Abhandlungen.

Die Pontinischen Sümpfe.

Ein Vorschlag zu ihrer Trockenlegung.

Fedor Maria von Donat,
Major im Infanterie-Regiment Nr. 83 in Kassel.

Mit 1 Karte.

Das Problem, die Pontinischen Sümpfe trocken zu legen, ist 2400 Jahre alt.

Seit der Blüthezeit des üppigen grünen, mit hundert Silberfäden und Silberspiegeln durchwirkten, von grellweissem Fels und tiefblauen Wogen umrahmten Wiesenteppichs unter den fleissigen, tapferen Volskern, — und seit dem Verfall ihrer kunstvollen Wasserwerke durch die gewaltsame Entvölkerung seitens des siegreichen Rom: hat eine stattliche Reihe von Consuln, Kaisern und Päpsten jenes Problem zu lösen versucht.

Aber von allen ihren Plänen hätte bisher allein Cäsars riesiger Gedanke, den schlammführenden Tiber zur Auflandung der ganzen Ebene hindurchzuleiten, einen vollständigen Erfolg gehabt. Der Dolch des Brutus hat das Heil des Landes zerstört: denn für ein solches Projekt konnten auch nur eines Caesar Machtmittel genügen. Wir müssen bescheidener sein. Jedenfalls vermag aber nur eine radikale Kur zu helfen. Denn stets haben die giftigen Exhalationen der bei jedem Versuch übrig gebliebenen Sumpfstrecken die Kolonisten von den etwa trocken gelegten Theilen vertrieben. So ist denn auch jedes Mal das unglückliche Land bald wieder in das alte Elend zurückgesunken.

Selbst die grossartigen Kanalbauten Pius VI. vor ca. 100 Jahren hatten, trotz der aufgewendeten 9 Millionen Francs, einen durchaus ungenügenden Erfolg. Ihnen lag

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

ein falsches Princip zu Grunde (cf. § 1 Seite 7 unten). Immerhin verdient dieser Papst den allerwärmsten Dank, weil seine noch vorhandenen 450 km breiter und tiefer, 160 km schiffbarer Gräben die zukünftige Trockenlegung so ausserordentlich erleichtern, dass sie, da fast durchweg Ueberhöhung des nahen Meeres vorhanden, für den heutigen Stand der Technik eine Kleinigkeit und ganz unverhältnissmässig billig ist.

Dank sind wir auch schuldig dem französischen Gelehrten Prony (Mitglied der Pariser Akademie), der von Napoleon I. entsendet, die Sümpfe 10 Jahre lang mit unendlichem Fleiss studirt hat. Denn wenn auch seine eigenen Vorschläge, auf dem alten falschen Princip beruhend, wenig glücklich waren und nicht zum Ziele geführt hätten*): so ist doch sein Werk**) in allen Details derartig genau und eingehend, dass man aus ihm die Sümpfe fast ebenso gut und viel schneller wie an Ort und Stelle kennen lernen kann.

Ausser dem Canale Diversivo, der, wie ich 1883 öffentlich voraussagte, seinen Zweck durchaus nicht erreicht hat, ist nichts Erwähnenswerthes für die Sanirung des Pontinischen Landes seit Pius VI. geschehen. Seit Prony wurde nur Romanhaftes geschrieben. Das unglückliche Gebiet war, bis ich die öffentliche Aufmerksamkeit darauf lenkte, von der Welt vergessen, namentlich seitdem die Eisenbahn Rom-Neapel die Via Appia, auf der auch Goethe und Frau von Staël durch die Sümpfe gezogen waren, entvölkerte. — Inzwischen hat die strategischen***) Motiven ihr Dasein verdankende Zweigbahn Rom-Terracina den Zugang erleichtert.

Weite, weite Strecken, viele tausend Hektare liegen jährlich 1—11 Monate unter Wasser.

Auch die trockenen Partieen in und weit um den Sumpf, bis nach Velletri, ja bis Porto d'Anzio und Rom hin, können wegen der aria cattiva nicht ausgenutzt werden. Ihre Verwerthung als Weideland oder die streckenweise wilde Bebauung ist ein Hohn auf den gegenwärtigen Standpunkt der Landwirthschaft, die zehnfach grössere Erträge liefern könnte. Wie glücklich wären die Ackerbauer steriler kalter Länder, welche Früchte würden sie erzielen, wenn sie annähernd ähnlichen Boden und Wärme besässen!

*) In Folge von Napoleons Sturz nicht zur Ausführung gelangt.
**) Prony, des marais Pontins. Paris 1822.
***) Der Besorgniss von einer Landung der Franzosen bei Lerracina und ihrer ungehinderten Festsetzung in den Volsker-(Tepiner)-Bergen.

©Verein für Landeskunde von Niederösterreich, www.zobodat.at

Dieser Gedanke ergriff mich, als ich im Januar 1883 dem Pontinischen Lande, dem ich seit meinen Neisser Gymnasialzeiten ein intensives Interesse zugewendet, meinen ersten Besuch abstattete und die trostlose erdrückende Oede, die Krankheit und elende Armuth seiner Nachbarn und vereinzelter Bewohner, andererseits die strotzende Ueppigkeit des Bodens, die Herrlichkeit der Lage und des Klimas sah!

