

04943

DIE SERRA DA ESTRELLA.

Versuch

einer physikalisch-geographischen Beschreibung dieser Gebirgsgruppe,
mit specieller Berücksichtigung ihrer forstlichen Verhältnisse.

Von

J. Rivoli,

Oberförster.

Mit einer Karte.

(ERGÄNZUNGSHEFT No. 61 ZU „PETERMANN'S MITTHEILUNGEN“.)

GOTHA: JUSTUS PERTHES.

1880.

DIE SERRA DA ESTRELLA

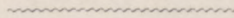
Versuch INHALT.

	Seite		Seite
Vorwort	III	IV. Über die Zuwachsverhältnisse einiger Holzarten auf den ver- schiedenen Stufen der Serra da Estrella	28
I. Ein Ausflug auf die Serra da Estrella (Auszug aus einem Reise- tagebuch)	1	1. Pinus maritima, Lamrk.	28
II. Über das Klima der Serra da Estrella	10	2. Pinus pinea, L.	29
1. Die Temperaturverhältnisse	11	3. Castanea vesca	29
2. Die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse	15	4. Quercus pedunculata	29
3. Die Winde	17	5. Betula verrucosa	30
4. Die Gewitter	18	6. Alnus glutinosa	30
III. Die Vegetationsregionen der Serra da Estrella	18	V. Einige Bemerkungen über die Wiederbewaldung der Serra da Estrella.	31

K A R T E:

Die Serra da Estrella. Maassstab 1:500 000.

Mit einer Karte.



(REGANUNGSBEZUG Nr. 61 SU „PETERMANN'S MITTHEILUNGEN“)

GOTHA: JUSTUS PERTHEIS

1881

Vorwort.

In der vorliegenden Schrift beabsichtige ich, eine gedrängte Darstellung der physischen und namentlich der forstlichen Verhältnisse eines Gebirges zu liefern, welches dem wissenschaftlichen Publicum bisher ziemlich unbekannt geblieben ist, welches aber in Folge seiner geographischen Lage und seiner Stellung zum Atlantischen Ocean einerseits und zu dem centraliberischen Gebirgssysteme andererseits dennoch eine besondere Beachtung verdient. Selbst die in mancher anderen Hinsicht so reichhaltige portugiesische Literatur vermag uns über die Pflanzengeographie, Klimatologie, Orographie und die forstlichen Verhältnisse dieses Gebirges wenig Aufschlüsse zu geben; wogegen die von ausländischen Reisenden, z. B. von Link, hierüber gelieferten Arbeiten meistens älteren Ursprungs sind und den heutigen Anforderungen der Wissenschaft nicht mehr entsprechen.

Trotz des sparsamen und lückenhaften Materials, welches zur Bearbeitung der vorliegenden Schrift gedient hat, glaube ich dennoch durch Veröffentlichung derselben dem Naturforscher, namentlich aber dem Pflanzengeographen und dem Forstmanne einige Dienste zu erweisen, indem ich ihm mehrere neue, auf gewissenhafter Beobachtung beruhende Data zur Verfügung stelle, welche bei anderweitigen Bearbeitungen vielleicht verwerthet werden dürften.

Das erste Capitel bildet einen Auszug aus dem Reisetagebuche, wie es mit wenigen Änderungen an Ort und Stelle niedergeschrieben wurde. Es ist diess ein selbständiges Bruchstück einer umfangreicheren Reisebeschreibung in Nord- und Süd-Europa, welche demnächst veröffentlicht werden soll. Indem dasselbe in historischer Reihenfolge die Beobachtungen und Begebenheiten der Reise aufzählt, führt es den Leser in die Topographie und Orographie der zu beschreibenden Gegend am leichtesten ein und giebt ihm gleichzeitig die beste Übersicht desjenigen, was ich selbst beobachtet und geprüft habe.

Die nächstfolgenden Capitel behandeln einige Theile der physischen Geographie dieses Gebirges ausführlicher und systematischer als sein Klima und seine Vegetation, und zwar mit besonderer Berücksichtigung seiner forstlichen Verhältnisse.

Möge dieser bescheidene Versuch einer physikalisch-geographischen Beschreibung des Estrelagebirges nur so lange sich einiger Geltung erfreuen, bis vollkommenere und auf Grund eines reichhaltigeren Materials bearbeitete Monographien an seine Stelle treten; bis dahin aber möge er mit Nachsicht beurtheilt und aufgenommen werden.

I. Ein Ausflug auf die Serra da Estrella.

(Auszug aus dem Reisetagebuche.)

Wenn man von der Küste des Atlantischen Oceans gegen das centraliberische Hochplateau aufsteigt, gelangt man so zu sagen beinahe mit jedem Schritte in ein höheres Niveau und zwar aus dem Gebiete der Palme und Agave in eine klimatische und pflanzengeographische Region, deren physische Bedingungen und Verhältnisse an eine viel höhere Breite erinnern. Das, was die organische Natur in der weiten Ebene vom Süden bis Norden Europa's zerstreut und durch grosse Entfernungen von einander getrennt hat, findet sich hier in den Gebirgen des iberischen Küstengebietes über einander geschichtet und zu einem leicht übersichtlichen Ganzen geordnet; und hier sind auch die Übergänge in Klima und Flora viel überraschender und schärfer ausgeprägt als in irgend einem anderen continentalen Gebirgsstocke. Dort aber, wo dem aufmerksamen Beobachter beinahe auf jedem Schritte eine neue Welt von organischen Formen zur Beschauung sich bietet und ihn beständig daran erinnert, dass in dieser verticalen Übereinanderschichtung der Schlüssel zum Verständnisse der Erscheinungen und Verhältnisse verborgen liegt, welche nach einem analogen Gesetze auf der Ebene sich wiederholen — dort wirkt auch Alles, was die Umgebung enthält, mächtig auf die Phantasie des reisenden Naturforschers ein, und die Fülle der sich aufdrängenden Beobachtungsobjecte regt ihn zur ernstesten vergleichenden Untersuchung an. Einen besonderen Reiz aber verleiht der letzteren vorzugsweise der Umstand, wenn das betreffende Gebirge bislang wenig bekannt geblieben, und der Reisende einige Aussichten hat, neue Thatsachen zu Tage zu fördern. Diess waren auch die Motive, welche mich bewogen, den Ausflug nach der Serra da Estrella zu unternehmen, wo nicht nur die klimatischen Verhältnisse und die Verbreitung der Pflanzen, sondern auch die forstlichen Zustände und die Wiederbewaldungsfrage der Gebirge näher untersucht zu werden verdiente.

In Gesellschaft meines Freundes B. Barros de Gomes¹⁾ verliess ich Coimbra am frühen Morgen des 4. September 1873 und fuhr mit einem Postwagen ostwärts, das Mondegothal hinauf, gegen Louzã. Coimbra liegt in einem herrlichen Thale, an den Ufern des Mondego, inmitten dunkelgrüner Orangenwälder und Weinberge, welche von flei-

schigen Agaven und stacheligen Opuntia-Hecken umhegt sind. In den Gartenanlagen der Stadt finden sich prachtvolle Exemplare von Dattelpalmen, die eine Höhe von 15—18 m und einen Stammdurchmesser in Brusthöhe von 30—40 cm erlangt haben. Danach kann man die übrigen Vegetationsverhältnisse und das dieselben bedingende Klima des glücklichen Ortes beurtheilen. Die seitlichen Vorstufen derjenigen Kette, welche als centrales Scheidegebirge die Iberische Halbinsel von Osten nach Westen durchschneidet und in welcher die Serra da Louzã und die Serra da Estrella nur hervorragende Ausläufer und Glieder bilden, steigen in das Mondegothal dicht bis vor Coimbra's Thore hernieder. Eine glücklichere klimatische Lage als diejenige der Hauptstadt Beira's lässt sich in diesen geographischen Breiten kaum denken. Im Winter sind es die feuchten aber warmen Anti-Passate, welche ungehindert das Mondegothal hinauf wehen, im Sommer sind es dieselben Winde, welche die südländische Hitze abstopfen und die atmosphärische Feuchtigkeit an den Vorgebirgen niederschlagen, so dass Coimbra noch immer durch kleine Regenschauer erfrischt wird, wenn die Ebene Estremadura's und Alemtejo's bereits vertrocknet und verdorrt darnieder liegt. Die Regenlosigkeit tritt im Spätsommer auch hier ein, doch dauert sie nicht so lange wie in den benachbarten Ebenen Portugals.

Östlich von Coimbra verliessen wir das Mondegothal und folgten nunmehr dem Laufe des kleinen in den Mondego mündenden Gebirgsflusses Ceira. Hier, am Eingange in das Ceirathal, herrscht eine merkwürdige Frische und eine ungewöhnliche Mannigfaltigkeit der Vegetation. In das Gebiet der Dattelpalme, Agave, Opuntia und Orange tritt nicht nur die Olive und Korkeiche, die Pinie und die Seestrandkiefer (*Pinus maritima*) hinein, sondern auch die viel nördlichere Kastanie in Gesellschaft der Pappel, der Erle und der Ulme. Am Wege entlang bemerkt man Sträucher von Myrten, Rosmarin, *Arbutus unedo* und *Ulex europaeus*. Der fruchtbare Thonschieferboden und der Reichthum an Quellen begünstigt hier diese üppige Vegetation im hohen Grade. Doch dieses Ineinandergreifen der verschiedenen Pflanzengebiete dauert nicht lange; die Dattelpalme bleibt schon in Coimbra zurück; nach einer kurzen Strecke Weges beginnt auch die Opuntia und Agave zu verschwinden; das immer mehr und mehr sich geltend machende Gebirgsklima

¹⁾ Dermaligem Chefe da Divisão florestal do Norte.
J. Rivoli, Die Serra da Estrella.

wird für erstere zu kühl, für die beiden letzteren zu feucht. Es ist eine vielfach wiederkehrende Erscheinung, dass die edle Kastanie und Agave nicht lange auf ansteigenden Strecken neben einander gedeihen können; denn das, was die eine Pflanze zu ihrem Wachstume bedarf, nämlich die Bodenfeuchtigkeit, erweist sich für die andere ganz unterschieden schädlich; eine viel untergeordnetere Rolle mag bei dieser Ungeselligkeit beider Pflanzen die Wärme spielen, obgleich letztere unbestreitbar die polaren Grenzen beider vorwiegend bestimmt.

Nachdem wir die Kreidegebiete Coimbra's verlassen hatten, betraten wir das Land der Vorgebirge, welches sich bis an den Fuss der eigentlichen Estrella ausdehnt und aus den Sedimenten der Silur-Periode zusammengesetzt ist.

Wir kamen um 10 Uhr Vormittags nach Louzã, einem kleinen Städtchen mit engen krummen Gassen; dasselbe liegt am Westfusse eines Gebirges gleichen Namens, von ziemlich ausgedehnten Seestrandkieferngruppen umgeben. Nachdem wir dort ein einfaches Frühstück eingenommen und Maulthiere nebst Führer zur Weiterreise gemiethet hatten, begaben wir uns bergauf in der Richtung nach Pampilhoza, wo wir zu übernachten beschlossen. Gleich beim Austritt aus der Stadt fielen uns einige junge Seestrandkiefernbestände auf, welche auf den benachbarten Gebirgshängen zerstreut wuchsen. Die Sorgfalt, mit welcher sie angelegt und geschont worden zu sein schienen, veranlasste uns bei unserem Führer Erkundigungen darüber einzuziehen. Wir erfuhren von demselben über die Grundzüge der dortigen communalen Forstwirtschaft Folgendes:

Die Gemeinde von Louzã, Eigenthümerin ausgedehnter Gebirgsflächen, hat folgendes, in vielen Gegenden Portugals nachahmenswerthe Verfahren eingeleitet, um die kahlen Gebirgshänge im Laufe der Jahre kostenfrei zu beforsten. Jedem Gemeindeglied steht das Recht zu, einen beliebigen Theil des Gebirges zu bepflanzen und einzuschonen. Der aufgezogene Bestand bleibt im Besitze des Unternehmers, oder seiner Rechtsnachfolger und Erben bis zum vollständigen Abtriebe des Holzes; danach aber fällt der Boden an die Commune zurück. Pacht und sonstige Gemeindeabgaben werden von dem Unternehmer dafür nicht verlangt, wodurch das ganze Bewaldungsgeschäft für denselben äusserst lohnend wird. Diese einfache, für die dortigen Verhältnisse recht zweckmässige Einrichtung beweist einen regen Gemeindegemeinschaft und eine stillschweigende Anerkennung der Wichtigkeit der Wälder im Haushalte der Natur. Man darf mit einiger Zuversicht hoffen, dass, wenn diese Einrichtung fortbestehen bleibt, die unproductiven, kahlen Hänge von Louzã im Laufe der Jahre mit einer üppigen Nadelholzvegetation bedeckt sein werden, welche nicht nur den Wohlstand einzelner Gemeindeglieder im hohen Grade fördern, son-

dern auch auf das locale Klima sehr günstig einwirken wird.

Die Kiefernbestände fangen auf dem westlichen Abhange des Gebirges erst dort an, wo bereits die Olivencultur aufgehört hat; nach einer Barometerbestimmung ist diess ein Niveau von 383 m Seehöhe. Auch die Kastanie geht hier nicht so weit hinauf wie im Innern des Gebirges; die am höchsten gelegenen Exemplare findet man sparsam zerstreut in einer tiefen Schlucht bei 700 m Seehöhe, wo noch eine mässige Bodenfeuchtigkeit sich erhalten zu haben scheint. Darüber hinaus giebt es nur sonnverbrannte Gebirgsrücken und Plateaux, auf welchen die *Calluna vulgaris*, *Erica arborea*, *Pteris aquilina*, *Ulex europaeus* und *Genista tridentata* sich massenhaft angesiedelt haben. Die Unfruchtbarkeit und Trockenheit des Gebirges von Louzã mag auch zum Theil ihren Grund darin haben, dass die Schichten des Thonschiefers ziemlich senkrecht abfallen und dadurch das Einsickern des Regenwassers in eine für die Pflanzen unerreichtbare Tiefe ermöglichen, welches unter diesen Umständen für die Vegetation gänzlich verloren geht. Man bewundert die merkwürdige Zähigkeit der südlichen Strauchvegetation, welche auf einem so verdorrten Standorte nicht nur fortbesteht, sondern eine kaum erklärbare Üppigkeit des Wachstums entfaltet. Die *Erica arborea* überwuchert in den mittleren Lagen des Gebirges jede andere Vegetation; sie bildet ausgedehnte und geschlossene Dickichte, wo ein Reiter mit seinem Maulthiere unsichtbar werden. Ihre Stämme erlangen einen mehrere Zoll starken Durchmesser und verrathen jedenfalls ein ansehnliches Alter. Höher hinauf lichtet sie sich bedeutend, wird niedriger und weicht schliesslich der *Genista tridentata*. Die überwuchernde Strauchvegetation deutet unzweifelhaft darauf hin, dass der Gebirgsboden nicht absolut unfruchtbar ist und dass hier die Seestrandkiefer, welche in der Ebene Portugals einer noch grösseren Trockenheit ausgesetzt ist, vorzüglich gedeihen würde.

