten im Landschaftsbild deutlich hervor. Die höhere erstreckt sich westlich und östlich bis nordöstlich vom Kloster San Cosimato, tritt als Fläche, auf der die Kirche Santa Maria östlich Vicovaro steht, deutlich hervor und wird in einem weiteren Rest von der Straße ins Licenzatal, etwa 1 km nordöstlich von Vicovaro angeschnitten. Die niedrigere Terrasse von 325 m Meereshöhe begreift die östliche Hälfte des Campo di San Cosimato, ist in einem kleinen Rest auf der gegenüberliegenden Seite der Licenza gegen Mandela zu erhalten und entspricht wohl auch der Höhe, auf der Vicovaro steht. Gebildet werden diese Terrassen von San Cosimato aus Material, das im Schwemmgebiet eines einst so hoch liegenden Flusses abgelagert wurde. Damals müssen die beiden, zwei aufeinanderfolgende Stadien der damaligen Wasserhöhe bezeichnenden Terrassen größere Verbreitung gehabt haben. Der Fluß, der sie gebildet hat, vertiefte später sein Bett und somit mußten sie zum großen Teil der Erosion durch den Anio und dessen Nebenflüsse anheimfallen.

Wenn man an dem Steilabfall des Campo di San Cosimato gegen den Anio zu, der hier in tiefer, enger Schlucht fließt, entlang geht, so finden sich hier nirgends Kieslagen; die zum Teil senkrecht abfallenden Wände bestehen aus völlig ungeschichtetem Travertin, dessen vorhangähnliche Übersinterungen vielfach deutlich die einstige Überkrustung von Pflanzen verraten, genau so, wie man dies jetzt noch an den Wasserfällen von Tivoli beobachtet. Dieser Travertin muß also eine dementsprechende Entstehung gehabt haben, im Gegensatz zu den geschichteten Lagen an der Licenza (s. p. 86); unter dem Kloster selbst zeigt sich immer dasselbe Bild eines „versteinerten Wasserfalls". Ob man der alten Via Valeria von San Cosimato nach Vicovaro folgt, oder ob man hinunter zur Mühle bei der Brücke und beim alten Aquädukt unterhalb des Klosters am Anio selbst geht, stets tritt bei geeigneten Aufschlüssen der Travertin hervor, und genau so ist er durch die Landstraße südlich unterhalb Vicovaro entlang stets angeschnitten. Wie weit die Trennung zwischen geschichteten und diesen „übergegossenen" Travertinen sich durchführen läßt, ist eine schwierige Frage, jedoch ist sie für das Verständnis des ganzen Aufbaues der weit verbreiteten Terrassen von untergeordneter Bedeutung. Diese Terrassen liegen an dem Zusammenfluß zweier bedeutender Wasseradern: des Anio und der Licenza. In dem ganzen Aniotal oberhalb ihres Zusammenflusses konnte ich bis über die Station Cineto Romano hinaus nirgends Reste älterer höher liegender Terrassen finden, die etwa denen von San Cosimato entsprechen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

würden. — Zwei auffallende Tatsachen treten ferner bei der Betrachtung des Licenzatales hervor: erstens das Nord—Süd verlaufende Licenzatal liegt als solches bedeutend höher als das Aniotal; unterhalb des Ortes Licenza fließt der Fluß auf 400 m Meereshöhe, 5 km abwärts befindet sich sein Spiegel noch auf 325 m; verlängert man den fast schnurgeraden Flußlauf noch um 1250 m nach Süden, so gelangt man zum Flußbett des Anio, das hier auf 275 m über Meer liegt; eine Meereshöhe von 325 m aber erreicht das heutige Aniotal erst ca. 10 km oberhalb, und eine solche, die der höheren Terrasse von San Cosimato entsprechen würde, nämlich 340 m, erst noch weitere 5 km flußaufwärts. Auf der Breite von Anticoli Corrado, wo 325 m erreicht werden, weitet sich das Aniotal sehr stark aus und erreicht auf über 2 km Erstreckung eine Breite von $1\frac{1}{2}$ km. — Wenn demnach die verhältnismäßig jungen Terrassen von San Cosimato vom Anio aufgeschüttet worden wären, so müßte dieser Fluß seither eine ganz erstaunliche Erosionsarbeit vollführt haben, indem er insbesondere das breite Talbecken bei Anticoli Corrado erst nach Ablagerung jener Terrassen sich geschaffen hätte. Vor allem müßte man dann erwarten, oberhalb von San Cosimato im Aniotal Reste dieser Terrassen zu finden; und höchst auffallend wäre von diesem Gesichtspunkte aus das Fehlen jeglichen Travertins auf der rechten Talseite des Anio angesichts der gewaltigen Massen bei San Cosimato und Vicovaro.