Die durch jahrelange Vorstudien, namentlich aus Prony gewonnenen Vorstellungen fand ich durch das eigene Auge voll bestätigt — die wenigen dunkel gebliebenen Punkte konnte ich aufklären.

Meine den bisherigen, namentlich seit Rapini (Pius' VI. Baumeister) und Prony massgebenden Ansichten direkt widersprechenden Vorschläge*) werden ihr grossartiges Ziel mit sehr bescheidenen Mitteln erreichen. Denn sie benutzen die früheren Arbeiten, so dass ausser kleinen Korrekturen nur drei mässige Erdbewegungen nöthig sind. Sie verlangen nur Arbeiten flach an der Oberfläche des Bodens, am Meere und in Bergen, vermeiden das Graben in den tieferen Moorschichten, denen die giftigen Gase entströmen. (cf. den Bericht des Ingenieurs Scaccia über den Bau der Schiazza-Brücke. Prony mémoire XXV). Sie schonen also die Gesundheit der Arbeiter.

Mit 3 000 000 Lire werden in einem Jahre 30 000 Hektare mehr oder weniger sumpfigen Bodens, dessen Fruchtbarkeit in ganz Europa ihres Gleichen nicht findet, und 80—120 000 Hektar bisher verpesteten Nachbarterrains bebauungsfähig. Durch intelligente Landwirthe könnten davon jährlich 15—25 Millionen Lire mehr gewonnen, d. h. ein Kapitalwerth von 300—500 Millionen aus der jetzigen Oede hervorgezaubert werden **).

Dazu kommt wahrscheinlich noch eine unschätzbare archäologische Ausbeute. Plinius III, 59 berichtet von 24 Volskischen „Städten", die auf dem jetzigen Sumpfe gestanden und nach der Entvölkerung und Verwahrlosung in dem schnell weich werdenden Boden versunken seien. Wie aber bereits die Baumstämme, die 400 v. Ch. an der Via Appia geschlagen wurden, so dürften auch

*) Geschützt durch königlich italienisches Patent Nr. 17120.
**) Da man eine unbeschränkte Zahl von Arbeitern anstellen kann, ist es möglich, die ganze Trockenlegung in einem einzigen Winterhalbjahr zu beenden.

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

die Reste der Volskischen Cultur ihrem luftdichten zwei einhalb Jahrtausend alten Grabe, im Moorboden vorzüglich conservirt, entsteigen!

Aber abgesehen von dieser Freude der Gelehrten und von dem fabelhaften Gewinn, welcher den Besitzern oder unternehmenden Kapitalisten sich darbietet: — der jammernswerthe Zustand der vom Fieber zerrütteten Umwohner verlangt es gebieterisch, dass die bisherige resultatlose Flickarbeit aufhöre, der Sumpf einheitlich, von allen Seiten und im grossen Stile angegriffen, und in möglichst kurzer Zeit auch der letzte Tümpel vernichtet werde.

Alle Pläne und Arbeiten, welche nur Theil-Erfolge, nicht den ganzen radikalen Zweck im Auge haben, sind hinausgeworfenes Geld, ein nutzloser Mord an den Arbeitern und etwa dorthin gelockten Kolonisten.

Nur, wenn auch der letzte Hektar nasser Wiese verschwunden, und das ganze Gebiet möglichst schnell mit vorwiegend maschineller Kraft 6 bis 10 Jahre bebaut ist: wird Luft und Wasser soweit gesund sein, dass Kolonisation und vollrationelle Bewirthschaftung als Gartenland möglich werden.

Dann aber wird diese Quelle der Pest und des Todes zu einer Stätte der Wohlhabenheit und des Glückes für Hunderttausende von Bewohnern und Nachbarn umgeschaffen sein.

Ueberblick.

Die vollständige Trockenlegung der Pontinischen Sümpfe ist zu erreichen:

1. Die bisher aus dem Nachbarterrain zufliessenden Gewässer dürfen das Sumpfgebiet gar nicht mehr berühren. Sie müssen durch äussere Randkanäle, welche gegen das Sumpfgebiet und seine Innengräben allenthalben wasserdicht abzuschliessen sind, aufgefangen und direkt ins Meer geleitet werden.

2. Der Absturz der Hochwässer aus den Volsker-(Lepiner-)Bergen ist zu verlangsamen.

3. Die Gräben des Sumpfgebietes sind zu glätten, das Wuchern der Wasserpflanzen in ihnen ist zu bekämpfen.

4. An Stelle der hier unwirksamen Kolmaten (Auflandungen) sind die tiefsten Terraintheile durch in sich

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

geschlossene Dämme zu isoliren und entweder durch Siele oder, wo nur selten Abfluss, mittelst maschineller Kraft (Pumpwerke) zu entwässern.

5. Die Kultur ist mit äusserster Energie und Einheitlichkeit in Angriff zu nehmen und durchzuführen.

§ 1. Ablenkung der äusseren Zuflüsse.

Wenn von den Bergen Hochwässer herabfluthen, werden jedesmal bedeutende Terrainstrecken inundirt. Das ausgetretene Wasser kann gar nicht oder nur sehr langsam, erst nach Monaten, abfliessen. Inzwischen verpestet seine Verdunstung die Luft.