Zwischen dem Altar do Trevin und der Capelle de Poço da Neve, auf der Höhe eines Gebirgspasses, welcher den Verkehr zwischen den Thälern Coentral und Pedrogão vermittelt, in einer Seehöhe von 1035 m, fanden wir in einer Gebirgseinsenkung mit frischerem Boden die Kartoffel angebaut. Die Pflanzen hatten ein gesundes Aussehen und standen noch theilweis in Blüthe; weder Frostbeschädigungen, noch die in Nord- und Mitteleuropa so verbreitete Kartoffelkrankheit waren an ihnen zu bemerken.

Gleich darauf langten wir bei der Capelle de Poço da Neve an, welche in einer Seehöhe von 1164 m liegt und fanden hier zu unserer nicht geringen Überraschung mehrere Exemplare von *Quercus pedunculata* und eine Weidenart, welche wir, wegen der fehlenden Blüthe, nicht näher be-

stimmen konnten. Die Eichen hatten gerade, circa 10 m hohe Stämme, von etwa 30 cm Durchmesser in Brusthöhe, bildeten ziemlich regelmässige Baumkronen und schienen sich auf ihrem Standorte sehr gut zu gefallen.

Am Ufer eines kleinen Baches, welcher an einer Steinhütte vorbeifliesst, die zum Behälter für das im Winter gesammelte Eis dient (wovon die Ansiedelung ihren Namen entlehnt hat), machten wir eine kurze Rast, um die Gegend näher in Augenschein zu nehmen.

Überall, so weit das Auge reichte, nichts als nackte oder mit Heide- und Genista-Arten bewachsene Flächen. Hier und da kleinere Gruppen von Seestrandkiefern, sonst aber keine Spur von Baumvegetation. Zu unseren Füßen ein Thal von einem Gebirgsbache durchströmt, welcher in die Zezère mündet, über uns nach allen Seiten hin phantastisch ausgezackte Gebirgskämme und Spitzen, wahrscheinlich aus Thonschiefer bestehend — diess waren ungefähr die wichtigsten Bestandtheile der Landschaft, welche unsere Umgebung bildete und uns, mit geringen Veränderungen, bis an die Serra da Estrella begleiten sollten.

Eine kühle, mondhele Nacht, die uns den Weitermarsch fortzusetzen gestattete, brach ein als wir noch etwa 2 geogr. Meilen von Pampilhoza entfernt waren. Vergebens suchte der Führer im Interesse seiner müden Maulthiere uns zu bewegen, in einer einsamen Hütte des Gebirges zu übernachten. Seine Gründe und Einwendungen vermochten uns nicht zu überzeugen und wir wanderten weiter. Um Mitternacht hatten wir den Kamm des Gebirges überschritten, stiegen in ein tiefes Flussthal hinab und bemerkten beim Scheine des schwachen Mondlichtes zum ersten Mal auf dieser Reise den für den Silur-Boden so charakteristischen *Cistus ladaniferus*, welcher, vermischt mit anderen Straucharten, den Ostabhang des Gebirges bedeckte. Bald gelangten wir in eine freundlichere Vegetation unter Gruppen prachtvoller Kastanienbäume, deren kuppenförmig gewölbte Kronen, von oben erleuchtet, wogenartig zu uns herüberglänzten, nach unten zu in tiefe Schatten versinkend. Die rankende Weinrebe, die grüne Feige mit ihrem ausgeschnittenen Laube, die weidenartigen Ölbäume begrüßten uns wieder im Thale, vor den ersten Häusern Pampilhoza's.

Das Städtchen lag schon in tiefem Schlafe und es war keine leichte Aufgabe, in den krummen, engen Gassen eine Hospedaria zu entdecken. Nachdem wir aber durch Klopfen an die Hausthüren und bescheidene Anfragen nach einem Nachtquartier die Hälfte der Einwohner auf die Beine gebracht hatten, wurden wir nach einem Hause gewiesen, welches am Eingange der Stadt gelegen war, und fanden hier auch nach langen Verhandlungen ein Unterkommen, Anfangs in einem Stalle, gemeinschaftlich mit unseren Maulthieren, später aber, als man die Überzeugung gewann, dass

man es mit keinen Räubern oder spanischen Überläufern zu thun hatte, in einem besseren Wohnraume, dessen Bestimmung uns bisher noch ziemlich unklar geblieben ist.

Pampilhoza ist eine echte Gebirgsstadt, sie liegt in einer Seehöhe von 397 m, an den Ufern eines kleinen Bergstromes, welcher südwestlich von hier in die Zezère mündet. Sie ist durch das breite, stellenweis plateauartige Gebirge von der Aussenwelt vollständig abgeschlossen und die Wege, welche sie mit den nächsten Ortschaften verbinden, sind für beladene Wagen unfahrbar. Alle diese Niederlassungen des Estrella-Vorgebirges, als: Pampilhoza, Fajão, Alvoço da Serra, Loriga &c. — sind den isolirten Staaten von Thünen zu vergleichen und rechtfertigen das von diesem Volkswirthe theoretisch construirte Bild einer Staatengestaltung; alle besitzen in ihrer nächsten Umgebung eine Zone mit intensivem Landwirthschaftsbetriebe, die allmählich in extensive Weidewirthschaft übergeht.

Am nächsten Morgen (5. September) verfolgten wir unseren Weg weiter gegen die Serra da Estrella. Wenn man das grüne, schön bebaute Thal von Pampilhoza verlässt und in der Richtung von Vidual de Cima im Gebirge aufsteigt, sieht man sofort die Feigen und Oliven verschwinden und man gelangt in unregelmässige, licht geschlossene Seestrandkiefernbestände, die allmählich in jene ausgedehnte, mit Erica- und Genista-Arten bewachsene Flächen übergehen.

Die Kastanie bleibt hier nicht so bald wie bei Louzã zurück, sondern begleitet uns bis auf 907 m Seehöhe. Sie bildet hier noch ansehnliche Bäume und es ist nicht unwahrscheinlich, dass ihre obere Grenze, selbst auf dieser Höhe, noch nicht erreicht ist. Das Gebirge ist meist Thonschiefer mit hervorragenden ausgezackten Nadeln. Von hier beginnen neue, von uns auf dem Gebirge von Louzã nicht bemerkte Erica-Arten massenhaft zu erscheinen; die prachtvolle *Erica cinerea* (Linné), (*Tetralix carnea*, E. Meyer), welche im Mondegothale gar nicht selten ist, und die *Erica tetralix* (Linné), (*Tetralix septentrionalis*, E. Meyer), eine zierliche Pflanze, ebenfalls mit rosenrothen Blumenkronen, welche ich ein Jahr vorher auf den Gebirgen bei Molde unter dem 62° N. Br. beobachtet und gesammelt habe, bilden hier stellenweis ausgedehnte Pflanzencolonien. Beide Erica-Arten gehen aber nicht so hoch in's Gebirge wie die übrigen Heidekräuter, namentlich wie die *Calluna vulgaris*.

Als wir mitten auf dem Wege, zwischen Vidual de Cima und Unhaes velho, waren, fing es an dunkel zu werden; der neue, von Pampilhoza uns begleitende Führer kannte die Wege nicht genau und wir verirrtten uns im Gebirge. Zwischen den hohen Sträuchern der *Erica arborea*, war es nicht leicht, den verlorenen, undeutlichen Pfad wiederzufinden; wir bemerkten aber im Thale ein einsam stehen-

des Haus und lenkten unsere Schritte dorthin. Der gefällige Eigenthümer desselben brachte uns wieder auf den richtigen Weg, leistete uns eine Weile Gesellschaft und verabschiedete sich, nachdem er uns die nöthigen Anweisungen gegeben hatte. Wir erreichten Unhaes velho wiederum gegen Mitternacht und gingen auf Entdeckung eines Wirthshauses aus, welches wir auch, da der Ort kaum 50 Häuser zählte, nach einigen Augenblicken fanden. Man hatte uns in Pampilhoza versichert, dass wir dort das Schlimmste überstanden hätten, dass wir von nun an überall auf dem Wege bequeme Hospedarias antreffen würden, welche den Anforderungen der anspruchsvollsten Reisenden zu genügen im Stande sein würden. Nach dem schlechten Nachtquartier in Pampilhoza nahmen wir diese Versicherung sehr freudig auf und zogen leichten Herzens weiter. Doch wie bitter sollten wir enttäuscht werden! Der Gastwirth, eine ehrlich, aber sehr reducirt aussehende Gestalt, empfing uns in einem Hause, welches aus auf einander gelegten, aber durch keinen Kalkmörtel verbundenen Glimmerschieferplatten aufgebaut war, so dass der frische Luftzug durch die Spalten der Wände unbehindert durchzog und den Rauch eines Feuers, welches auf dem steinernen Fussboden brannte, wohlthätig vertrieb. Fensterscheiben waren in diesen patriarchalischen Gegenden eine noch unbekannt gebliebene Erfindung. Da das Wohnzimmer von der aus einer Frau und mehreren Kindern bestehenden Familie unseres Wirthes vollständig eingenommen war, beschlossen wir, die Nacht auf dem Heuboden zuzubringen. Wir rafften dort das umherliegende Stroh zusammen und bereiteten uns daraus ein Nachtlager, auf dem wir einzuschlafen versuchten; doch der kalte, durch alle Mauerspalten hereinsausende Wind, hinderte uns daran und zwang uns gebieterisch, an Verbesserung unserer Lage zu denken. Wir sammelten mehr Stroh, vereinigten unsere separaten Lager zu einem gemeinschaftlichen und verbrachten so, bald schlafend, bald wachend, diese für uns denkwürdige Nacht. Unhaes velho liegt schon auf einer bedeutenden Seehöhe (729 m) und hat ein Klima, welches gute Kamin- und Ofen-Einrichtungen zur Nothwendigkeit macht; doch scheinen beide hier ziemlich unbekannt zu sein und besteht das Brennmaterial nur aus Genista- und Ericareisig, da das Gebirge von Holz vollständig entblösst ist.

Halb erstarrt vor Kälte — das Thermometer zeigte bei Sonnenaufgang nur 10° Cels. — verliessen wir Unhaes am frühen Morgen des 6. September und zogen weiter gegen Cazegas und Paul. Wir passirten breite Hochebenen und Gebirgsrücken, welche aus mannigfaltigen Schieferarten zusammengesetzt und in ihren oberen Partien mit *Arbutus unedo*, *Ulex europaeus*, *Genista tridentata* und mehreren *Cistus*- und *Erica*-Arten bedeckt waren. Vor Cebola stiegen

wir in ein Thal hinab und bemerkten Feigen- und Olivenpflanzungen auf einer Seehöhe von 790 m; vergebens aber suchten wir nach Korkeichen, und es scheint, dass diese Holzart grössere Anforderungen an das Klima stellt als die beiden vorgenannten.

Weiter östlich, gegen Paul hin, werden Nadelhölzer immer häufiger, und man bemerkt mit nicht geringer Überraschung sorgsam gepflegte geradlinige Streifen von Seestrandkiefern, welche die Grenzen der Besitzungen umgeben. Man erfreut sich an dem wirthschaftlichen Sinne der Bewohner, welcher bisher leider vermisst wurde, und an den Anfängen einer aus eigenem Antriebe unternommenen Gebirgsbewaldung; denn diesen Zweck scheinen die langgezogenen Bestandesstreifen zu haben. Die ganze Gebirgsfläche durch künstliche Besamung oder Pflanzung in Bestand zu bringen würde seine besonderen Schwierigkeiten haben; man bewirkt diess aber auf eine andere, weniger kostspielige Weise. Die *Pinus maritima* lässt auf ihren Samen nicht lange warten, sie trägt ihn früher als die gemeine Kiefer, und die leeren, mit *Erica* bewachsenen Zwischenräume, fliegen, wie wir diess beobachtet haben von den vorgewachsenen, bereits 30—40jährigen Bestandesstreifen ziemlich gut an und versprechen in den nächsten Jahren zwar licht geschlossene, jedoch den Boden genügend schützende Bestände zu liefern. Die hier befolgte Methode ist wohl kaum diejenige, welche am schnellsten zum Ziele führt, hat aber den Vorzug der Billigkeit, welcher in den hiesigen Verhältnissen den Ausschlag giebt, und deswegen bei anderweitigen Bewaldungsversuchen die grösste Beachtung verdient.

Paul, welches eine grössere Wohlhabenheit der Bewohner als die eben beschriebenen Ortschaften errathen lässt, liegt an dem südöstlichen Fusse des Estrellagebirges, am Ufer eines, wie es scheint, in den Landkarten noch unbenannten Gebirgsstromes, der in südwestlicher Richtung abfließt und in die Zezère mündet. Im Hintergrunde gegen Norden und Nordosten erheben sich die grauen waldlosen Granitgebirge der Estrella. Gegen die Zezère hin ist das Thal geöffnet und von der Ebene von Covilhã nur durch einen hervorspringenden Zweig der Serra da Estrella getrennt. Der Gebirgsstrom bei Paul führt eine Menge abgerundeter Granitblöcke mit sich, die, vom Gebirge durch reissende Fluthen losgerissen und heruntergewälzt, im Strombette selbst gewaltige Steinmassen aufgeschichtet haben.

Wir fanden in Paul eine bequeme Wohnung, wo wir nach den Mühsalen der vorhergegangenen Tage ausruhen und neue Kräfte sammeln konnten. Vor Antritt der Weiterreise beschlossen wir jedoch, das Thal von Paul näher zu untersuchen, weil die häufig wiederkehrende Benennung der Ortschaften Vidual auf das Vorhandensein von Birken in

den Thälern dieser Gegend schliessen liess (Vidoeiro-Birke), deren äquatoriale Grenze wir genauer feststellen wollten.

Wir brachen am Morgen des nächsten Tages (7. September) in südwestlicher Richtung auf und verfolgten den Lauf des Stromes. Auf dem angeschwemmten Boden des Paulthales gedeiht die Olive, Feige und Kastanie vorzüglich; die Seestrandkiefer, welche, wie schon erwähnt, an vielen Stellen das Gebirge bedeckt und guten Nachwuchs treibt, steigt bis in's Thal herunter. Am Ufer des Stromes fanden wir Erlen und mehrere Weiden-Arten, desgleichen einige Exemplare von *Rhamnus frangula*, *Rosa canina* und *Crataegus oxyacantha*. *Digitalis purpurea*, die bis nach Molde in Norwegen (62° N. Br.) reicht, wächst hier ebenfalls am Ufer des Stromes unter dem Schatten der vorerwähnten Bäume. In einiger Entfernung von Paul ist der Boden nicht so gut angebaut wie in der Nähe der Stadt und deswegen von Straucharten überwuchert. Weite Flächen sind hier mit Rosmarin bedeckt, welcher seinen scharf aromatischen Duft in der Atmosphäre verbreitet; stellenweis ist diese Pflanzenart durch *Cistus*-, *Erica*-, *Pteris*-, *Daphne*- und *Genista*-Arten verdrängt, welche sich meist colonienweis angesiedelt haben.