Die zweite Merkwürdigkeit im Verlauf des Licenzatales liegt in der auffallenden widersinnigen Krümmung ihres letzten Stückes gegen Osten vor ihrer Einmündung in den Anio. Knapp $1\frac{1}{2}$ km nördlich der zusammenhängenden 340 m-Terrasse von San Cosimato erreicht die Talaue der Licenza deren Höhe, und das verbindende Stück zwischen beiden bildet der Rest der 340 m-Terrasse an der Landstraße Vicovaro—Licenza, der 650 m von dem Campo di San Cosimato und etwas über 1 km von derjenigen Stelle der Talaue entfernt ist, die 340 m Meereshöhe hat. Hier im Licenzatal liegt demnach die ursprüngliche Fortsetzung der Terrassen von San Cosimato, und die merkwürdige Umbiegung der Licenza kurz vor ihrem Zusammenfluß mit dem Anio ist durch nachträgliches Einschneiden jenes Flusses in seine eigenen Ablagerungen bedingt. Nicht der Anio, sondern die Licenza hat die mächtigen Terrassen aufgeschüttet, hat die Travertine, auf denen San Cosimato und Vicovaro zum Teil stehen, abgelagert; daß das Wasser dieses Talzuges reich an Kalk ist, erhellt schon aus den Travertinmassen, durch welche die Fassung der (unterhalb des Ortes Licenza bei der Villa des Horaz gelegenen) „Fons Bandusiae“ gänzlich übersintert ist. Wir gelangen so zu der Vorstellung, daß das Wasser aus dem hochgelegenen Tal der Licenza in Wasser-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

fällen über die Felsen von San Cosimato usw. in das ca. 60 m tiefer gelegene Aniotal hinuntergestürzt ist. Schon damals floß vielleicht ein kleiner Bach in demjenigen Tal, das heute die Licenza zu ihrem Austritt in das Aniotal benutzt, und je weiter er durch rückschneidende Erosion sich einschnitt, um so gefährlicher mußte er den Wasserfällen der Licenza werden, bis er schließlich das Bett der Licenza anzapfte und somit die Wasserfälle zum Versiegen brachte. Jedoch findet auch die Annahme Analoga, daß die Licenza selbst durch fortwährenden Kalksinterabsatz sich ihr eigenes Bett verstopft und sich selbst einen neuen Abfluß geschaffen hat. Jene einstigen Wasserfälle waren es, die die vollkommene Überkrustung der Abstürze von San Cosimato herbeiführten, indem sie bald hierhin, bald dorthin sich verschiebend „Vorhang" auf „Vorhang" aus Travertin ausbauten, und so jenen entzückenden grottenartigen Aufbau der Felspartien hervorbrachten. — Genau wie bei Tivoli jetzt stürzte hier einst das Wasser aus einem hochgelegenen Tal in die Tiefe, wir haben eine vollkommene „fossile" Parallele zu den heutigen Wasserfällen von Tivoli.

Talgeschichte des Anio.

Wollen wir die Geschichte eines Flußsystems ganz begreifen, so müssen wir letzten Ursprungs doch auf diejenigen Vorgänge zurückgreifen, die dem Fluß ungefähr seine heutige Richtung vorgezeichnet haben, die ihn überhaupt erst haben entstehen lassen; es ist dies die Bildung des Gebirges überhaupt. Aus der Tatsache, daß miocäne Schichten noch mitgefaltet, an der Gebirgsbildung teilgenommen haben, ergibt sich für diese ein miocänes bis pliocänes Alter. Daß schon damals Täler entstanden sind, ist selbstverständlich, und wo sollten wir sie suchen, wenn nicht in den auch heute noch deutlich hervortretenden Talzügen? Demnach muß das Aniotal schon recht alt, wohl pliocän sein; später, als das Gefäll jenes Tales mehr ausgeglichen war, ist es dann erst von den älteren Schottern erfüllt worden. Und zwar muß man annehmen, daß das Wasser jenes alten Anio im Westen irgendwo gestaut worden ist, oder daß das Land sich damals langsam senkte, sonst wäre die mächtige Aufschüttung nicht zu begreifen. — Die Lage der pliocänen Meeresbildungen von Rom über dem jetzigen Meeresspiegel zeigt, daß zum mindesten noch im jüngeren Pliocän Gebirgsbildung bezw. Hebung des Landes stattgefunden hat; pliocäne Strandbildungen erstrecken sich vom Meere her bis an den Steilabfall des Gebirges gegen die Campagna.