Die zwar geringe, aber an sich meist nicht unzulängliche Erhebung des ganzen Terrains über den Meeresspiegel kann nicht zur Wirksamkeit gelangen. Denn selbst während der trockenen Zeiten werden die zahlreich vorhandenen Gräben von den permanent durchfliessenden Aussengewässern angefüllt, — namentlich da noch unglaublich wasserreiche Quellen (Fiume coperto, Ninfa, Feronia etc., zum Theil über 2 cbm in der Sekunde) mitwirken, welche aus fremden Stromgebieten (Sacco) stammen und allein ein und einhalb mal so viel Wasser liefern, als die Regenmenge für das ganze Pontinische Becken beträgt.

Dazu kommt die gegenseitige Anstauung der Gräben, welche ihr allgemeiner Zusammenfluss im Portatore di Badino hervorbringt.

Alle bisherigen Projekte und Versuche bezweckten die möglichst glatte Hindurchführung der von Aussen zuströmenden Gewässer durch das Sumpfgebiet. Dagegen wird, wenn letztere nach meinem Vorschlag absolut fern gehalten werden und die geglätteten (§ 3) Gräben in ungestörtem stetigen Abfluss lediglich das Regen- und Quellwasser des Meliorations-Gebietes selbst durch den Portatore di Badino dem Meere übergeben: jede neue Ueberschwemmung ausgeschlossen, und das Niveau des Meeres im Verhältniss von 1 : 15 000 (ev. 1 : 10000) in die breiten und zahlreichen Gräben hinein fortgepflanzt sein*). Das heisst, es wird der bei Weitem grösste Theil des jetzt inundirten Terrains binnen wenigen Wochen für immer trocken liegen.

*) Das Niveau, das im Portatore di Badino bei ruhiger See + 0,20, wird also auf 1 km Entfernung 0,27 (0,30); auf 5 km 0,55 (0,70); auf 10 km 0,90 (1,20), auf 20 km 1,60 (2,20) stehen.

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Beispielsweise wird alsdann die Wasserhöhe in der Nähe des Ponte Maggiore $\left(\text{bisher } \frac{0{,}7 \text{ Sommer}}{2{,}8 \text{ Hochwasser}}\right)$ etwa + 0,6 betragen und auch bei den schlimmsten Regenzeiten keine wesentliche Erhöhung erfahren. Namentlich folgende jetzt sumpfige Terrains werden mit Hilfe von Sielen entwässert sein:

1. am mittleren Portatore + 0,68 und + 0,57 m hoch. Das Wasser jetzt $\frac{0{,}409 \text{ Sommer}}{1{,}228 \text{ Hochwasser}}$ wird bei stillem Meer dauernd auf + 0,2 sinken.

2. am Canal della Botte ca. + 1,5 hoch.

3. grosse Strecken zwischen Selcella und Schiazza, sowie

4. zwischen Fossa Migliare 43 und 49, + 3,7 bis 5,3 hoch, welche bisher durch die Anfüllung der Linea Pio ohne guten Abfluss, auf grosse Strecken sogar unter deren Niveau sind.

Jene erwähnten wasserreichen Quellen, welche gleich bei ihrer Geburt Mühlen treiben, liegen günstiger Weise am Rande der Sümpfe dicht an den Bergen, so dass sie von den Rand-Kanälen aufgenommen werden. Im Innern der Sümpfe scheinen keine Quellen vorhanden zu sein, weil unter der Moorschicht ein 9 cm dickes, ganz hartes und undurchlässiges Stratum liegt, dessen Durchbrechung bei Anlage der Linea Pio viel Zeit und Arbeit kostete. Unter diesem Stratum finden sich auch mächtige, noch nie durchbohrte Thonschichten.

Der Gedanke, die äusseren von den Innenwässern zu trennen, schwebte (aber unklar) bereits Prony vor. Er hat seine Durchführung dem unglücklichen Wunsche geopfert, am Portatore di Badino ein grosses „corps d'eau" zu sammeln. Hinter dieser Mündung wollte er einen kleinen Hafen für Seebote haben. Aber die Versandung, die er fürchtete, droht eher von den wilden Gebirgsbächen, welche den Boden der Sümpfe durchwühlen und mitführen, während die langsam heranfliessenden inneren Gewässer ihre Senkstoffe schon früher abgelagert haben und ganz klar in den Portatore eintreten werden. Die Versandung vom Meere her könnte durch geringe maschinelle Kraft abgewehrt werden; es dürften übrigens die vorhandenen, ins Meer ziemlich weit hinaus geführten Mündungsmolen genügen.

©Verein für Naturkunde Kassel, download www.zobodat.at

Dem grossen Zwecke der Urbarmachung des ganzen Gebietes dürfen übrigens unter keinen Umständen die an diesem einsamen Punkte*) sehr unbedeutenden Handelsinteressen ein Hinderniss bereiten.

Eine ähnliche, dem grossen Zwecke unterzuordnende, von Prony überschätzte Rücksicht ist die Schiffbarkeit der inneren Kanäle, welche übrigens auf sehr grossen Strecken erhalten bleibt. (cf. § 5.)

Glücklicher Weise sind schon Kanäle vorhanden, welche sich als Rand-Kanäle vorzüglich eignen und verhältnissmässig nur geringer Nachhilfe bedürfen.

Für das rechte Ufer der Sümpfe ist also nöthig: Ableitung der Cavata-Cavatello in den Francesco-Sisto und dessen direkte Mündung ins Meer.