Unser Suchen nach Birken war indessen vergebens, und wir gelangten zu der Überzeugung, dass dieselbe in der Umgebung von Paul sich nicht mehr findet; wir kehrten deshalb in unsere Wohnung mit dem Entschluss zurück, unsere Reise in der Richtung der Estrella am Nachmittage fortzusetzen.

Wir wandten uns nunmehr nach Norden gegen Alvoco und Loriga, von wo aus wir die Besteigung des Malhão, der höchsten Kuppe der Serra da Estrella, unternehmen wollten. Wir rückten auf dem Ostabhange des Seitengebirges vor und liessen Unhaes da Serra tief unter uns im Thale liegen. Bald gelangten wir in höhere Regionen des Gebirges, wo uns auch die südliche Vegetation des Thales verliess; an ihrer Stelle erschienen wieder, wie vorhin, die *Cistus*- und *Erica*-Arten und die *Genista tridentata*. Auch die geognostische Formation wird eine andere auf der Höhe des Passes, welcher nach Alvoco führt und auf einer Seehöhe von 1346 m liegt. Unterhalb desselben war nur Thonschiefer zu sehen, von hier ab erscheint aber der Glimmerschiefer und setzt sich eine Strecke auf dem nordwestlichen Hange des Gebirges fort, um dann plötzlich dem Granit zu weichen. Die Seehöhe, bis zu welcher der Glimmerschiefer auf dem Nordwesthange (oder von der Alvocoseite) vom Gipfel des Passes heruntersteigt, um dem grobkörnigen, weissen Granit der Estrella Platz zu machen, liegt bei 1120 m; von hier nach unten zu folgt Granit, welcher Spuren eines intensiven Verwitterungsprocesses zeigt und grobkörnigen, unfruchtbaren Quarzsand liefert; dann

setzt wieder der Glimmerschiefer ein, auf welchen wieder Granit folgt. Diese Abwechselung findet mehrere Male Statt und jedes Mal kann man sie schon an dem Wuchse der *Erica*-Sträucher errathen, weil dieser auf dem quarzigen Granitboden lange nicht so üppig ist, wie auf dem lehmhaltigen Glimmerschiefer.

Merkwürdig ist hier das regelmässige Streichen der Thäler, in welchen Alvoco und Loriga liegt, von NE nach SW. Wenn man aber die Landkarte zur Hülfe nimmt, erkennt man sofort, dass der Parallelismus dieser beiden Thäler nur zufällig und dem allgemeinen System der Serra da Estrella untergeordnet ist. Von der erhabenen Kuppe des Malhão kann man recht deutlich erkennen, dass die Thäler und Gebirgsausläufer nach allen Weltgegenden hin sich richten. Die Ströme, welche das Thal von Alvoco und Loriga durchfliessen, haben eine südwestliche Richtung, dagegen diejenigen, welche bei Torosella und Manteigas ausmünden, divergiren, von Malhão aus gesehen, der eine nach NW, der andere nach NE. Eine östliche Richtung hat der Strom, welcher nach Verde Uhes fliesst, eine südliche dagegen das ganze Stromsystem zwischen Covilhã und Eirada. Wir haben zwar die östlichen und nördlichen Thäler nicht besucht, aber die auf der Karte eingezeichneten Horizontalcurven lassen eine, den Stromrichtungen analoge Anordnung der Hauptthäler voraussetzen.

Von dem hohen Passe heruntersteigend, erblickten wir tief unter uns in einem engen Längenthale die weissen Häuser von Alvoco da Serra, von einer üppigen Vegetation umgeben, welche mit den gelblichgrauen, nackten, oder mit *Erica* bedeckten Gebirgen, im Bereiche unseres Gesichtskreises, vortheilhaft contrastirte. Alvoco selbst liegt auf einer Seehöhe von 703 m, und es gehört ein so glückliches Klima wie das portugiesische dazu, um in dieser Höhenlage die Olivencultur und den Weinbau mit Erfolg betreiben zu können.

Nach Besuch der Kirche zogen wir am 8. September weiter nordwestlich gegen Loriga. Wir erstiegen sehr bald den Gebirgsrücken, welcher als ein Zweig der Estrella sich hier vorschiebt, und die beiden Thäler von Alvoco und Loriga von einander scheidet, und gelangten auf seine Nordabdachung (der Pass liegt in einer Seehöhe von 1019 m). Vorher bemerkten wir, dass die Maiscultur hier, dicht unterhalb der Passhöhe, noch betrieben wird (983 m); mit welchem Erfolge diess geschieht, ist uns freilich, bei der schnellen Durchmusterung der Gegend, unbekannt geblieben. Das Granitgebirge schien uns wasserreicher zu sein als die Schiefergebiete, die wir eben passirt hatten, wozu indessen wohl auch die beginnende Regenzeit beigetragen haben mag, welche in der portugiesischen Ebene noch mehrere Wochen auf sich warten liess. Schon am 6. September waren die

Gebirge umwölkt und leichte Regenschauer trafen uns auf dem Wege zwischen Cazegas und Paul. Heute aber wurden wir gründlich durchnässt und kamen unter dicht herabströmendem Regen in Loriga an. Diese Ortschaft liegt im Kerne des Gebirges, unmittelbar an dem Westfusse der Estrella, in einer Seehöhe von 765 m. Das Thal, in welchem die Stadt liegt, folgt dem Laufe des Stromes von E nach W. Graue, oben mit Strauchvegetation, unten mit Seestrandkiefeln bewachsene Granitgebirge umgeben den einsamen Ort und bilden überall an den Spitzen phantastisch ausgezackte Felsgräte und senkrechte Wände, welche bei unserer Ankunft in dichte, graue Cumuluswolken eingehüllt waren.

Das ganze, sonst ruhige Städtchen gerieth bei unserer Ankunft in Alarm. Man hielt uns jedenfalls für spanische Communisten und weigerte sich, in dem einzigen Gasthause des Ortes uns aufzunehmen, indem man Krankheit vorschützte. Wir suchten nun Unterkommen in Privathäusern, aber auch diess längere Zeit vergebens, bis endlich der Posthalter des Ortes, Senhor Antonio Luis de Mendes-Apparicio, ein äusserst würdiger Mann, uns ein solches gastfreundlich in seinem Hause anbot.

Da der Himmel am Abend sich vollständig aufhellte und für morgen schönes Wetter versprach, so suchten wir im Städtchen einen Führer auf und trafen alle Anstalten zu der beabsichtigten Excursion. Es wurden Wein und Lebensmittel angekauft, die Instrumente geprüft, in Ordnung gebracht und eingepackt, die Landkarten studirt und die vorzunehmenden Untersuchungen ausführlich besprochen.

Am frühen Morgen des nächsten Tages (9. September) kam Fernandez Condé, ein alter, rechtschaffener und äusserst verständiger Mann, welcher den grössten Theil seines Lebens als Hirt auf dem Malhão zugebracht hatte und uns nunmehr als Führer dahin dienen sollte, in unsere Wohnung. Er fand uns bereits angekleidet und reisefertig. In Begleitung dieses alten Mannes und unseres Rapaz (Junge), den wir von Louzã mitgenommen hatten, um ein mit Lebensmitteln und Instrumenten bepacktes Maulthier zu führen, brachen wir von Loriga auf. Anfänglich den Weg zurückgehend, auf welchem wir von Alvoco gekommen waren, bogen wir bald östlich ab und begannen den Nordwesthang des Gebirges hinaufzusteigen. Der von uns gewählte Weg war zwar der kürzeste, aber auch zugleich der steilste und schwierigste, namentlich in den oberen Partien, wo die senkrechten Wände, welche das Hochplateau des Malhão begrenzen, anfangen.

Das die Gebirgsmassen der Estrella hier zusammensetzende Gestein besteht aus weissem, grobkörnigem, stellenweis sehr verwittertem Granit. Dieser Verwitterungsprocess liefert in manchen Fällen genügend tiefgründigen

Boden, um die Cerealienkultur in einer Seehöhe noch zu betreiben, bis zu welcher sie in anderen europäischen Gebirgen sich niemals im Grossen versteigt; so fanden wir noch bei 1328 m Seehöhe Stoppelfelder, welche wahrscheinlich mit Roggen angebaut gewesen waren, denn diese Getreideart, wiewohl sie im übrigen Portugal beinahe unbekannt ist, scheint hier die landwirthschaftliche Hauptnutzung zu sein.

Was den Waldwuchs anbetrifft, so finden sich kleinere Kiefernbestände nur in den unteren Partien des Gebirges vor; über dieselben hinaus giebt es nichts weiter als Strauchvegetation von Erica- und Cistus-Arten. Von unten nach oben aufsteigend, fanden wir die ersten Exemplare oder die untere Grenze des Wachholders (*Juniperus communis*) bei 1491 m Seehöhe. Diese Sträucher haben die plattgedrückte, kissenartige Form des *Juniperus alpina*, Wahlb. (*J. nana*, Wilden.), aber bedeutend stärkere und dunklere Nadeln als der letztere. Wahrscheinlich ist dieser geringe Unterschied nur ein Product des localen Klima's und eignet sich kaum zur Aufstellung einer neuen Varietät des *Juniperus communis*. Von 1605 m Seehöhe verschwinden die Cistus-Sträucher, und der Wachholder beherrscht überall die *Erica arborea* und *E. vulgaris*.

Um 11 Uhr Vormittags gelangten wir an eine Quelle, welche so geringe Mengen Wassers lieferte, dass, um eine Flasche zu füllen, mehrere Minuten Zeit erforderlich waren. Die Quelle liegt in einer Einsenkung zwischen steilen, oft senkrechten Granitfelsen auf einer Seehöhe von 1776 m. Bis hierher kommen Leute von Loriga, um Strauchreisig zur Feuerung zu sammeln, und dieses wird im Thale mit 2 Reis (= 1 Pfennig) per Kilo verkauft. Wir machten an der Quelle Halt, um ein kurzes Frühstück einzunehmen und die Temperatur des Wassers und der Luft zu messen. Nachdem wir hier etwa eine halbe Stunde ausgeruht und uns mit dem kühlen Wasser der Quelle, deren Temperatur + 9° Cels. betrug, erfrischt hatten, erklimmen wir die Gebirgskante, welche auf das Hochplateau des Malhão führt.

Bis hierher sind die Gebirgswände abschüssig und stellenweis senkrecht; von hier aus aber breitet sich eine weite, meist wellenförmige, wenig geneigte Hochebene mit einigen breiten abgeplatteten Kuppen aus, von denen der Malhão die höchste bildet. Man kann also mit Recht die Stelle, wo das ausgedehnte Hochplateau plötzlich mit steilen Wänden in das Lorigathal abfällt, die Kante des Gebirges nennen.

Dicht über der Quelle verschwindet die *Erica arborea* und *Calluna vulgaris*; beide gelangen nicht auf die Hochebene des Malhão. Bei weiterem Vorschreiten verliert man auch den Wachholder, bei einer Seehöhe von 1885 m, und

von nun ab findet man nichts weiter, als mit kurzem rigidem Grase bewachsene Alpenmatten, welche zahlreiche Schaf- und Ziegenheerden ernähren.

Merkwürdig ist die Armuth der Alpenflora in diesen Regionen. In dieser Beziehung scheint der Gipfel der Estrella viel dürftiger ausgestattet zu sein, als die meisten Gebirge Europa's. Trotz der sorgfältigsten Nachforschungen war es uns nicht möglich, andere blühende Alpenpflanzen zu sammeln als eine Art von *Crocus* und eine *Gentiana* (*Gentiana Frölichii*?). Wir fanden zwar unter Granittrümmern die Blätter einer *Viola*, doch konnte die Art nicht bestimmt werden, da das Exemplar bereits verblüht war.

Es ist wahrscheinlich, dass die ausgedehnte und excessive Weidenutzung, wie sie in diesen Gebirgsregionen ausgeübt wird, eine Hauptursache des Verschwindens vieler Alpenpflanzen ist, doch sie erklärt das Phänomen nicht vollständig, weil in den Pyrenäen die Weidewirtschaft auch nicht schonungsmässiger betrieben wird und dennoch die Alpenflora dieser Gebirge anerkannt eine der reichhaltigsten ist (Martins hat auf dem Gipfel des Canigou, 2785 m über dem Meeresspiegel, noch 58 Arten von phanerogamen Pflanzen gefunden); doch sind die Pyrenäen im Allgemeinen noch viel waldreicher, als die Serra da Estrella.

Dicht unter der Basis der Malhäokuppe, bei 1954 m Seehöhe, findet man, von Südwesten kommend, die höchste Quelle des Gebirges. Ihre Temperatur ist jedoch um einige Zehntel Grad höher gefunden worden, als die der unteren Quelle an der Gebirgskante, was seinen Grund darin zu haben scheint, dass sie keinen gehörigen Abfluss besitzt und das stagnierende Wasser durch die periodischen Schwankungen der Lufttemperatur sehr leicht afficirt wird. Es können derartige Quellen, so wie auch die vielen profusen Wasseradern, welche an der Oberfläche des Gebirges rieseln, keineswegs zur Bestimmung seiner inneren Temperatur benutzt werden; man muss dazu nothwendig eine, unzweifelhaft aus den tieferen Schichten hervorbrechende Quelle vor sich haben.

Um 1 Uhr Nachmittags erreichten wir den Gipfel der Malhäokuppe bei dem trigonometrischen Signale. Von hier schweift das Auge ganz frei und unbeschränkt nach allen Seiten hin und unterscheidet ohne Mühe die beiden zu dem Estrellazuge parallelen Gebirgsketten: im Süden die Serra da Guardunha, im Norden das Gebirge von Vizeu. An klaren, sonnenhellen Tagen bemerkt man auch, weit im Osten, einzelne Gruppen des spanischen Centralgebirges, dessen westlicher Ausläufer die Serra da Estrella selbst ist.

Von dem fernen Horizonte richtet sich der Blick gewöhnlich auf die nähere Umgebung. Hier bemerkt man zunächst ein Land von sanftgewölbten Kuppen oder langgezogenen Gebirgsrücken, welches sich wellenförmig nach

allen Seiten fortsetzt. Im Westen zieht dasselbe an Coimbra vorüber, zwischen Thomar und Leiria, bis an die Küste des Atlantischen Oceans, und im Süden geht es in die Guardunha-gebirge über; doch im Norden wird es scharf begrenzt durch eine beinahe gerade Linie, welche von Celorico nach Arganil gezogen werden kann. Jenseit dieser Linie, nach NW zu, fängt die schöne, fruchtbare Ebene des Mondegothales an, welches, der Breite nach, den Raum zwischen der Estrella und den Gebirgen von Vizeu einnimmt. Von dem Gipfel des Malhão gesehen, entfaltet sich dieser Theil der Mondegoebene wie eine aufgerollte Landkarte und mit Befriedigung wendet sich das Auge von den kahlen, grauen, waldlosen Gebirgen der Estrella zu den immergrünen Olivenpflanzungen und Seestrandkiefernforsten des Mondegothales, wo auch Bestandesgruppen von Pinien und dunkel belaubten Orangen zu keinen Ausnahmen gehören.