Die älteren Schotter des Aniotales sind aber gleichfalls noch von Bewegungen betroffen worden, das zeigen ihre z. T. ziemlich schiefstehenden Schichten; und daß diese Bewegungen be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

sonders in einer ungleichförmigen Hebung des ganzen Landes bestanden haben, die, je weiter man einwärts ins Gebirge vorrückt, desto stärker wurden, das beweist die stark zunehmende Höhenlage dieser Schotter im Aniotal, das beweist ferner ihr starkes Einfallen bei Station Castelmadama (s. o.). Ob wir nun diese Schotter noch für Pliocän und gleichalterig mit den marinen Ablagerungen der Campagna, oder bereits für Diluvium halten, das ist grundsätzlich ohne Bedeutung und läßt sich ohne Wirbeltierfunde in diesen Schottern wohl nicht entscheiden. Da das obere Pliocän von Rom, ebensowenig wie unsere älteren Schotter, keinerlei vulkanische Bestandteile führt, so stünde von dieser Seite einer Gleichaltrigkeit beider nichts im Wege, wiewohl sie natürlich dadurch keineswegs erwiesen ist. Indessen muß in diesem Zusammenhang betont werden, daß das pliocäne Alter der Sande des Mte. Mario nicht mehr allgemein anerkannt wird, sondern daß sie von manchen ins Postpliocän gestellt werden.

Diese ungleichförmige Hebung des Landes war es jedenfalls, die das Gefäll des Anio erhöhte, und die den Fluß daher zwang, tiefer in sein eigenes schotterfülltes Flußbett sich einzuschneiden, seine eigenen eben abgelagerten Schotter z. T. wieder auszuräumen und wiederum tiefer in dem alten, schon existierenden Tal hinzufließen. In diese Zeit der Gebirgsbildung fallen auch die vulkanischen Erscheinungen im Aniotal, die sich an die alte, vielleicht tektonisch vorgezeichnete Linie des Aniotales hielten[1]; nicht ganz außer dem Bereich der Möglichkeiten scheint mir zu liegen, daß das rasch sich ändernde Einfallen der älteren Schotter bei Quarto del Piano veranlaßt ist durch die verhältnismäßig große Pozzolana-Eruption, die knapp 1 km oberhalb der Station Castelmadama jene gewaltige Anhäufung vulkanischen Materials erzeugt hat. Von jener Zeit der Gebirgsbildung her datiert bereits die Möglichkeit für den Fluß, jüngere Schotter mit vulkanischem Material vermischt abzulagern; von da ab wurde denn auch das heutige Landschaftsbild ausgearbeitet. Damals lagerten sich auch die aus vulkanischem Material gebildeten Terrassen im unteren Anio- und Empiglionetal oberhalb Tivoli ab, in die dann schließlich — wohl infolge einer weiteren Hebung des Landes — der Anio sich neuerdings wieder einschnitt; damals entstanden wohl auch erst die Bedingungen für das Zustandekommen des einstigen Licenzawasserfalles. Die Wasserfälle von Tivoli mögen leicht älter sein, das läßt sich im Rahmen dieser Betrachtungen nicht entscheiden; für diejenigen von San Cosimato fehlt jeder Hinweis auf ein höheres Alter.

In letzter Linie ist die Schwelle, über die die Wasserfälle

[1] s. Die Entstehung der Pozzolana etc. Dies. Centralbl. 1915. p. 17–23.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

von Tivoli stürzen, wohl verursacht durch den Zug mesozoischer Gesteine, mit denen das Gebirge gegen die Campagna abstürzt. Was bei der Licenza die erste Veranlassung zur Bildung eines Wasserfalles war, ist schwer zu sagen; vielleicht staute eine Schwelle eocäner Gesteine die Licenza so, daß sich ihr ganzer Tallauf in größerer Meereshöhe halten konnte, vielleicht waren es die widerstandsfähigen Breccia-Massen des älteren Diluviums, vielleicht darf man in diesem Zusammenhange die Pozzolana nennen, die gewissermaßen einen Kern in den Ablagerungen des Campo di San Cosimato bildet. In ihrem Schutz konnten sich Schotter, Sande des Flusses ablagern, ja jene Schwelle konnte schließlich einen See abstauen, in dessen Grund sich Travertinschichten niederschlugen, wie sie die Licenza heute nahe ihrer Mündung bloßlegt. Irgendwo aber mußte das Wasser überfließen, und ist einmal so der Anfang zu einem Wasserfall gebildet, so kann sich ein derart kalkreicher Fluß sein Bett durch Absatz von Travertin fortgesetzt selbst erhöhen, das Ende seines Tales, über das er im Wasserfall hinunterstürzt, wird mehr und mehr vorgeschoben durch beständigen Neuabsatz von Travertin, und ein anfänglich steiler Abfluß in ein tieferes Tal mag sich so allmählich zu einem regelrechten Wasserfall vorbauen. Infolge des reichlichen Absatzes war das Wasser wohl öfters gezwungen, seinen Weg zu verlegen, und so erklärt sich die scheinbar so breite mächtige Front jenes einstigen Wasserfalles, die sich von Vicovaro bis oberhalb von San Cosimato in einer Breite von über $2\frac{1}{2}$ km hinzieht. Wann der Wasserfall endgültig versiegt ist, ist schwer zu sagen; es ist wohl nicht ausgeschlossen, daß irgendwo auf dieser breiten Front noch in historischer Zeit ein Licenza-Wasserfall bestanden hat: die steil abfallenden Gehänge jenes Tälchens, durch das die Licenza zu ihrem Umweg nach dem Osten gezwungen wird, um in den Anio zu gelangen, zeugen deutlich von dem jugendlichen Alter jener Erosionsarbeit.