Für ersteren Zweck kann die Fossa Migliare 40 erweitert werden, an der entlang das Terrain von der Cavata (+ 10,27 m) allmählich zum Francesco hinabsinkt (+ 9,2 m). (Bei den anderen Fs. Migliaren ist das Umgekehrte der Fall.)

Vermöge des von mir projektirten Schleusenwerkes an der Kreuzung der F. M. 40 mit der Linea morta hat man die Vertheilung des Cavata-Wassers in der Hand. Man wird dem Sisto soviel zuführen, als er mit Hilfe kleiner Korrekturen nur irgend aufzunehmen vermag — und der Linea, deren Niveau herabgedrückt werden muss, möglichst nur soviel belassen, als zu ihrer Auffrischung, ev. in einer kleinen Cunette, unbedingt erforderlich ist.

Die Ausschachtung eines Kubikmeters oberflächlicher Erde von mittlerer Konsistenz kostet jetzt in den Sümpfen L. 0,35 — sein Transport auf 10 m Entfernung L. 0,20, auf 100 m L. 1,20. Bei Annahme von 0,65 per cbm kostet die Ableitung der Cavata (cf. Detailberechnung) 100000 L.

Für die direkte Mündung des Sisto ins Meer ist die 600 m breite Düne gradwegs zu durchstechen**). Dieselbe erhebt sich an der betreffenden Stelle zu 4—6 m, in einem schmalen Kamm bis zu + 9 m. Die überaus starke Strömung, welche entstehen wird (0,7 m Niveau-Differenz

*) Weit mehr als diese öde Gegend hat Terracina Anspruch auf einen guten Hafen, der sich durch Verlängerung der jetzigen Mole unschwer herstellen lassen wird (§ 5).

**) Nicht empfehlenswerth wegen des Umwegs wäre die Wiedereröffnung des bis 1777 funktionirenden stark verschlammten Fiume di Olevola mit der Mündung bei Torre di Olevola.

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

auf 600 m, also 1:900) kann sich selbst weiteren Platz schaffen, den Kanal in dem losen Dünenboden schnell erweitern und vertiefen.

Diese starke Strömung wird auch den oberen Sisto, wo nöthig, erweitern (da der Boden gleichfalls weich) und sein Niveau erniedrigen, so dass er (namentlich da er rechts keinen Damm, also einen nach oben sich ausserordentlich erweiternden Querschnitt hat) ohne besondere Arbeiten zur Aufnahme der Cavata befähigt ist.

Die Düne bietet ein ganz nahes und in Verbindung mit dem Moorboden vorzügliches Material, die kurze Verbindung an die vorhandenen Sisto-Dämme herzustellen und das bisherige Flussbett nach dem Canale Volte zu coupiren.

Die in dem Detail-Projekt angenommene, um 600 m längere, den Sisto geradeaus verlängernde Trace bedingt eine Erdbewegung von 100000 cbm und 200000 Lire Kosten.

Selbstverständlich sind am Francesco-Sisto auch alle anderen Abflüsse nach dem Sumpfterrain hin abzuschneiden.

Auf dem linken Ufer der Sümpfe verlange ich die Ableitung des Amazeno am Gebirgsfusse entlang in's Meer bei Terracina.

Nach Prony führt er 7 bis 90 cbm in der Sekunde. Nach einer neueren von mir angezweifelten Messung soll er einmal 260 cbm herangewälzt haben.

Die Pedicata und der fast auf der ganzen Strecke 40 Quadratmeter nutzbaren Querprofils darbietende Canale di Navigazione (cfr. die 14 Querprofile bei Prony), allenfalls auch die Seguita vecchia, erleichtern die Arbeit. Will man das neue Bett für jene (angebliche) höchste Wassermenge von 260 cbm einrichten, wie im ersten Detail-Projekt geschehen, so kostet diese Hauptarbeit meines Projektes 1,200000 Lire. Begnügt man sich in der Erwägung, dass das jetzige Amazeno-Bett als Flutgraben immer noch bestehen bleibt, mit einer Neu-Anlage für 140 cbm (Variante), so kostet dieselbe nur 700000 Lire.

Ich denke: Wenn wirklich einmal eine solche säkulare Hochwasser-Erscheinung einträte, — aber 140 cbm nach Terracina, 90 cbm im alten Bett nach dem Portatore abflössen, und inzwischen durch die Regenfänge etc. das Gebirge sich mit Vegetation bedeckt hätte: könnte der anzurichtende Schaden kein ungeheurer mehr sein.

Dass gegenwärtig der Canale di Navigazione von der Feronia aus nach zwei Seiten hin abfliesst, — was auf dem ganzen Erdenrund sonst nur noch zweimal vorkommt

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

(Bifurcation — nämlich sowohl gegen die Linea Pio als auch gegen Terracina) bringt keine Schwierigkeit. Denn nicht die Canalsohle, welche von Anfang bis zu Ende unter dem Meeresniveau liegt, ist die Ursache, sondern lediglich der Wasserreichthum der Feronia und ihrer Nachbarquellen, deren Niveau höher als das Sommerwasser des Amazeno. Denn wenn dieser anschwillt, fliesst nichts mehr dem Portatore zu, und es besteht in der ganze Länge des Canale Navigazione nur die eine Stromrichtung nach Terracina.