Der Gipfel des Malhão bildet eine sanft gewölbte, beinahe ebene Fläche von mehreren Hektaren Ausdehnung und besteht, wie die meisten Hochgebirgsspitzen, aus zertrümmerten, lose auf einander liegenden Granitstücken, aus welchen auch das trigonometrische Signal und die dabei befindliche Steinhütte aufgebaut sind. Das Mineral ist hier jedoch mehr glimmerhaltig und mehr feinkörnig als in den unteren Partien des Gebirges; trotzdem ernährt es nur wenige phanerogame Pflanzen, meistentheils kurze, rigide Gräser.

Nachdem wir den Stand des Aneroidbarometers abgelesen, die Temperatur des Bodens und der Luft, nebst der Feuchtigkeit der letzteren gemessen hatten, traten wir um 2 Uhr Nachmittags den Rückweg an. Wir schlugen jedoch eine andere Richtung ein als diejenige, in welcher wir gekommen waren; wir bogen mehr nach Norden ab, um an die Kette der Hochgebirgsseen zu kommen, welche den Malhão von dieser Seite umgeben.

Der sanfte Gebirgshang, den wir hinunter stiegen, war gegen Westen exponirt und wir stiessen bald darauf, etwa 50 m tiefer, auf die langgestreckte Kette dieser Gebirgsseen, die den Gipfel von der West- und Nordseite begrenzen. Sie sind sehr zahlreich und schliessen sich meist einander an, doch ihre Grösse und Tiefe ist ziemlich unbedeutend, was schon daraus hervorgeht, dass viele derselben zu Ende des regenlosen Sommers ganz oder zum Theil austrocknen. Sie liegen in einer steilen Schlucht, zwischen malerischen, gneisartigen Felsen und steigen etagenweis von Nord nach Süd hinunter. Eine zweite Gruppe von Gebirgsseen liegt weiter nördlich, etwa 80 m tiefer, in einem weiten Gebirgskessel.

Von hier aus gelangt man wieder auf ausgedehnte Hochplateaux, welche mit zerfallenen Quarzkrystallen so dicht bedeckt sind, dass der Boden wie mit zerstoßenem Steinsalz bestreut erscheint. Nachdem man hier eine Zeit lang ge-

wandert ist, kommt man wieder auf diejenige Stelle, welche wir als die Kante des Gebirges bezeichnet haben, dort, wo die weite Hochebene plötzlich mit steilen Felswänden in das Lorigathal abfällt. Die Gebirgskante ist hier nicht so deutlich ausgeprägt und mehr unterbrochen als weiter südlich, dort, wo wir aufgestiegen waren, aber auch hier ist eine bedeutend stärkere Neigung der unteren Bergpartien nicht zu verkennen.

Als wir im beschwerlichen Herabsteigen begriffen waren, erwähnte unser Führer, Fernandez Condé, dass wir uns nicht weit von einer Stelle befänden, wo im Grunde einer tiefen Schlucht vor wenigen Jahren noch verschiedene Laubhölzer zu finden waren; er vermuthete sogar, dass einige Überbleibsel davon sich noch bis heute erhalten haben dürften. Wir befragten ihn über die Färbung der Rinde, über das Aussehen und die Grösse der Blätter und zogen aus seinen Antworten sehr bald den Schluss, dass es nicht Erlen seien, für welche der sonst gut beobachtende Mann sie hielt, als vielmehr andere Holzarten, und höchst wahrscheinlich Birken. Trotz der vorgerückten Tageszeit ging ich mit dem Führer in die Schlucht herunter und fand daselbst in der That mehrere Exemplare misshandelter Birken, welche als 4—6 m hohe Baumstümpfe kümmerlich vegetirten. Einige von ihnen hatten bereits einen Stammdurchmesser von 24—30 cm erreicht, als sie der Verstümmelung anheim gefallen waren. In der Nähe des Baches, auf dem Grunde der Schlucht, wuchsen noch mehrere junge, unbeschädigt gebliebene Exemplare, welche ein gesundes und gutes Aussehen verriethen. Ihre Blätter und Triebe zeigten, bei näherer Untersuchung, unzweifelhafte Wachsabsonderung und eine höchst unbedeutende Behaarung an den Blattrippen. Daraus sind wir geneigt zu schliessen, obgleich wir die Fruchtschuppen, welche das wichtigste Unterscheidungsmerkmal zwischen den vielen Birkenarten bieten, nicht untersuchen konnten, dass die von uns entdeckten Exemplare nicht sowohl der Form der *Betula pubescens*, als vielmehr der der *B. verrucosa* angehören. Eine wichtige Thatsache, welche für die künftigen Wiederbewaldungsversuche des Gebirges nicht ohne Nutzen sein kann, ist durch unsere Entdeckung festgestellt worden, nämlich, dass die Birke auf der Serra da Estrella einheimisch ist und sich hier wenigstens 1550 m über den Meeresspiegel erhebt. In diesem Gebirge erreicht sie wohl auch ihre äusserste äquatoriale Grenze. Von hier aus siedelt sie sich vielleicht noch periodisch in den Thälern der Zezère und des Mondego an, wohin ihr Same häufig geschwemmt wird, und unter günstigen Umständen zur Keimung und Entwicklung gelangt. Ob sie aber dort Jahrhunderte lang fortbestehen kann, ohne neuen Samen vom Estrellagebirge zu beziehen, muss noch so lange dahingestellt bleiben, bis

durch genauere Beobachtungen dargethan wird, dass die Birken des Mondegothales entwickelungsfähigen Samen tragen und dass die daraus entstandenen jungen Pflanzen keine Spuren von Degeneration zeigen.

Durch den verlängerten Aufenthalt in der Birkenschlucht versäumten wir unvermerkt viel Zeit und wurden diess erst gewahr, als die Sonne bereits untergegangen war und wir uns kaum am Anfange des St. Bentothales, oberhalb Loriga, befanden. Anstatt thalabwärts zu gehen, führte uns Condé an einem Gebirgshang entlang, wo er einen bequemen, nach Loriga führenden Steg zu finden hoffte; doch bei der einbrechenden Dunkelheit verfehlten wir denselben und fingen an, da uns keine andere Wahl übrig blieb, auf gut Glück den steilen Berghang hinabzusteigen. Tief unter uns schimmerten die Lichter von Loriga; auf diese richteten wir unseren mühsamen und gefährvollen Marsch. Zwischen hervorspringenden Felsen und auf stark geneigten Flächen glitten wir beständig aus und fielen jeden Augenblick, weil die Dunkelheit ein für den Fuss sicheres Auftreten nicht gestattete. An Sträucher uns anklammernd und einander unterstützend, rückten wir nur langsam vorwärts, weil wir beständig auf der Hut sein mussten, um nicht hinunterzustürzen. Endlich um 9 Uhr Abends, also 2½ Stunde nach Untergang der Sonne, erreichten wir Loriga, zerschlagen und an mehreren Stellen verwundet, aber ganz zufrieden mit den Ergebnissen der eben ausgeführten Excursion.

Am nächsten Morgen (10. September) setzten wir unsere Untersuchungen an den Gebirgshängen bei Loriga weiter fort. Um jedoch mehr Resultate zu erzielen, trennten wir uns und vertheilten die Arbeit in der Weise, dass Gomes mit dem Führer Condé in die höheren Gebirgsthäler hinauszog, um dort verschiedene Holzarten aufzusuchen, ich selbst hingegen um Zuwachsbohrungen an den Seestrandkiefern des Gebirges anzustellen.

Die Ergebnisse des Tages waren folgende:

Etwa 100 m über der unteren Grenze des *Juniperus* wurden in einem, östlich von Loriga liegenden Thale, ebenfalls in der Nähe eines kleinen Gebirgsstromes, weitere Exemplare von *Betula verrucosa* gefunden. Es waren diess etwa 10jährige, aber von Ziegen stark beschädigte Bäume.

Tiefer nach unten, schon im Gebiete der Roggencultur, fand Gomes zwei Exemplare *Taxus*, alte Bäume von etwa 50 cm Durchmesser, aber von sehr kurzen, beinahe horizontal liegenden, äusserst verkrüppelten und stark beschädigten Stämmen. In der Nähe fanden sich auch mehrere Stockausschläge von *Quercus Tozza*.

Ilex aquifolium, von 20—30 cm Stärke, wurde in der Nähe der unteren *Juniperus*grenze angetroffen.

Was nun die Seestrandkiefernforsten von Loriga betrifft, so sind diese ausschliesslich durch künstliche Cultur (künstl. Saat) in Bestand gebracht worden, denn ganz gewiss war diese Holzart vor einem halben Jahrhundert in den Gebirgen Estrella's vollständig unbekannt gewesen. Ohngeachtet der Neigung zum lichten Schlusse, welchen die Seestrandkiefer im späteren Alter auch zu fordern scheint, findet man um Loriga junge Schonungen dieser Holzart, welche so dicht erwachsen sind, dass sie in dieser Hinsicht den gleichalterigen Fichtenbeständen nördlicherer Breiten nicht im Geringsten nachstehen. Im freien Stande erwachsen und durch Ausüstung nicht verstümmelt, erinnert die Seestrandkiefer im späteren Alter, von Ferne gesehen, durch ihren Habitus an die Zübelkiefer (*Pinus Cembra*); sie hat nur eine viel lockere Krone und eine lichtere Färbung der Nadeln als letztere. Die Kiefernbestände von Loriga fangen in der Thalsohle an, wo sie sich öfters mit Kastanien mischen und gehen etwa 250 m höher als diese hinauf. Sie gehören alle Privatbesitzern, welche, durch ein richtiges Gefühl geleitet, ohne weitere Anregung von Seiten des Staates, aus eigenem Antriebe und im eigenen Interesse die Wiederbewaldung des Gebirges in Angriff genommen hatten, und nun etwa 100 Hektare gut gepflegter Bestandesgruppen aufzuweisen haben. Es ist diess um so mehr anzuerkennen, als die Besitzer weder ein gutes Beispiel der Waldwirthschaft, wie es in anderen Ländern durch Staatsforsten praktisch zur Anschauung gebracht wird, vor den Augen hatten, noch zu wissen scheinen, welche Erträge durch die Harzausnutzung der Forsten zu erlangen seien. Man ersieht daraus, dass der innere Antrieb zur Waldcultur in der Bevölkerung vorhanden ist und dass die Regierung, wenn sie durch geeignete Mittel demselben zur Hülfe kommen wollte, dem Lande gegenüber eine leichte und dankbare Aufgabe zu erfüllen hätte.

Nach den Aussagen unseres alten Führers Condé soll es früher in verschiedenen Thälern des Estrellagebirges ansehnliche Bestandesgruppen gegeben haben. Diese scheinen hauptsächlich aus *Taxus* bestanden zu haben, worauf schon der häufig wiederkehrende Name der Ortschaften, z. B. Covão Teixal, hinzudeuten scheint, doch waren dieselben mit Birken, Kastanien, *Ilex aquifolium* und Eichen stark gemischt. Aus der Beschreibung der Gegend von Alvoco, welche der Pater Luiz Carvoso auf Seite 413, des leider unvollendeten *Dictionario geografico* (Lisboa 1747) liefert, kann man entnehmen, dass der Waldbestand eine viel grössere Ausdehnung hatte: „Der grössere Theil des Thales“ — sagt er — „ist mit Wäldern (*Matto grosso*) von Eichen und Kastanien bedeckt. Die nördlichen Gebirge sind mit *Arbutus*, der übrige Theil mit Straucharten (wahrscheinlich *Erica*- und *Genista*-Arten) bewachsen“. Von all' den Be-

J. Rivoli, Die Serra da Estrella.

ständen sind kaum einige Überreste zurück geblieben. Sie gingen alle ein durch unwirtschaftliche Ausnutzung zu Brennholz, und wo diess zur vollständigen Zerstörung nicht hinreichte, brannte man sie — *horribile dictu* — auf dem Stocke ab, um die Zufluchtsstätte der wilden Thiere, namentlich der Wölfe, zu vernichten! Durch die Blosslegung der oberen Gebirgspartien sollen aber, nach dem Zeugniß des erfahrenen Hirten Condé, die Weiden von Jahr zu Jahr schlechter geworden sein, weil der verwitterte Gebirgsboden immer mehr und mehr abgeschwemmt wird. Wir selbst haben dieses Zeugniß bekräftigt, indem wir schon oben auf die merkwürdige Armuth der Gebirgsflora auf dem Malhãoplateau hingewiesen haben. Sehr ähnlich sind auch die Zustände auf den anderen, der Estrellagruppe benachbarten Gebirgszügen und Gebirgsebenen, wo das dürrtige Ericareisig mit grossem Kraft- und Zeitaufwande zu Brennholz eingesammelt und theuer verkauft wird.

Am 11. September nahmen wir von unserem gastfreundlichen Wirthe, dem Senhor de Mendes-Apparicio, Abschied und begaben uns in der Richtung nach Valorsim, St. Romão und Cea, mit der Absicht, im letzteren Orte zu übernachten und dessen Umgegend am nächstfolgenden Tage zu untersuchen.

Westlich von Loriga, unterhalb des Passes, welchen man auf dem Wege nach Valorsim übersteigen muss, hört der Granit des Estrellagebirges auf und an seine Stelle tritt Thonschiefer. Die absolute Höhe des Passes beträgt 1002 m. Sobald man diesen überschritten hat, erblickt man auf dem nördlichen Gebirgshange weite Flächen mit der Wurzelbrut der *Quercus Tozza* dicht überzogen. Dieser, vielen anderen Eichenarten an Güte des Holzes und der Früchte bedeutend nachstehende Gebirgsbaum, wird hier gewöhnlich als Unkraut angesehen und mit allen möglichen Mitteln vertilgt; doch auch diess hat seine besonderen Schwierigkeiten und gelingt selten vollkommen.

Weiter unten dringt wieder der Estrellagranit keilförmig in das Thonschiefergebiet der Vorgebirge hinein und Valorsim steht wieder auf Granit. Es sind diess die extremen Ausläufer des Hochgebirges, welche man nach einander passirt, und deswegen das fortwährende Wechseln der Formationen beobachtet.

Hinter Valorsim bemerkten wir am Wege einen mittelalten Bestand von *Pinus pinea*. Er schien durch übermässige Streunutzung verarmt zu sein, war aber noch ziemlich gut geschlossen. Die Stämme waren meist 10 m hoch und 28—30 cm im unteren Durchmesser stark; sie hatten einen merkwürdig gewundenen und krummen Wuchs, jedoch normal ausgebildete, schirmförmige Kronen. In diese Pinienbestände waren einzelne Seestrandkiefern (*P. maritima*) eingesprengt; sie schienen mit ersteren gleichalterig

zu sein, waren aber um ein Drittel höher und im Durchmesser stärker als erstere.