Inzwischen hat Erosion noch weiter an der Zerstückelung jener einst zusammenhängenden Terrassen gearbeitet, sie hat die einstigen Schwellen, die die erste Veranlassung zum alten Wasserfall bildeten, wohl z. T. entfernt, und so das Bild besonders bei der Einmündung der Licenza unübersichtlich gestaltet. Inzwischen hat sich auch der Anio noch tiefer in die Schlucht südlich von San Cosimato eingenagt und gefährdet fortgesetzt den steilen Travertinabsturz zu seiner Rechten. Dort ist alles in Bewegung, ein Teil des Klosters ist einst abgestürzt, die römischen Aquädukte, die in den Travertinen eingehauen sind, machen die sonderbarsten Windungen, offenbar um den öfter entstandenen Spalten und der Absturzgefahr zu entgehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

In diesem Travertin sind zahlreiche Höhlen, z. T. mit Tropfsteinen, und seine leichte Bearbeitbarkeit hat es mit sich gebracht, daß sich längs der alten Via Valeria zahlreiche Gelasse darin befinden, die heute großenteils als Schweineställe dienen; ob diese künstlichen Höhlen ein größeres Alter besitzen, ob sie einst anderen Zwecken, vielleicht als Wohnräume gedient haben, läßt sich schwer entscheiden. Jedenfalls befinden sich am Steilabsturz vom Kloster San Cosimato gegen den Anio Gräber, die z. T. durch die römischen Aquädukte angeschnitten sind. Leider würde sich eine Untersuchung dieser hochinteressanten Funde, die Herr Professor Ege in Vicovaro gemacht hat, an den z. T. senkrechten, z. T. dicht bebuschten Hängen schwierig gestalten; schon de Rossi und Ponzi[1] sprechen von jung-steinzeitlichen Gräbern auf dem Campo di San Cosimato, und so kann man sich der Hoffnung nicht verschließen, daß eine systematische Untersuchung jener alten Höhlen und Gräber sehr bedeutsame Ergebnisse zutage fördern müßte.

Schluß.

Daß die Apenninenhalbinsel in verhältnismäßig junger Zeit noch Hebungen erlebt hat, das zeigen ganz deutlich die z. T. vorzüglich erhaltenen, fast überall mehr oder weniger sichtbaren alten Strandlinien und -terrassen über dem Niveau des jetzigen Meeres, das zeigt in besonders überraschender Deutlichkeit der stufenförmige Aufbau etwa der ganzen calabrischen Küste. — Die schmale Apenninenhalbinsel ist besonders günstig für Beobachtungen über die jüngsten Bewegungen wegen der stetigen Nähe des Meeres, aus dem nacheinander die Absätze der verschiedenen Zeitalter hervortauchen; und auch die Täler, die direkt ins Meer münden, spiegeln daher in der Lagerungsart ihrer Schotter jene verschiedenen Bewegungsphasen deutlich wieder. —

Und wenn es einmal gelingen sollte, die Ablagerungen der Flußtäler im einzelnen genau mit den Abteilungen des marinen Pliocäns der Campagna im Alter zu parallelisieren, so wäre auch damit eine ganz genaue zeitliche Feststellung der einzelnen Hebungs- und Stillstands- bezw. Senkungsphasen gegeben.

[1] Rapporto sugli studi e sulle scoperte paleont. nel Bacino della Campagna Romana. Ann. del Ist. di corresp. archeolog. 1867.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 1915

Autor(en)/Author(s): Wepfer Emil

Artikel/Article: Beiträge zur Geologie des Sabinergebirges. 82-93