Die Feronia wird man vielleicht in der Seguita vecchia (nördlich der Strasse) nach Terracina führen können, wo das herrliche klare Quellwasser bei dem bevorstehenden Aufschwung der Stadt sehr willkommen sein wird.

Der einzige Fluss, den man in der Pontinischen Niederung belassen darf, ist die Uffente. Einerseits wäre ihre Vereinigung mit dem Amazeno zur Führung nach Terracina wegen des Rückstaues seiner Hochwässer sehr schwierig, kostspielig und selbst gefährlich, und andererseits kann ihr (abgesehen vom kleinen Brivolko) lediglich aus grossen Randquellen stammendes, desshalb wenig anschwellendes, stets klares, mineralhaltiges, dem Wuchern der Wasserpflanzen ungünstiges Wasser von 6 bis höchstens 15 cbm vortrefflich zur Auffrischung ihres jetzigen Laufs sowie der Selcella (längs F. M. 47) und Schiazza (längs F. M. 46), — endlich zusammen mit dem in der Linea belassenen Cavata-Theil zur Auffrischung des Portatore und Diversivo benutzt werden. Die Uffente wird diese, zusammen über 30, bezw. über 60 m breiten Wasserspiegel nicht soweit erhöhen, dass der Abfluss vom Sumpfterrain dadurch wesentlich beeinträchtigt wäre. Denn z. B. der Portatore hätte alsdann immer erst nur $^1/_5$, bei Hochwasser $^1/_{12}$ des jetzigen Wassers $\left(\frac{32 \text{ Sommer}}{180 \text{ Hochwasser}}\right)$ dem Meere zu übergeben, — und für die oberen Läufe fallen ja die jetzt allein gefährlichen Amazeno-Rückstaue ganz fort.

Damit ist auch ein besonderes Schmerzenskind der Bonification abgethan: nämlich der sinkende bezw. bei Hochwasser mitunter „umkippende“ Damm an der Mezzaluna, den man bisher fehlerhafter Weise durch Faschinen-Packungen, statt durch breite Aufschüttung mineralischen Bodens, zu befestigen suchte. Hochwasser tritt aber in Zukunft weder von unten her (Amazeno), noch von oben her (Brivolco längs F. Migl. 46 u. 47 nach

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Schiazza und Selcella) mehr ein, und der Damm wird durch allgemeine (künstliche) Trockenlegung seines Hinterlandes (beiderseits F. M. 48) Rückhalt und beste Befestigung erhalten. Dass alsdann etwa noch mineralischer Boden (Steine) für Beschwerung seines Fusses nöthig sein sollte, ist unwahrscheinlich, aber immerhin möglich. (1000 m Länge.)

Der Scolo Pio entwässert die Tanuta und den Pantano, hat mit dem Canale di Terracina keine Verbindung, wird vielmehr unter ihm mittelst einer Botte hindurchgeführt. Er entwässert die beiden Theile der Tenuta Pio, die ihrerseits wieder durch eine Botte unterhalb der Scaravazza mit einander verbunden sind.

Die Heranfahrung der grossen Masse frischen Gebirgswassers wird der Stadt Terracina sowohl im Allgemeinen sehr förderlich sein, als auch speciell dadurch, dass die jetzige Anhäufung von Seepflanzen, welche im Kanal dicht an der Stadt faulend die Luft verpesten, nicht mehr stattfinden kann.

§ 2. Das Quellgebiet des Amazeno, der Tepia etc.

Charakteristisch für jene Gegenden sind kurze, aber intensive Regengüsse. Unglaublich wilde Wassermassen stürzen von den ganz öden steilen Volsker-Bergen herab, schleppen Steine von $^1/_{10}$ cbm mit sich fort und überschwemmen die Pontinische Niederung.

Damit die zukünftigen peripherischen Gräben ihre Aufgaben leichter erfüllen, diese Hochfluthen vom Sumpfboden besser fern halten können, sind letztere vortheilhaft schon in ihrem Ursprunge zu bekämpfen, gewissermassen in die Länge auseinander zu ziehen. Bisher dauert der Abfluss der wilden Gewässer $2^1/_2$ Tag; man wird viel gewonnen haben, wenn man ihn auf etwa 4 Tage verlangsamt.

Das schlimmste aller Bergwässer ist der Amazeno. Er allein lieferte bisher bei Hochwasser die Hälfte der totalen Wassermasse des Portatore di Badino, nämlich 89 von 180 cbm per Secunde. Zu gewöhnlichen Zeiten betheiligt er sich an den 32 cbm des Portatore mit nur 7 cbm.

Um die Bergwässer zu bekämpfen ist nöthig:

1. Vegetation. Es wird nicht unmöglich sein, von Sachverständigen einige, wenn auch sonst geringwerthige Pflanzen ausfindig machen zu lassen, welche in den

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Volskergebirgen, speciell im Amazeno-Gebiet fortkommen; z. B. Opuntien-Cactus, dessen Früchte für Menschen, Blätter für das Vieh nutzbar sind;