Zwischen Valorsim und Romão liegt ein herrliches Thal mit einer immergrünen, jugendfrischen Vegetation. Ein im portugiesischen Gebirge seltener Reichthum von Wasserquellen und Rieselungen befeuchtet hier fortwährend den Boden und bewirkt eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Vegetation. Man findet hier grosse Bestandesgruppen von Kastanien, dazwischen Oliven, Feigen, Maiscultur und Weingärten. Auf den nahen Gebirgshängen sieht man *Pinus pinea* und *maritima*, Erlen, Robinien, Eschen und Pappeln nebst mehreren Eichenarten. Alle diese Holzarten zeigen eine ungewöhnliche Frische und einen herrlichen Wuchs.

Mit diesem schönen Thale verlässt man auch entschieden das Hochgebirge der Estrella und gelangt wieder auf die unteren Stufen des Mondegothales. Wie anders wird von hier ab die Physiognomie des Landes! Von der kahlen oder sparsam mit nordischen Wachholder- und *Erica*-Sträuchern bewachsenen Estrellakuppe findet man sich plötzlich wieder in eine südliche Vegetation versetzt. Eine Stufenfolge von klimatischen Regionen, welche dem Unterschied von etwa 10—12 Breitegraden entspricht, hat man in wenigen Stunden zurückgelegt und befindet sich nun inmitten der üppigen lusitanischen Vorgebirgsflora.

Cea liegt noch immer in einer Seehöhe von 618 m, empfängt aber die erste Aspiration der warmen Winde, welche das Mondegothal hinaufwehen. Man findet hier dieselbe frische und mannigfaltige Flora wie zwischen Valorsim und Romão. Südlich und südwestlich von der Stadt sieht man auf den Vorstufen des Gebirges mehrere gutgepflegte und schönwüchsige Bestandesgruppen, die künstlich angelegt zu sein scheinen, weil in jeder derselben eine andere Holzart überwiegt. Eine der nächsten Waldparzellen ist ein Seestrandkiefernbestand von 70—75 Jahren; er wächst auf ziemlich tiefgründigem Thonschieferboden und ist, mit Ausnahme einiger Blössen, welche sich mit *Quercus Tozza*, *Q. pedunculata* und Kastanie überzogen haben, gut geschlossen. Die Stämme erreichen eine Höhe von 22 m und einen Durchmesser in Brusthöhe von 40 cm. Der Bodenüberzug besteht aus *Q. Tozzawurzelbrut*, *Spartium*

(*patens?* Brot.), *Ulex europaeus*, *Erica arborea*, *E. vulgaris*, *E. cinerea*, *L.* und *E. tetralix*, *L.*; hier und dort trifft man auch die Myrte und einige Cistineen.

Nicht weit davon entfernt liegt ein reiner Eichenbestand von *Quercus Tozza* mit eingesprengter *Q. pedunculata*. Er war kaum 22—24 Jahr alt, hatte aber schon eine Höhe von 8—10 m und Bäume von 20 cm in Brusthöhendurchmesser aufzuweisen. Die nordische Eiche scheint sich hier ganz gut zu gefallen und kommt der schnell aufstrebenden *Tozza*-Eiche im Wuchse überall nach.

Weiter südlich am Wege nach Romão hin findet man einen Pinienbestand mit eingesprengten Seestrandkiefern, und dicht dabei, eine für den Forstmann in hiesigen Gegenden ganz unerwartete Erscheinung, eine junge Cultur derselben Holzart und zwar eine ganz regelrecht ausgeführte Plätzeaat. Der ältere Pinienbestand ist sehr gutwüchsig und hat im Alter von 24—28 Jahren Bäume von 12 m Höhe und 25—28 cm im Stammende.

An diesem äusserst regelmässig geschlossenen Bestande war es möglich, die Natur und das forstliche Verhalten der Pinie ohne Vorurtheil zu studiren. Auf den ersten Blick konnte man erkennen, dass diese Holzart einen weiten Standraum im hohen Grade beansprucht. Der mittlere Abstand der Bäume betrug 3 m im Zwischenraum, welcher für die Seestrandkiefer im gleichen Alter als sehr angemessen, und für die nordische Fichte als zu geräumig bezeichnet werden müsste, für die Pinie indessen entschieden zu eng ist; die Stämme wuchsen zwar schlank in die Höhe, doch geriethen sie mit ihren schirmförmigen Kronen so dicht an einander, dass diese in Folge des gegenseitigen Druckes ihre runden Formen zu dreieckigen oder viereckigen Flächen modificirten. Eine starke Auslichtung des Bestandes, welche bei den Fichten im ähnlichen Abstände zu vorzeitig wäre, erschien hier unter diesen Umständen als durchaus geboten und sogar im hohen Grade nothwendig.

Wir verliessen Cea am Abend des nächsten Tages und begaben uns nach S. Thiago, um den Postwagen zu erwarten. Nach einer weiteren 12stündigen Fahrt begrüsst wir am nächstfolgenden Tage die Palmen, Orangen und Agaven Coimbras wieder.

II. Über das Klima der Serra da Estrella.

Um die Verbreitung der Pflanzen und die Zuwachsverhältnisse der Holzarten in den verschiedenen Regionen dieser Gebirgsgruppe aus allgemeinerem Gesichtspunkte beurtheilen zu können, ist es nothwendig, ein annäherndes Bild seiner

klimatischen Eigenthümlichkeiten zu entwerfen. Dieser Aufgabe, wie einfach sie auch bei zureichendem Beobachtungsmateriale erscheinen möchte, setzen sich indessen, da das Estrellagebirge nur eine in der Nähe gelegene meteor-

logische Station, die von Guarda, besitzt, nicht unbedeutende Schwierigkeiten entgegen. Es ist viel leichter bei dem gegenwärtigen Stande des physiographischen Materials von Portugal einige Vermuthungen über das Klima der Serra da Estrella auszusprechen, als ein exactes Bild desselben nach den Anforderungen der Wissenschaft zu entwerfen. Das Erste und nicht das Letztere soll hier im Nachstehenden angestrebt werden. Wenn wir auch unsere Vermuthungen in Form numerischer Werthe einkleiden, so möchten wir sie nur mit einigem Vorbehalt zu anderen Zwecken als zur Aushilfe für unsere nachfolgenden pflanzengeographischen Untersuchungen angewandt sehen. Für die letzteren reichen sie, unserer Ansicht nach, vollkommen aus, da ihre Fehler sich jedenfalls in Grenzwerten bewegen, welche die pflanzengeographischen Resultate nicht wesentlich alteriren. Ausserdem mögen sie nur so lange ihre Geltung behalten, bis genauere Data an ihre Stelle treten.

1. Die Temperaturverhältnisse.

Eine der wichtigsten meteorologischen Aufgaben in Bezug auf Portugal und überhaupt auf Südeuropa ist die Ermittlung der Temperaturabnahme mit wachsender Seehöhe des Ortes. Die schönen interessanten Untersuchungen der Gebrüder v. Schlagintweit, die werthvollen in dieser Beziehung gelieferten Arbeiten von J. Hann und die neulich aus den schweizerischen Beobachtungen von Hirsch berechneten Zahlen gelten zunächst nur für die Tiroler- und Schweizer-Alpen und dürfen nicht ohne Weiteres auf Südeuropa angewandt werden.

Für unsere Zwecke hat aber die Lösung dieser Aufgabe eine besondere Bedeutung, denn wir würden ohne Ermittlung der betreffenden Zahlen für das Estrellagebirge, selbst auch im Besitze der meteorologischen Data der Station Guarda, über die Temperaturverhältnisse der unteren und oberen Stufen dieses Gebirges vollständig im Dunklen bleiben. Wir wollen es daher versuchen, die Temperaturabnahme auf der Serra da Estrella aus der Angabe zweier Stationen, welche beinahe gleich weit von der Meeresküste, und von einander nicht zwei volle Breitgrade entfernt sind, zu berechnen, nämlich aus den Beobachtungen der Station Guarda, welche nordöstlich von der Malhökuppe auf einem Seitenzweige der Estrella liegt, und aus denen des Campo-Maior, unweit von Badajoz, an der spanischen Landesgrenze.

Nach den 9jährigen Beobachtungsergebnissen (1864 bis 1872) beider Stationen beträgt die mittlere Temperatur ¹⁾:

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
in Campo-Maior 39° 1' N. Br. 7° 5' W. L. v. Gr., 288 m Seehöhe												
8,0	8,3	10,2	11,6	16,0	18,1	23,1	25,0	25,2	21,8	16,4	11,7	16,3
Guarda 40° 32' N. Br. 7° 16' W. L. v. Gr., 1039 m Seehöhe												
3,6	3,5	5,3	5,8	10,4	12,5	17,2	19,4	19,4	16,0	10,9	6,9	10,9

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 203.

Diese Zahlen dürfen jedoch nicht ohne Weiteres in Verbindung mit einander gebracht werden. Zunächst wirkt hier auf die Vergleichung beider der Einfluss der ungleichen geographischen Breite störend ein. Um diesen zu entfernen, wählen wir zwei andere Stationen, welche unter demselben Meridian, auf nahezu gleicher Seehöhe, liegen, nämlich Porto und Lagos ¹⁾. Porto liegt aber um 73 m höher als Lagos; wir glauben diesen geringen Unterschied in der Temperatur wegen ungleicher Seehöhe, beider Orte dadurch zu beseitigen, dass wir die Zahlen von Porto um die von Hirsch für die Alpen angeführten Zahlen ²⁾ corrigiren. Darnach beträgt die mittlere Temperatur in:

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Lagos 37° 7' N. Br., 8° 25' W. L. v. Gr., Seehöhe 12 m												
12,3	11,8	13,1	13,9	16,3	18,2	21,6	23,8	23,5	21,6	18,4	15,1	17,4
Porto (corrig.) 41° 8' N. Br., 8° 37' W. L. v. Gr., Seehöhe 12 m												
10,2	9,9	11,6	12,6	15,9	17,8	21,3	21,7	22,2	20,1	16,6	13,0	16,1

Der Unterschied in der geographischen Breite beider Orte ist nahezu 4°; demnach beträgt in dieser Gegend die Wärmeabnahme für jeden Grad der Breite gegen Norden:

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
0,52	0,48	0,38	0,32	0,10	0,10	0,08	0,52	0,32	0,38	0,45	0,52	0,32

Guarda liegt unter 40° 32' N. Br. in 1039 m Seehöhe; um also die mittlere Temperatur derjenigen idealen Stufe des Estrellagebirges, welche auf dem Niveau des Campo-Maior liegt, zu erhalten, müssen wir von den vorhin angegebenen Temperaturen des letzteren Ortes die mit 1,5 multiplicirten Correctionen abziehen. Wir erhalten demnach die mittlere Temperatur in:

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
(1) Serra da Estrella in 288 m Seehöhe												
7,22	7,58	9,63	11,12	15,85	17,95	22,98	24,22	24,72	21,23	15,73	10,92	15,82
Serra da Estrella in 1039 m Seehöhe [Guarda ³⁾]												
3,62	3,47	5,32	5,77	10,40	12,45	17,20	19,40	19,42	15,99	10,91	6,86	10,90
4°,14			9°,54			18°,67			11,25			

Demnach beträgt die Temperaturabnahme auf der Serra da Estrella für jede 100 Meter Erhebung über den Meeresspiegel

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
(2) 0,48	0,55	0,57	0,71	0,72	0,73	0,77	0,64	0,71	0,70	0,64	0,54	0,65
Winter			Frühling			Sommer			Herbst			Jahr
0,54			0,72			0,71			0,63			0,65

Eine so tiefe Lage, wie wir sie für diejenige Stufe des Estrellagebirges, welche der Seehöhe von Campo-Maior entspricht (288 m), gewählt haben, wird sich in diesem ganzen Gebirge kaum finden, weil selbst die Mondegoebene unter diesem Meridiane auf einer viel grösseren Seehöhe zu liegen scheint. Die vorstehend sub (1) angeführten Zahlen haben demnach eine nur theoretische Bedeutung.

Von unseren directen Thermometerbeobachtungen ver-

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 203.

²⁾ Schweizerische meteorol. Beob., Bd. VI, Beilagen.

³⁾ Resumo das observações de nove annos (1864—1872).

dienen drei, weil sie bei mässig bewegter Luft angestellt und möglichst frei von localen Einflüssen geblieben sind, einer grösseren Beachtung als die übrigen. Sie geben eine Wärmeabnahme mit zunehmender Seehöhe, welche mit der in den vorstehenden Reihen für September gefundenen Zahl ganz gut übereinstimmt. Diese Beobachtungen sind folgende:

Ort	Wärmeabn. für 100 m
1873, 5. Sept. 12 ^h m. Pampilhoza (397m)	20,4° C.; Guarda 16,0° = 0,69° Cels.
1873, 9. Sept. 11 ^h 30 ^m a. m., an d. unteren Quelle des Malhão (1776m)	12,6 " " 17,3 = 0,64° "
1873, 9. Sept. 2 ^h p. m. Gipfel des Malhão (1993m)	12,0 " " 19,0 = 0,73° "
Mittlere Wärmeabnahme für 100m = 0,69° Cels.	

Für den Gebrauchswerth der von uns (sub 2) berechneten Zahlen sprechen noch andere Gründe. Wie schon erwähnt, liegen derartige Berechnungen auch für andere Gebirge vor. Wir theilen hier dieselben ausführlich mit, um sie mit unseren Zahlen zu vergleichen.

Die Wärmeabnahme mit der Höhe beträgt für je 100 Meter:												
Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Im Harzgebirge (nach Hann).												
0,41	0,33	0,55	0,66	0,67	0,71	0,71	0,67	0,58	0,52	0,43	0,576	
Im Erzgebirge (Hann).												
0,56	0,37	0,47	0,63	0,69	0,70	0,66	0,68	0,68	0,61	0,51	0,55	0,592
Ganze Schweiz (nach Hirsch).												
0,30	0,30	0,53	0,67	0,62	0,71	0,75	0,70	0,66	0,57	0,59	0,52	0,576
Serra da Estrella.												
0,48	0,55	0,57	0,71	0,72	0,73	0,77	0,64	0,71	0,70	0,64	0,54	0,650

Für die Estrella stimmt die Lage der Maxima und Minima (welche mit fetteren Zahlen gedruckt sind) mit derjenigen der anderen Gebirge überein. Das gleichmässiger Klima von Portugal lässt nur die jährliche Amplitude, nicht diejenige Höhe erreichen, wie in den nördlicheren Breiten. Das aber, was hier vor allen Dingen auffällt, ist der bedeutend höhere Werth des Jahresmittels, welches jedenfalls von der geographischen Breite abhängig ist und gegen die Tropen hin immer grösser wird. Zwar hat neuerdings J. Hann nachgewiesen ¹⁾, dass hierin die Lage der Stationen gegen die vorherrschende Windrichtung von grosser Bedeutung ist, aber dennoch geht aus den Zahlen, welche er anführt, namentlich aber aus dem viel höheren Werthe der Minima hervor, dass in den niedrigen Breiten die Wärmeabnahme mit der Höhe rascher erfolgt als gegen die Pole hin.

Es beträgt nach J. Hann die Wärmeabnahme pro 100 Meter in den entsprechenden Monaten:

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
in Pikes-Peak 38,8° N. Br., 4300m Seehöhe ²⁾												
0,43	0,53	0,53	0,65	0,71	0,77	0,73	0,70	0,67	0,59	0,56	0,51	0,615
in Hongkong 20° N. Br. ³⁾												
0,53	0,54	0,56	0,63	0,76	0,90	0,99	0,97	0,86	0,72	0,61	0,55	0,720

¹⁾ Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissensch., Math. Cl., Bd. LXVII, II. Abth., S. 435.

²⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 90.

³⁾ Sitzber. d. Wiener Akad. d. Wiss., Bd. LXVII, II. Abth., S. 435.

Wir halten uns hier ausschliesslich an die durch Beobachtung im Gebirge gewonnenen empirischen Zahlen und lassen die zu anderen Zwecken sonst beachtenswerthen Vorschläge, welche Mendeleff in den Archives des sciences macht ¹⁾: die Wärmeabnahme der Luft in der freien Atmosphäre mit Hilfe der bei Luftfahrten gewonnenen Data zu ermitteln, ganz unberücksichtigt, weil wir in unserer Untersuchung eben der Hauptsache nach, mit den durch Einfluss der Gebirge modificirten Verhältnissen uns zu beschäftigen haben.

Wir sind nun im Stande, für den späteren Gebrauch eine Temperaturtafel für die verschiedenen Stufen des Estrellagebirges zu berechnen. Diese wird freilich mehr für die östlichen Abhänge, jenseit der Malhäokuppe, als für die westlich und südlich davon gelegenen Ortschaften passen, aber solche von der Exposition des Gebirgshanges bedingten Unterschiede werden selten einen Grad Cels. überschreiten.

Mittlere Temperaturen für die verschiedenen Stufen der Serra da Estrella.

Seehöhe.	Mittlere Temperatur des:						
	Winters	Frühl.	Sommers	Herbstes	Jahres	Januar	Juli
5. höchste Stufe 2000m ²⁾	-1,05°	+ 2,62°	+ 11,85°	+ 5,20°	+ 4,66°	-1,81°	+ 13,25°
4. " 1600 ³⁾	+ 1,11	+ 5,50	+ 14,69	+ 7,72	+ 7,26	+ 0,39	+ 15,81
3. " 1200 ⁴⁾	+ 3,27	+ 8,38	+ 17,53	+ 10,24	+ 9,86	+ 2,59	+ 18,37
2. " 800 ⁵⁾	+ 5,43	+ 11,26	+ 20,37	+ 12,76	+ 12,46	+ 4,79	+ 20,93
1. " 400 ⁶⁾	+ 7,59	+ 14,14	+ 23,21	+ 15,28	+ 15,06	+ 6,99	+ 23,49
Meeresniveau 0 ⁷⁾	+ 9,75	+ 17,02	+ 26,05	+ 17,80	+ 17,66	+ 9,19	+ 26,05

Es ist im hohen Grade anziehend und für uns sogar wichtig, Orte in nördlicheren Breiten nahe am Meeresspiegel aufzusuchen, deren Wärmeverhältnisse den verschiedenen klimatischen Stufen des Estrellagebirges entsprechen, um nicht nur die Vergleichung auf ihre übrigen meteorologischen Elemente, — sondern auch, späterhin, auf ihre Vegetationsverhältnisse auszudehnen. Bei dieser Aufsuchung dürfen wir uns aber nicht weit in das Innere der Contiente entfernen, weil jedes Hochgebirgsklima, auch das im Innern des Festlandes, ein scharf maritimes Gepräge an sich hat, d. h. wenn wir die letztere Ausdrucksweise in weiterer Bedeutung anwenden und damit diejenigen Witterungsverhältnisse bezeichnen, welche den Küsten und Eilanden eigenthümlich sind. Schon das Klima von Norwegen, welches wir als maritim anzusehen gewohnt sind, ist mit Ausnahme eines schmalen Küstensaumes, zu continental, um in den höheren Regionen der Estrella eine Wiederholung

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 228.

²⁾ Malhäokuppe 1993 m.

³⁾ Betula verrucosa 1546 m.

⁴⁾ Capelle von Poço da Neve 1164, Guarda 1039 m.

⁵⁾ Unhaes velho 730, Alvoco da Serra 703, Loriga 757 m.

⁶⁾ Pampilhoza 397, Cazeges 430, Paul 465 m.

⁷⁾ Foja 30, Coimbra 141 m.

zu finden; denn Christiania, welches dieselbe Jahrestemperatur wie die Malhäokuppe hat, zeigt eine um 3° grössere Winterkälte und Sommerwärme als die letztere. Die mittleren Temperaturen für Christiania sind nämlich folgende ¹⁾: Winter — 4,48°, Frühl. 3,96°, Sommer 15,53°, Herbst 5,54°, Jahr 5,18°, Januar — 5,06°, Juli 16,46°.

Nur Grossbritannien und die äusserste Westküste Scandinaviens eignen sich zu dieser Vergleichung.

Die mittlere Temperatur der untersten, d. h. ersten Stufe des Estrellagebirges (400 m Seehöhe) ist unbedeutend höher als die von Bilbao (43° 15,5' N. Br., 3° 3' W. L., 16,3 m Seehöhe) ²⁾, dessen entsprechende Werthe folgende sind:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Januar	Juli
8,9	13,8	20,2	14,9	14,5	8,0	21,4

Die Temperatur der zweiten, von unten nach oben gezählten Stufe des Estrellagebirges in 800 m Seehöhe entspricht am meisten der von Helston (50° 7' N. Br., 5° 12' W. L. v. Gr.). Die mittleren Temperaturen des letzteren Ortes sind folgende ³⁾:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Januar	Juli
7,77	10,70	16,77	12,50	11,90	7,3	17,4

Die mittlere Temperatur der dritten Stufe (1200 m) des Estrellagebirges entspricht der von Norwich (52° 38' N. Br., 1° 18' Ö. L. v. Gr., 50 m Seehöhe) beinahe genau ⁴⁾:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Januar	Juli
4,00	8,88	16,17	10,50	9,90	3,00	16,90

Die der vierten Stufe (1600 m) der von Bergen (Norwegen) 60° 4' N. Br. ⁵⁾.

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Januar	Juli
+1,00	5,40	13,90	7,50	6,94	0,40	14,40

Endlich entsprechen die Temperaturverhältnisse der fünften Stufe der Serra da Estrella (2000 m) oder die der Malhäokuppe am meisten denen von Bodö (67° 17' N. Br.) ⁶⁾, einer norwegischen Insel unter dem Polarkreise, deren Temperaturen folgende sind:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Januar	Juli
-2,8	+1,6	+11,6	+4,8	+3,7	-3,0	+12,5

Eben so interessant und unserem Zwecke entsprechend ist die Entwicklung von Höhenisothermen, welche die Estrella, die Schweizer-Alpen und die scandinavischen Fjelde in verschiedenen Höhen verbinden.

Um die Lage dieser Höhenisothermen über dem Meeresspiegel zu berechnen, haben wir die Angaben folgender Stationen zu Grunde gelegt:

für Lappland die mittlere Temperatur von Alten, 69° N. Br., 12 m Seehöhe ⁷⁾,

für die Südseite des Dovrefjelds die mittlere Temperatur von Dovre, 62° N. Br., 643 m Seehöhe ¹⁾,
 „ Süd-Norwegen die mittlere Temperatur von Christiania, 59° 55' N. Br., 23 m Seehöhe ²⁾,
 „ die SW-Seite der Alpen die mittlere Temperatur vom S. Bernhard, 2478 m Seehöhe ³⁾,
 wobei wir die Wärmeabnahme im scandinavischen Gebirge derjenigen gleichgesetzt haben, welche J. Hann für das Harzgebirge berechnet hat; für die SW-Alpen wollen wir die von Hirsch angegebenen Zahlen anwenden.

Lage der Höhenisothermen über dem Meeresspiegel in m in

Höhenisotherme	Lapp-	Dovre-	Chri-	SW-	Serra da	Das Zeichen
	land	fjeld	stania	Alpen	Estrella	
	70° N. B.	62° N. B.	60° N. B.	46° N. B.	40° N. B.	
des Winters — 1° C.	—	—	—	515	1990	— bedeutet, dass die Isotherme unter d. Meeresspiegel liegt.
„ „ — 7° „	-105	+245	807	2107	3102	
„ Sommers 12° „	-74	+395	693	1544	1979	
„ „ 15° „	—	-36	+262	1117	1556	
„ Jahres + 1° „	-6	+530	879	1998	2563	
„ „ + 5° „	—	—	+196	1297	1948	

Die Isothermen, welche sich auf der Malhäokuppe vereinigen, divergiren von hier aus gegen Norden immer mehr und mehr. Am meisten gestreckt ist die Isotherme des Sommers (+ 12°), welche erst im norwegischen Lappland das Meeressniveau erreicht; am steilsten gegen den Horizont fällt dagegen die Isotherme des Winters (— 1°) ab, welche schon unter dem 48° N. Br. auf den Meeresspiegel sich senkt. Aus der Lage dieser Linien ist leicht zu ersehen, was auch in der Vegetation des Gebirges seinen vollkommenen Reflex findet, dass die Estrellakuppe des Vorzuges kühler nordischer Sommer und milder mitteleuropäischer Winter im vollen Maasse geniesst. Selbst das durch seine Milde berühmte norwegische Küstenklima ist noch zu continental, im Vergleich zu dem der oberen Estrellastufen, denn die Isothere, welche die Gipfel dieses Gebirges mit dem Altenfjorde verbindet, liegt auf der Estrella bedeutend unter der Isochimene, die vom Altenfjorde sich erhebt.

Wir müssen noch mit einigen Worten der Temperaturextreme erwähnen. v. Schlagintweit's classische Untersuchungen in den Alpen haben dargethan, dass die Bodengestaltung der Gebirgsstation bei Weitem die einflussreichste auf die Grösse der Extreme ist; diese sind am grössten in eingeschlossenen Thälern, am geringsten auf isolirten Kuppen und freien Gebirgsabhängen. Diese Erscheinung, welche durch neuere Beobachtungen, namentlich aber durch die Arbeiten von Kerner und Hann im vollen Maasse bestätigt wird, ist eine natürliche Folge der localen Terraineigenheiten und gelangt jedenfalls eben so gut zur Ausbildung in der Serra da Estrella, als in den Alpen. Die

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. IV, S. 508.

²⁾ Ebendasselbst, Bd. IX, S. 111.

³⁾ Ebendasselbst, Bd. VII, S. 101.

⁴⁾ Ebendasselbst.

⁵⁾ Ebendasselbst, Bd. V.

⁶⁾ Ebendasselbst.

⁷⁾ Ebendasselbst, Bd. VI, S. 13.

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. IV, S. 508.

²⁾ Ebendasselbst, Bd. IX, S. 97.

³⁾ Ebendasselbst, Bd. V, S. 195.

tiefen und engen Thäler von Alvoco da Serra und Loriga, wohin die in heiteren Nächten durch Strahlung abgekühlte Gebirgsluft hinabströmt, um sich am nächsten Tage von den erhitzten Felsgehängen wiederum übermässig zu erwärmen, haben ganz gewiss ein viel extremeres Klima als die in gleicher Seehöhe über Paul, S. Romão und Cea frei exponirten Orte. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich im grösseren Maassstabe im Laufe der Jahresperiode, wo der Winter als der nächtlichen Strahlung, und der Sommer als der Tagesinsolation analog angesehen werden kann.

In dem im Jahre 1873 veröffentlichten Resumo das observações de nove annos (1864—1872) finden wir auch die absoluten Extreme für Guarda angegeben. Das beobachtete absolute Minimum traf dort ein am 5. Januar 1868 und betrug $7,1^{\circ}$, das absolute Maximum am 18. Juli 1871 = $34,6^{\circ}$ Cels. Die Reduction dieser Extreme, namentlich aber des Minimums, auf das Meeresniveau oder die verschiedenen Stufen des Gebirges, mit Hülfe des von uns soeben angewandten Verfahrens ist hier nicht gestattet. Wenn gegen die Berechnung von Mitteltemperaturen mit Hülfe allgemeiner Reductionszahlen zu rein meteorologischen Zwecken wichtige Bedenken obwalten können, indem schon die Gebrüder v. Schlagintweit nachgewiesen haben, dass die Wärmeabnahme mit der Höhe nicht gleichmässig erfolge, so wäre die Ableitung der Minima für höhere oder tiefere Stufen des Gebirges als die, wo sie eben beobachtet worden sind, auf dem von uns befolgten Wege, namentlich nach den wichtigen Aufschlüssen, welche Kerner neuerdings geliefert hat ¹⁾, im hohen Maasse fehlerhaft. Die Temperaturextreme, wenigstens die Minima, müssen so genommen werden, wie sie durch directe Beobachtung geliefert worden sind.

Die hohe Gebirgslage von Guarda hat, trotz der Gleichmässigkeit seiner Mitteltemperaturen, eine klimatische Unzuträglichkeit zur Folge, welche allen Hochebenen gemeinschaftlich ist, nämlich eine intensive Wärmeausstrahlung bei heiteren Nächten. Es ist einigermaassen befremdend, aus den Aufzeichnungen dieser Station, welche so tief im Süden liegt, zu erfahren, dass, mit Ausnahme des August, kein Monat absolut frei von Rauhref ist. Die Anzahl der Tage mit Schnee oder Rauhref für Guarda ist folgende ²⁾:

December	12,9	März	7,4	Juni	0,3	September	0,4
Januar	10,8	April	2,0	Juli	0,6	October	1,3
Februar	5,6	Mai	0,1	August	0,0	November	4,6

Zur Verification der von uns vorhin berechneten Zahlen, bietet sich gewissermaassen von selbst die Quellentemperatur.

Wir haben nur zwei Quellen auf dem Malhão näher untersucht und die höchste von ihnen, welche dicht unter

¹⁾ Dr. A. Kerner: Die Entstehung relativ hoher Lufttemperaturen in der Mittelhöhe der Thalbecken der Alpen im Spätherbst und Winter. — Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 1.

²⁾ Resumo das observações de nove annos.

der Malhäokuppe auf einer Seehöhe von 1954 m liegt, eignet sich aus dem, im vorigen Capitel angeführten Grunde, gar nicht zur Bestimmung der Bodentemperatur; bedeutend mehr qualificirt sich dazu die untere Quelle an der Plateaukante in 1776 m Seehöhe, welche, trotzdem dass sie nur äusserst geringe Wassermengen liefert, aus tieferen Bodenschichten zu kommen scheint und eine Temperatur ausweist, welche zwischen der des letztverflossenen Monats und der des ganzen Jahres die Mitte hält. Ihre Wärme, die von uns auf 9° C. bestimmt worden ist, differirt von der von uns für jene Seehöhe berechneten Septembertemperatur ($10,83^{\circ}$) um $-1,83^{\circ}$ C. und von der mittleren Jahres-temperatur ($6,11^{\circ}$ C.) um $+2,89^{\circ}$ C.