2. in den oberen Gebirgstheilen, namentlich in den Giessbächen, einige tausend kleiner Regenfänge, Löcher von einem cbm Inhalt durch eine Roburit-Patrone gesprengt, mit der Bestimmung, das Wasser oben festzuhalten und zur Einsickerung in den risse- und höhlenreichen Kalkfelsen zu bringen. Diese Einrichtung wird nicht nur die Hochfluten direkt verringern, sondern auch für die Vegetation sowohl in der unmittelbaren Nachbarschaft als auch in den tieferen Theilen, wo das in den Höhlen aufgespeicherte Wasser voraussichtlich als ruhig fliessende permanente Quellen wieder zu Tage treten wird, sehr vortheilhaft sein und endlich durch die entstehenden Terrassen die Geschwindigkeit des Wassers mässigen, den Schutt oben festhalten, die unteren Thäler davor bewahren;

3. eventuell grössere Anstauungen für besonders heftige Regengüsse. Sie sind in den unteren Theilen einzelner (nicht aller) Amazeno-Zuflüsse vorzubereiten: aber nur bei besonders günstigen Bedingungen, nämlich wenn am unteren Ende möglichst horizontaler weiter Thalkessel sich enge Stellen vorfinden, welche sich mittelst starker gepflasterter Dämme von etwa 3 m Höhe, grössere Höhen sind sehr theuer und sehr gefährlich, wirkungsvoll und leicht coupiren lassen. Diese Dämme haben eine bis auf den Grund reichende Schleusenthüre oder ganz unten ein Durchlassrohr (mit Klappe), durch welches das Wasser zu gewöhnlichen Zeiten abfliesst. Gewöhnlich liegt also der Bassinraum trocken. Bei starken Regengüssen wird die Schleusenthüre (Durchlassklappe) geschlossen, entweder durch einen Wärter oder selbstthätig, indem das breiter, also auch von den Seiten heranströmende Wasser die Thüre erfasst und zudrückt.

Während nun von den andern nicht coupirten Zuflüssen des Amazeno das Wasser in der bisherigen Weise glatt abfliesst, wird es hier in jenen Thalkesseln zu kleinen Bergseen in beträchtlicher Quantität vorläufig festgehalten. Erreicht die Anstauung die Krone des Dammes, so gleitet der weitere Zufluss ungefährlich über die Pflasterung hinweg und kann eventuell in einem tieferen Bassin gesammelt werden.

Die angestauten Wassermassen kann man beliebig, sobald die ungesperrten Zuflüsse wieder schwächer werden, folgen lassen. Es ist darauf zu halten, dass die Benutzung dieser Reservoirs eine sparsame sei und dass das ange-

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

staute Wasser möglichst bald abfliesse, damit die Becken schnell und vollzählig für etwa folgende noch stärkere Regengüsse wieder zur Verfügung stehen.

Auf diese Weise wird man das Hochwasser des Amazeno auf längere Zeit vertheilen, leichter bemeistern, in den peripherischen Kanal einzwängen können.

Aehnliche Einrichtungen werden sich auch in anderen Gebirgstheilen empfehlen, welche ihre Gewässer übermässig wild in die Pontinische Niederung senden: Tepia, Fosso di Sermonetta, di Basciano, Venereo etc.

Dadurch werden die Ueberschwemmungen und Kies-Ablagerungen auf dem campo di Sermonetta und dem Piscinara-Terrain in Zukunft verhindert, — die Einmündung der Cavata in den Sisto ganz ungefährlich gemacht werden.

§ 3. Glättung der Gräben.

Die vorhandenen, glücklicher Weise so zahlreichen Gräben im Sumpfterrain sind für den Abfluss des Regen- und Quellwassers, sowie etwaiger Ueberfluthungen aus den peripherischen Gräben zu conserviren und zu glätten.

Eine allgemeine Vertiefung wäre zwecklos. Die unteren Gräben reichen mit ihrer Sohle bereits bis unter das Meeres-Niveau. Ebenso dürften die oberen Gräben im Allgemeinen tief genug sein, um sobald sie leer oder doch minder voll sein werden, das stagnirende Wasser ihres Nachbarterrains an sich zu ziehen und abzuleiten. Ueberdies muss des Gefälles wegen die Sohle der oberen Gräben ihre Ueberhöhung der unteren möglichst conserviren.

Nur in sehr beschränktem Masse dürfte eine lokale Vertiefung der Gräben wünschenswerth sein, z. B. die Linea Pio bei Fs. Migliare 57, wo ihr Grund, nachdem er sich weiter oberhalb bereits bis — 0,8 m gesenkt hatte, wieder auf + 0,7 sich erhebt (cf. Prony. Atlas, Plan II und III 8. und 9. Folge.) Die betreffenden Buckel werden sich am besten erst nach Ablenkung der äusseren Gewässer markiren und sehr leicht zu entfernen sein.

Ein grösseres Hinderniss für den Abfluss sind die Wasserpflanzen, welche unglaublich wuchernd die Gräben gradezu verfilzen. Prony sah mit eigenen Augen, wie das Schneiden der Wasserpflanzen in einem Kanal dessen Wasser um 0,5 m fallen liess. Bald darauf war aber alles wieder zugewachsen, und das Wasser stand in der früheren Höhe.

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Zur Bekämpfung der Wasserpflanzen wird jetzt noch das unendlich komische, antidiluvianische Mittel angewandt, Büffelheerden in den Kanälen entlang zu treiben. Rationellere, wirksamere Massregeln müssen dafür eintreten. Nach Ableitung der äusseren Zuflüsse werden grosse Strecken der höher gelegenen Innen-Gräben für gewöhnlich von selbst trocken liegen, oder durch eine kleine, durch den Graben-Pflug (Fowler) herzustellende Cünette, welche für die geringen Sammelwasser genügt, trocken gemacht werden. Hier werden also die Wasserpflanzen von selbst verschwinden.