Diese Differenzen wird man keineswegs überraschend finden, wenn man bedenkt, dass in den Centralalpen die Unterschiede zwischen der Quellentemperatur und der mittleren Jahrestemperatur sehr oft bis zu 2° C. sich erheben, z. B. bei der Quelle von Heiligenblut ¹⁾; und diess bei stärkeren Quellen und nicht solchen, wo das Wasser beinahe tropfenweis herausfliesst.

Aus der Zusammenstellung, welche die Gebrüder v. Schlagintweit auf Seite 261 ihres Werkes mittheilen, folgt für verschiedene Alpengruppen eine Abnahme in der Quellentemperatur mit je 100 m Erhebung:

Kalkalpen	0,41° C.
Tauern	0,30° "
Jaufen und Timbls	0,30° "
Wahlenberg's Beobachtungen	0,35° "
Südliche Abfälle	0,75° "
Mittel	0,42° C.

Wenn man dieses Mittel auch für das Estrellagebirge anwenden dürfte, so würde man in Unhaes velho, Loriga und Alvoco da Serra Quellen mit einer Temperatur von $13-14^{\circ}$ C., in Pampilhoza und Paul solche von $15-16^{\circ}$ C. vermuthen können. Doch unsere Reisezeit in der Estrella war zu kurz bemessen, als dass wir unsere Aufmerksamkeit diesem interessanten Gegenstande ungetheilt hätten widmen können.

Die Bodentemperatur fanden wir auf der Spitze der Malhäokuppe (9 m südöstlich von dem trigonometrischen Signale) in $\frac{1}{3}$ m Tiefe = $+11,8^{\circ}$ C. Diese verhältnissmässig hohe Temperatur in einer Bodenschicht, wohin die täglichen Schwankungen erst nach Überwindung bedeutender thermischer Widerstände hineindringen können, beweist die ausserordentliche Intensität der directen Sonnenstrahlung, welche den Boden bis zu dieser Tiefe 2 volle Celsiusgrade über die Lufttemperatur zu erwärmen im Stande ist. Wir versuchten die Intensität der Insolation in verschiedenen

¹⁾ v. Schlagintweit: Physikal. Geographie der Alpen, S. 249.

Seehöhen der Estrella durch directe Temperaturmessungen zu bestimmen. Wenngleich unsere Beobachtungen nicht das Gewicht beanspruchen dürfen, welches sie hätten erlangen können, wenn sie mit besonderen Vorrichtungen und geschwärzten Thermometern angestellt und wenn im Lorigathale correspondirende Ablesungen bewirkt worden wären, so glauben wir dennoch, dass auch diese Angaben zweier einfacher ungeschwärzter Thermometer, von welchen eins der Sonne exponirt, das andere im Schatten aufgehängt worden war, einiges Interesse beanspruchen können, weil sie Unterschiede nachweisen, welche unzweifelhaft von der Seehöhe des Ortes beeinflusst worden sind. Wir fanden:

In der Cerealienregion 1328 m Seehöhe	im Schatten.	in der Sonne.
Temperatur am 9. September 9 ^h a. m.	11,9 ^o C.	16,0 ^o C.
An der unteren Quelle 1776 m		
11 ^h 30 ^m a. m.	12,6 ^o "	19,8 ^o "
Auf dem Gipfel des Malhão 1993 m		
2 ^h 0 ^m p. m.	9,8 ^o "	19,2 ^o "

Die Unterschiede der Thermometerstände im Schatten und in der Sonne waren:

in 1328 m Seehöhe	$\Delta_1 = 4,1^o$ C.
" 1776 " "	$\Delta_2 = 7,2^o$ "
" 1993 " "	$\Delta_3 = 9,4^o$ "

Die Unterschiede auf der Malhäokuppe stiegen sogar bis zu 10,7^o C., sobald das Sonnenthermometer im Windschatten der trigonometrischen Pyramide aufgestellt wurde. Es ist wahrscheinlich, dass auch die Sonnenhöhe diese Resultate einigermaassen beeinflusste; man wird aber diesem Umstande kein allzugrosses Gewicht beilegen, wenn man bedenkt, dass die Sonnenhöhe um 11^h 30^m Vormittags grösser war, als um 2^h Nachmittags. Dagegen hat das tägliche Temperatur-Maximum, weil es nur die allgemeine Lufttemperatur, nicht aber die Differenz beider Thermometer afficirt, auf die Grösse der Unterschiede gar keinen, oder nur einen negativen Einfluss.

2. Die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse.

Eben so plötzlich wie in der Temperatur sieht man den Übergang vom maritimen zum continentalen Klima auch in den Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft sich vollziehen, sobald man von der Küste des Atlantischen Oceans in das Innere des Landes vordringt.

Lagos und Porto liegen beinahe unter demselben Meridiane, unmittelbar am Meeresgestade. Sie geben das Maass der Übergänge und Modificationen, welche an der Westküste Portugals in den Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft sich vollziehen, indem Lagos am Südende (37^o 7' N. Br.), Porto am Nordende (41^o 8' N. Br.) Portugals gelegen ist. Die relative Feuchtigkeit, welche für das Pflanzenleben viel wichtiger ist als die absolute und hier deshalb speciell dis-

cutirt werden soll, nimmt von Norden nach dem Süden des Landes ab. Das Jahresmittel beider Orte beträgt für:

Porto 76 % Lagos 68 %¹⁾

Das monatliche Maximum und Minimum hingegen für

Porto:	Lagos:
Januar 84 %	Januar 79 %
Juni 70 %	Juli 52 %

Wenn Campo-Maior, welches uns nebst Guarda hier vorzugsweise interessirt zwei Längengrade westlicher und ca 250 m tiefer gelegen wäre, als es wirklich liegt, so würde es jedenfalls Feuchtigkeitsverhältnisse aufzuweisen haben, welche vom arithmetischen Mittel dieser Zahlen sich nicht weit entfernen.

Inzwischen geben die neunjährigen Beobachtungen von Campo-Maior folgende Zahlen:

Jahresmittel 57 %, Januar 78 %, Juli 37 %.

Diese ausserordentliche Lufttrockenheit von Campo-Maior ist bedingt durch seine continentale Lage und nicht durch die Seehöhe des Ortes, denn die letztere ertheilt ihm eine grössere relative Feuchtigkeit als ihm 284 m tiefer zukommen würde.

Wenn das Gesetz der Feuchtigkeitsabnahme mit der geographischen Breite in Portugal Geltung haben darf, so würde, bei sonst gleichen Umständen, Guarda, die Station des Estrellagebirges, eine etwas grössere relative Feuchtigkeit als Campo-Maior anzeigen müssen, vielleicht in dem Verhältniss wie

$$(P - L) : 4 = (P - Z) : 1,5$$

und $G : C = P : Z$

$$\text{woraus } G = \frac{4CP}{2,5P + 1,5L} \quad (3)$$

wo G, P, L und C die Grösse der entsprechenden relativen Luftfeuchtigkeit für Guarda, Porto, Lagos Campo-Maior bedeutet, Z hingegen die relative Feuchtigkeit eines um 1¹/₂^o südlich von Porto entfernten Ortes.

Aus (3) erhält man für Guarda:

	Relative Feuchtigkeit
des Jahresmittels	des monatl. Maximums
60 %	79,4 %
	des Minimums.
	43 %

Wenn aber dieses Verhältniss in Bezug auf Guarda um vieles überschritten wird, so muss der Grund davon in den Eigenthümlichkeiten der Localität und namentlich in der bedeutenden Erhebung Guarda's über dem Meeresspiegel gesucht werden.

Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt für

Guarda ²⁾	Campo-Maior ³⁾
1039 m Seehöhe	288 m Seehöhe
December . . 94,5 %	77 %
Januar . . 95,6 "	78 "
Februar . . 90,4 "	70 "
März . . 86,7 "	59 "

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 203.

²⁾ Resumo das observações de nove annos für Guarda.

³⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 203.

Guarda 1039 m Seehöhe	Compo-Maior 288 m Seehöhe
April . . . 78,3 %	53 %
Mai . . . 78,6 "	53 "
Juni . . . 66,8 "	40 "
Juli . . . 61,4 "	37 "
August . . 60,9 "	37 "
September . 73,5 "	49 "
October . . 84,8 "	61 "
November . 88,9 "	72 "
Jahr 80,0 %	57 %

Der Einfluss der grösseren Seehöhe auf die Luftfeuchtigkeit geht aus der Vergleichung beider Zahlenreihen sehr deutlich hervor. Guarda zeigt anstatt der oben berechneten Zahlen:

60 % 79,4 % 43 %

bedeutend höhere Mittel, nämlich:

80 % 95,6 % 60,9 %

Diese Zahlen, welche aus den Beobachtungen von Guarda hervorgehen, belehren uns nur über die Feuchtigkeitsverhältnisse der mittleren Erhebungen des Estrellagebirges. Über die der höheren Gebirgslagen, namentlich der Malhãokuppe, geben sie wenig Aufschluss, da die relative Feuchtigkeit bis zu einem gewissen Punkte wachsen, und von dort wieder abnehmen kann. Bei anderen Gebirgen trifft dieser Wendepunkt mit der durchschnittlichen Wolkenhöhe zusammen. Wir wollen uns nach Analogien umsehen, welche uns hierüber einigermaassen aufklären können.

Die werthvollen Ergebnisse der schweizerischen Beobachtungsstationen, welche neuerdings so viele und wichtige Zahlen für die Meteorologie des Gebirges geliefert haben, deuten darauf hin, dass die Höhe der wolkenbildenden Luftschicht ein äusserst wichtiges Moment zur Beurtheilung der Feuchtigkeitszustände der Gebirgsatmosphäre abgibt. Im Winter senkt sich diese wolkenbildende Luftschicht bis zu einer bedeutenden Tiefe, und alsdann sind die hohen Alpenstationen wolkenfreier und relativ trockener als die tiefer gelegenen Orte. Im Frühling und Sommer erhebt sie sich bis zur Schneeregion hinauf, und das Umgekehrte findet Statt.

Als Beleg führen wir folgende, aus J. Hann's trefflicher Abhandlung entnommenen Zahlen an ¹⁾

	Relative Feuchtigkeit im			
	Winter.	Herbst.	Frühl.	Sommer.
St. Theodul 3330 m . . .	78,7	82,7	89,3	80,3
S. Maria 2470 " . . .	71,5	72,6	84,2	78,3
Simplon 2008 " . . .	77,3	79,7	78,7	74,3
Wien	81,0	75,0	66,7	64,0
Genf	85,2	81,7	72,8	69,7

In Portugal, wo man bedeutend höher (etwa 1200 m) aufsteigen muss, um dieselbe Isotherme des Winters, wie in der südlichen Schweiz zu finden, und wo daher die wolkenbildende Luftschicht in einer viel grösseren Höhe schwebt, reicht selbst die Station Guarda, die nur 1039 m über dem

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. V, S. 200.

Meeresspiegel liegt, noch nicht über die durchschnittliche Wolkenregion hinaus. Aus diesem Grunde hat diese Station das ganze Jahr hindurch, ähnlich wie die Alpenstationen im Sommer, eine viel grössere relative Feuchtigkeit aufzuweisen, als die tiefer liegenden Orte. Doch der Einfluss der Jahreszeit äussert sich auch hier in den grösseren oder geringeren Differenzen zwischen der höheren und tieferen Station. Diese Differenzen betragen

(Guarda — Campo-Maior)	
im December	17,5 %
„ März	27,7 "
„ Juni	26,8 "
„ September	24,5 "
„ November	16,9 "

Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass die Malhãokuppe, welche genügend hoch zu sein scheint, um diese Region im Winter zu überragen, im Sommer zwar eine grössere, im Winter aber eine geringere relative Luftfeuchtigkeit als Guarda, und vielleicht selbst als Campo-Maior besitzt.

Wir selbst fanden am 9. September auf dem Malhã die Luft bedeutend trockener als 200 m tiefer an der unteren Quelle.

Die betreffenden Zahlen sind folgende:

				absol. Feuchtigk.	relat. Feuchtigk.
Malhã	9. September 1873	2h	p. m.	6,1 %	58,6 %
Untere Quelle	„ „ „	11h 30m	a. m.	8,0 „	73,1 „

Ganz umgekehrt verhält es sich mit der absoluten Feuchtigkeit; ihr Maximum trifft häufig mit dem Minimum der relativen Feuchtigkeit zusammen. Die tieferen Stufen des Gebirges zeigen eine grössere absolute Feuchtigkeit als die höheren Partien, eine Erscheinung, welche durch die Temperaturabnahme mit der Höhe bedingt ist. Auch zeigt die Spannkraft des Dampfes in der Tiefe einen ganz anderen Gang als in der Höhe. Doch bei all' diesen, sonst interessanten Verhältnissen, werden wir uns hier nicht aufhalten, weil die absolute Feuchtigkeit für die Menge der atmosphärischen Niederschläge, für die Evaporationskraft des Bodens und die Transpirationsprocesse der Pflanzen von einer viel geringeren Bedeutung ist als die relative Feuchtigkeit, deren Verhältnisse wir eben auseinandergesetzt haben.

Im hohen Grade von der relativen Feuchtigkeit abhängig ist die Bewölkung des Himmels und die Menge der Niederschläge. Aber auch hierbei dürfen die Küstenstationen mit den Landstationen nicht verglichen werden, weil hier und dort ganz andere Verhältnisse und Bedingungen vorwalten.

Die Bewölkung und Regenmenge von Guarda und Campo-Maior ist folgende ¹⁾:

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 203.

	Guarda.			Campo-Maior.		
	Bewöl- kung.	Regen- tage.	menge. mm	Bewöl- kung.	Regen- tage.	menge. mm
December . . .	6,3	10,9	103	5,1	9,2	62
Januar . . .	7,1	14,8	127	5,9	12,2	66
Februar . . .	6,1	10,9	87	5,2	10,4	52
März . . .	5,5	12,6	119	4,7	10,0	61
April . . .	5,6	9,0	68	5,0	7,7	36
Mai . . .	6,3	13,0	109	5,5	9,7	57
Juni . . .	4,2	5,9	36	3,7	5,0	27
Juli . . .	3,3	3,4	15	2,4	1,6	3
August . . .	3,1	3,4	26	2,3	1,9	16
September . . .	5,1	9,3	79	4,4	7,4	45
October . . .	6,2	11,2	119	5,0	9,6	61
November . . .	6,5	11,7	111	5,6	10,6	68
Jahr	5,4	116,4	999	4,6	95,3	554

Aus der vorstehenden Zusammenstellung ersieht man deutlich, dass Guarda beinahe doppelt so viel Niederschläge erhält als Campo-Maior. In wie fern die höhere Gebirgslage des ersteren Ortes und in wie fern die geographische Breite hierzu mitwirken, möchten wir, bei dem vorhandenen Material, nicht entscheiden. Wahrscheinlich combiniren sich beide Einflüsse zu einem einzigen; wir sind geneigt zu glauben, wenn wir die Stellung und die Höhe der Estrella, welche als ein mächtiger Condensationspunkt in das Luftmeer hineinragt, erwägen, dass dem ersteren Einflusse bei Weitem die Hauptrolle zukomme.