Das dadurch gewonnene nicht unerhebliche Areal kann ausgenutzt werden und zwar durch Gras oder niedrig wachsende Früchte, damit die Gräben für den Abfluss etwaiger Ueberschwemmungswasser glatt bleiben.

Aus dem unteren Theil der Gräben, namentlich wo, wie gesagt, die Sohle unter das Meeres-Niveau hinabreicht, wird das Wasser selbstverständlich nicht zu entfernen sein. Und der Wuchs der Wasserpflanzen wird wegen Verminderung der Strömung vielleicht noch sich steigern. Aber man kann ihnen wegen der verringerten Tiefe auch leichter beikommen.

Es dürften sich dazu empfehlen: Pflüge oder schwere Eggen, durch welche die Sohlen der Gräben bei Beginn der hauptsächlichen Wachs-Periode zeitweise umgeackert, die Pflanzen in ihren ersten Schösslingen zerstört werden.

Gezogen wird die Egge entweder durch Büffel, welche beiderseits auf den Ufern marschiren, oder durch Lokomobilen. (Deren Verankerung und Verwendung wird erleichtert, wenn gleichzeitig zwei Eggen aus entgegengesetzter Richtung an die Lokomobile herangezogen werden. — Bei gehöriger Ueberlegung wird jede Aufstellung der Lokomobilen für mehrere Strecken und auch bald für die vielseitigen anderweitigen Zwecke des landwirthschaftlichen Betriebes auszunutzen sein. § 5.)

Mit grossen Pflügen (eventuell mit Dampf gezogener Moorpflug) wird man auch sonst in dem lockeren Boden kleinere Gräben und die Cünetten in grösseren halbtrockenen herstellen, — die nassen Gräben wo nöthig vertiefen, erweitern, reguliren, — selbst das Aufwerfen von Dämmen vorbereiten können.

Namentlich da, wo die Gräben zu tief sind, um durch Pflüge die Wasserpflanzen zu vernichten, aber auch da, wo man aus anderen Gründen ihrer nicht Herr werden kann: sind die Wasserpflanzen durch Versenkung von

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Sand, Gestein, grossen flachen Ziegeln (Lehm- und Thonlager sind reichlich vorhanden) zu ersticken.

Sollten die Kanäle und Gräben bei lang andauernder Dürre einer Auffrischung (noch ausser der Uffente und des Cavata-Theils) bedürfen, so ist sie durch Heber leicht und ungefährlich den peripherischen Gräben zu entnehmen.

Namentlich das harte, gasreiche Wasser der Uffente und anderer starker Quellen am Rande wird auch dem Pflanzenwuchs schädlich sein. Prony versichert ja sogar, dass es in der Vorzeit das harte Stratum unter dem Pontinischen Moor gebildet habe.

§ 4. Ausschluss der Kolmaten (Auflandungen), Entwässerung der tiefsten Terraintheile.

Sobald die Aussenwässer durch die Anlagen der §§ 1 und 2 unschädlich gemacht, sobald das Niederschlags- und etwaige Quellwasser durch Glättung der Gräben gleichmässigen und ungestörten Abfluss findet, wird fast das ganze Gebiet des Pontinischen Landes trocken liegen. Dies trifft zu bei allem Terrain, welches 1 m, und ausserdem noch für jeden Kilometer Entfernung vom Meere etwa 7 cm hoch ist.

Nur einzelne, verhältnissmässig kleine Theile bedürfen künstlicher Nachhilfe. Ihre Grenzen müssen in voraus etwas reichlich bemessen, können genau erst nach Ausführung jener Arbeiten bestimmt werden. Denn durch die Trockenlegung wird eine weitere Erniedrigung eintreten. Der Pontinische Torf schrumpft nämlich bei absoluter Wasserentziehung auf die Hälfte seines Volumens zusammen. Die oberste Schicht von 1 m Dicke wird also bei der Kultivirung auf ca. 0,7 m eintrocknen. (Die tieferen Schichten bewahren — § 5 günstiger Weise! — ihr Wasser, da bei der Verdunstung im Terrain die Kapillar-Kraft nicht tiefer als 1 m wirkt).

Es ist entschieden zu verwerfen, an den tiefen Stellen fernerhin Kolmaten anzuwenden. Denn sie verhindern die völlige Gesundung der Luft, verringern die Totalwärme des ganzen Landstrichs und sind deshalb, ebenso wie wegen der Durchsickerung des moorigen Grundes, der Trockenlegung des Gesammtterrains hinderlich. — Anderweitig, z. B. bei Grossetto, wo die Kolmaten einen schnellen Erfolg haben, kann man diese Uebelstände ertragen. Aber in den Pontinischen Landen ist ihr Effekt viel zu langsam, weil die Gewässer grösstentheils von den öden, nakten volskischen

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Felsgebirgen herab stürzen und so gut wie keinen Schlamm mitbringen. *) Der Amazeno ist zwar oft intensiv braun gefärbt, sein Aussehen täuscht aber. Dieses stammt nämlich nicht von reichlichen erdigen Bestandtheilen, sondern von einer aufgelösten Ockerfarbe. Die Sedimente **) sind verschwindend geringe. Allerbesten Falls erreicht man, wenn man das Wasser gut heranführt, jährlich 0,02 m Erhöhung, so dass z. B. die Canete, welche stellenweise noch unter den Meeresspiegel hinabreicht, 60 Jahre Kolmaten brauchen würde, um eine genügende Höhe zu erlangen. Und während dieser 60 Jahre könnte auch das übrige Pontinische Land nicht ordentlich kolonisirt und rationell bebaut werden, sodass eine ganze Menge Millionen an Renten verloren gingen, — während dieser 60 Jahre müsste das unglückliche ganz nahe Terracina die Giftluft athmen! Es ist sehr schön, für die Zukunft zu sorgen, — aber man darf nicht unnöthig die ganze lebende Generation am Fieber dahinsiechen lassen, Hunderttausenden ihr reichliches tägliches Brod vorenthalten!

Durch vernünftigere Massregeln kann dem Lande und seinen Nachbarn innerhalb zweier Jahre geholfen werden. Die Kultur des Pontinischen Landes verlangt wegen der Luft unbedingt, dass die Trockenlegungsarbeiten mit grösster Beschleunigung ausgeführt, überall gleichzeitig in Angriff genommen werden, — dass auch der letzte Tümpel, der letzter Fleck nasser Wiese verschwinde. Da darf man offenbar nicht von Neuem grosse Wassermassen ausbreiten, einsickern lassen und zur Verdunstung bringen!

Statt der Kolmaten schlage ich vor: Isolirung jener tiefen Terrains durch kleine geschlossene Dämme. Diese werden nach Ausführung der in den §§ 1, 2 und 3 vorgeschlagenen Massregeln nur sehr geringer Dimensionen bedürfen, überaus billig hergestellt werden können.

Die isolirten Terrains werden nach kleinen Höhen-Differenzen verschieden behandelt.

---

*) Anders die von den Albanerbergen herstammenden, die Piscinera (wo allein Kolmation angebracht) durchfliessenden, durch den Sisto mündenden Flüsschen Tepia und Fosso di Cisterna.

**) cfr. das mémoire Rapinis, Prony XXIX: la matière colorante qui faisait paraître l'eau si trouble, s'était réduite à un voile si mince qu 'on ne pouvait pas même la comparer à l'épaisseur d'une feuille de papier.

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Diejenigen, welche ausser 0,07 m pro Kilometer Entfernung vom Meere, wenigstens noch 0,6 m hoch sind, werden unter normalen Verhältnissen noch Abfluss haben. Dieser aber wird sich bei stark bewegter See*) (die sich bis auf 8000 m aufwärts bemerkbar macht) oder bei heftigen Regengüssen sogar in Rückströmung verwandeln.

Für solche Terrains genügt es, ein Siel, eine Schleusenthür oder eine communicirende Röhre (event. auch einen Heber) mit Ventil im Isolirdamm anzubringen, welches sich nur nach Aussen öffnet, also den Abfluss gestattet, aber von jeder Rückströmung zugedrückt wird.

Diese Anordnung wird z. B. für die Uferterrains des mittleren Portatore, für das Dreieck zwischen Selcella-Schiazza und Fs. Migliare 50 genügen.

(Es wäre zu überlegen, ob statt vieler kleiner, eine einzige grosse Schleuse bei Badino, oder drei Schleusen im Canale delle Volte, im Portatore und im Morticino einzurichten seien. Bei stürmischer See geschlossen, würden sie Rückströmungen verhüten. Der nach eingetretener Ruhe, oder nach andern periodischen Sperrungen, erfolgende plötzliche schnellere Abfluss des angesammelten Wassers wäre der Reinigung der Kanäle, der Entfernung der durch die Pflüge zerstörten Wasserpflanzen vielleicht recht vortheilhaft. Ausserdem würde er jede Auffrischung der Gräben bei grosser Hitze durch Wasserzufuhr von aussen entbehrlich machen. Denn bekanntlich schützt die blosse Bewegung des Wassers vor der Entwicklung von Miasmen).

Es giebt aber auch so niedrige Stellen im Pontinischen Lande, dass sie selten oder gar nicht Abfluss haben; z. B. ein grosser Theil der Canete, ein Streifen von 1 000 m Breite nördlich längs des Canale delle Volte, das Terrain**) zwischen Selcella und Schiazza innerhalb Fossen Migliaren 48 und 50.

In das Innere derselben kommt ein eigenes System von genügend tiefen Rinnen mit einem Sammelgraben

*) Nach offiziellem statistischen Material ist die See dort jährlich im Durchschnitt 15 Tage „stürmisch“ (Rückstau bis 80 cm) und 30 Tage „bewegt“ (Rückstau 20 bis 40 cm).

**) Bezüglich dieses Terrains bestehen unverständliche Differenzen zwischen der Karte des Istituto geografico militare, welche Höhenzahlen wie 0,5 und 0,7 giebt und den Nivellements der Bonificazione + 1,78 bis 2,0. Jedenfalls ist im Winter tiefer Sumpf. Die Bonification hält auf Grund erneuter Messungen ihre Angaben aufrecht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen und Berichte des Vereins für Naturkunde Kassel

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 43

Autor(en)/Author(s): von Donat Fedor Maria

Artikel/Article: Die Pontinischen Sümpfe 1-16