Die Veränderungen in der Regenmenge mit wachsender Seehöhe des Ortes sind noch nirgends mit genügender Schärfe sichergestellt worden. Aus den schweizerischen Beobachtungen glaubt man schliessen zu dürfen, dass die Regenmenge bis zu einer gewissen Höhe zunimmt, und darauf sich vermindert. Wenn es gelingen sollte, diess für die Alpen nachzuweisen, so wird man auch annehmen dürfen, dass der Malhão noch unterhalb derjenigen Region liegt, wo die Niederschlagsmenge ihr Maximum erreicht.

Eine andere Frage ist die: ob Guarda, welches nordöstlich von dem höchsten Gebirgsgipfel liegt, als Maass der Niederschlagsmenge für die correspondirenden Höhen der West- und Nordwesthänge der Serra da Estrella gelten kann? Die regenbringenden Winde kommen in Portugal vom Ocean; es erfolgt hier jedenfalls dasselbe, was unter gleichen Verhältnissen an anderen Orten beobachtet worden ist, nämlich, dass die den Regenwinden exponirte Seite des Gebirges die meisten Niederschläge erhält. Nach v. Schlagintweit fällt in den Alpen die grösste Regenmenge auf die Südseite, wo sie 54 Pariser Zoll beträgt, wogegen auf die Nordseite nur 34 Zoll kommen. In England ist nach Hutton's Angaben das Verhältniss zwischen der Regenmenge an der Westküste und im Innern der Insel wie 35" zu 25".

Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass auch die westlichen Abhänge der Serra da Estrella viel regenreicher sind als die nordöstlichen, und dass die Angaben der Station Guarda mehr für letztere, als für erstere ihre Geltung haben
J. Rivoli, Die Serra da Estrella.

können; denn in vielen Localitäten des westlichen Hanges, als z. B. Paul, Alvoco, Loriga, Valorsim, sind die Regenmengen wahrscheinlich höher als 1000 mm.

Die Regenlosigkeit des Sommers, welche in den Ebenen doppelt fühlbar wird und in der geringen Niederschlagsmenge des Monats Juli für Campo-Maior ihren Ausdruck findet (3 mm), lässt sich zwar auch auf dem Rücken des iberischen Scheidegebirges verfolgen, hat hier aber eine viel mildere Form. Die Regenmenge von Guarda ist 5 Mal grösser und reicht noch hin, um die Existenz mancher zarten nordeuropäischen Pflanze zu sichern, welche in den Ebenen Alemtejo's schonungslos umkommen müsste.

Es mag noch von einigem Interesse sein, die Regenmengen derjenigen Orte hier zusammenzustellen, deren Temperaturverhältnisse wir mit denjenigen der verschiedenen Estrellastufen verglichen haben:

Die Regenmenge be- trägt in:	Davon kommen auf den			
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst.
Bilbao 1181 mm	30,0%	23,1%	16,4%	30,4%
Liverpool 872 "	21,6 "	17,9 "	27,7 "	32,9 "
Bergen 1846 "	28,9 "	15,7 "	23,3 "	32,0 "

Für Bodö fehlen uns die Angaben über die Regenmenge; wir substituiren deshalb an Stelle derselben die für Christiansund (63° 7' N. Br.)

Christiansund 842 mm	28,9%	17,8%	22,3%	30,9%
----------------------	-------	-------	-------	-------

Damit verglichen giebt:

Guarda 999 mm	31,7%	29,6%	7,8%	30,9%
---------------	-------	-------	------	-------

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man, dass die Serra da Estrella von allen auf dem Meeresniveau gelegenen Stationen durch die ausserordentliche Regenlosigkeit des Sommers sich unterscheidet, und dass die Lebensbedingungen für die Pflanzen, trotz der gleichen Mitteltemperaturen, hier und dort nicht dieselben sind.

3. Die Winde

bieten in jeder Gebirgsgegend sehr complicirte Verhältnisse dar. Um eine Einsicht in die Bewegungen der freien Atmosphäre in jenen Gegenden zu gewinnen, müssen wir wiederum an die Meeresküste zurückkehren.

In Porto ist die herrschende Windrichtung der W; nach ihm folgen der SW und NW, und zwar in der Art, dass im Winter die Winde der Südseite, in den drei übrigen Jahreszeiten die der Westseite überwiegen.

Dieses Verhältniss wird aus folgender Zusammenstellung der 6jährigen Beobachtungen von Porto anschaulicher.

Vorherrschende Windrichtung in Porto	
im Winter	SE—SW
„ Frühling	SW—N
„ Sommer	SW—N
„ Herbst	SE—W.

Dieses Ergebniss ist in so fern wichtig, als es einen hinreichenden Beweis liefert, dass die beständigen Ost-Passate,

selbst im Sommer, die geographische Breite von Porto nicht erreichen; möglich dass Lagos zeitweis in das Gebiet derselben eintritt, doch darüber fehlen uns nähere Zahlenangaben. Porto und Guarda nebst dem Estrellagebirge liegen das ganze Jahr hindurch in dem Gebiete der veränderlichen Winde, jedoch ist die Vertheilung derselben in Guarda ganz anders als in Porto. Denn während an der Westküste des Landes die Jahreszeit einigen Einfluss auf die Windrichtung zu üben schien, erscheint in Guarda das Estrellagebirge als der wichtigste modificirende Factor. Obgleich auch hier die Richtung der Winde im Laufe des Jahres veränderlich ist, so ist doch das Maximum ihrer Frequenz durch alle Jahreszeiten hindurch beständig an zwei Punkte der Windrose gebunden, nämlich an den S und NW. Die Ursache der merkwürdigen Erscheinung, dass Guarda zu allen Jahreszeiten unveränderlich zwei vorherrschende Windrichtungen, den S und NW, zeigt, muss in der Position der benachbarten Gebirgshöhen gesucht werden. Und in der That überzeugen wir uns leicht, wenn wir die Karte aufmerksam betrachten, dass das Gebirge im Süden von Guarda durch das Thal der Zezère, im Norden durch den Lauf eines kleinen Stromes, welcher in den Douro mündet, durchbrochen ist. Die verschiedenen Winde, welche in diese Thäler eintreten, erleiden eine Beugung und folgen nun einer der vorgezeichneten Richtungen, indem sie dort, wo das Thal enger wird, zu einer bedeutenden Höhe über die Ränder ihres Bettes anschwellen und die über ihnen ruhenden Luftschichten in die neue Bewegung mit fortreißen. Zahlreiche Fälle der von Mühy beschriebenen Wind-Reflexionen, Deflectionen und Retroversionen mögen hierbei Statt finden, wir glauben sogar, dass ein grosser Theil der in Guarda beobachteten SW- und NNE-Winde auf diese Weise zu Stande gekommen ist.

Von den Windverhältnissen Guarda's auf diejenigen anderer Orte des Estrellagebirges zu schliessen, wäre ganz unvorsichtig und zwecklos, weil jedes Thal, jeder ausgeprägte Bergzug hier seine besonderen Windverhältnisse besitzt.

4. Die Gewitter.

Zur Vervollständigung dieses meteorologischen Bildes der Serra da Estrella theilen wir noch einige Zahlen über die Häufigkeit der Gewitter mit ¹⁾:

	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Jahr
Guarda . . .	0,3	0,6	0,3	0,3	2,2	6,3	5,3	2,8	2,7	4,1	1,1	0,2	26,2
Campo-Maior	0,2	0,6	0,4	0,4	1,1	3,8	3,2	1,1	1,4	2,6	1,4	0,3	16,5
Lagos . . .	1,1	1,0	0,1	1,1	1,3	0,7	0,7	0,0	0,0	1,0	0,3	1,2	8,5

Das, was hier vor allen Dingen auffällt, ist das äusserst ungleiche Verhältniss der Gewittertage zu den Regentagen in den verschiedenen Monaten des Jahres. Wenn wir die betreffenden Zahlen mit einander in Verbindung setzen, überzeugen wir uns, dass in Guarda im Monat Juli und August beinahe jeder Regentag auch ein Gewittertag ist, und dass die Wahrscheinlichkeit eines Gewitters bei heranziehenden Regenwolken in diesen Monaten = 0,8, wenn 1 das Maximum der Wahrscheinlichkeit bedeutet, wogegen im Monat Januar, welcher 14,8 Regentage aufzuweisen hat, die Gewitterwahrscheinlichkeit eines Regentages nur 0,04 beträgt.

Diese Thatsache ist um so überraschender, als man gerade in Portugal vorzugsweis Wintergewitter erwarten könnte. Auch in Campo-Maior herrschen noch Sommergewitter vor; erst in Lagos, der südlichsten Spitze von Portugal, scheinen Wintergewitter überwiegend zu sein.

Die Gewitterwahrscheinlichkeit für beide letztere Orte ist folgende:

	Juli	August	Januar
Campo-Maior . . .	0,70	0,70	0,05
Lagos	0,00	0,00	0,08

¹⁾ Zeitschrift für Meteorologie, Bd. XI, S. 203.

III. Die Vegetationsregionen der Serra da Estrella.

Wir haben bereits im ersten Abschnitt mehrere Zahlen über die oberen Grenzen verschiedener Gewächse mitgeteilt, welche nunmehr zu einem übersichtlichen und mehr geordneten Bilde der Vegetationsvertheilung vereinigt werden sollen.

Bei pflanzengeographischen Untersuchungen richtet man vorzugsweis seine Aufmerksamkeit auf diejenigen Pflanzen, welche dem forschenden Blicke des Reisenden nicht leicht entgehen können, also auf Bäume und grössere Sträucher; dieses Verfahren haben auch wir befolgt und werden daher die einjährige Vegetation nur ausnahmsweis in Betracht ziehen.

Wir wollen noch, bevor wir auf den Gegenstand selbst eingehen, in aller Kürze bemerken, dass wir die Vegetations-

grenzen verschiedener Gewächse nicht annäherungsweise geschätzt, sondern aus Aneroidbeobachtungen berechnet haben.

Wenn wir im vorigen Capitel gezeigt haben, dass die verschiedenen Estrellastufen analoge Temperaturverhältnisse, wie die Gegenden von Bilbao, Helston, Norwich, Bergen und Bodö, zeigen, so dürfen wir nicht vergessen, dass diese klimatische Ähnlichkeit sich nur auf die Temperaturverhältnisse, nicht aber auf die übrigen meteorologischen Elemente erstreckt. Die klimatischen Unterschiede der beiderseitig verglichenen Orte, culminiren in der geringen Niederschlagshöhe und relativen Feuchtigkeitsmenge, welche den Sommer des portugiesischen Gebirges charakterisirt. Ausserdem möge

man berücksichtigen, dass die Dauer der Tageslänge, die Intensität des Sonnenlichtes, die Verhältnisse des Luftdruckes (auf welche unserer Meinung nach von den Pflanzengeographen zu wenig Gewicht gelegt wird) unter einer und derselben Höhenisotherme, am Meeresniveau einer höheren Breite und in einer gewissen Seehöhe der südlicheren Gebirge durchaus verschieden sind. Wir dürfen also — auch abgesehen von der Hypothese von verschiedenen Vegetationscentren, welche hier mit Vortheil ihre Anwendung finden könnte — durchaus nicht erwarten, auf der ganzen Länge einer und derselben Höhenisotherme ganz dieselbe Flora zu finden. Wenn es uns gelingt, einige Pflanzen zu entdecken, welche in ihrer verticalen und polaren Verbreitung dem Laufe dieser Linien folgen, so meinen wir schon dadurch vieles gewonnen zu haben; denn wir haben aus der übergrossen Zahl der Gewächse diejenigen ermittelt, welche sich in ihrer geographischen Verbreitung nach dem einfachsten Gesetze der Temperaturvertheilung richten. Für solche Pflanzen scheint die Wärme die Hauptbedingung ihres Vorkommens zu bilden und die übrigen klimatischen Factoren von untergeordneter Bedeutung zu sein. Bei denjenigen Gewächsen hingegen, deren Grenzen von den Isothermen wenig beeinflusst werden, verhält es sich umgekehrt, oder es verbindet sich der Einfluss der Wärme mit dem der anderen klimatischen Elemente zu einer complicirten Gesamtwirkung, an deren Analyse die Bemühungen der Pflanzengeographen mehr oder weniger scheitern.

Im Grossen und Ganzen werden die übereinander liegenden Pflanzenregionen des Gebirges eine typische und physiognomische Wiederholung ihrer Formen in den höheren geographischen Breiten wiederfinden, doch nach dem, was wir eben auseinandergesetzt haben, darf es nicht befremden, dass dieser Zusammenhang beim Studium der isolirten Fälle sich nicht überall verfolgen lasse — ja, sogar oft gänzlich verloren gehe.

Wir wollen es versuchen, die Vegetationsregionen des Estrellagebirges zu beschreiben und gerade diejenigen Pflanzen besonders hervorzuheben, welche in ihrer horizontalen und verticalen Verbreitung einem und demselben Gesetze untergeordnet erscheinen. Eine ausführliche Erklärung aller von uns beobachteten pflanzengeographischen Phänomene beabsichtigen wir nicht zu geben, betrachten es hier vielmehr als unsere Hauptaufgabe, durch strengere Feststellung der Vegetationsgrenzen eines in pflanzengeographischer Hinsicht ziemlich unbekanntes Gebirges viele weit verbreitete Irrthümer zu berichtigen und den Pflanzengeographen ein correcteres Material an die Hand zu geben, welches bei künftigen Bearbeitungen der iberischen Flora nützlich verwendet werden könnte.

Die angeschwemmte Ebene des Mondegothales bei Coimbra, aus welcher die ersten seitlichen Vorstufen des central-iberischen Scheidegebirges aufzusteigen beginnen, liegt noch im Bereiche der schönsten und üppigsten Mediterranflora. Weite Orangen- und Citronenpflanzungen mit goldglänzenden Früchten bedecken das Thal, welches nur unbedeutend über den Meeresspiegel gehoben ist (im meteorologischen Observatorium zu Coimbra ist die Höhe des Barometers 141 m über d. M.). Agaven- nebst Opuntiahecken umgeben die ausgedehnten Olivenpflanzungen und Weinberge. Zu ihrer grössten und schönsten Entfaltung gelangt die Mediterranflora Coimbra's in den Dattelpalmen, von welchen wir einige im ersten Capitel bereits erwähnt hatten.

Die meisten pflanzengeographischen Atlanten verlegen die polare Grenze der Dattelpalme viel weiter nach Süden. Nach der schönen Karte in Willkomm's Werke: „Die Strand- und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel“, findet man die Polargrenze der Palme etwas nordwärts von Cintra und Lissabon in die Westküste Portugals eindringen und dann am Meeresstrande gegen Süden herunterlaufen. Nach Schouw's „Plantgeographisk Atlas“, wo die Phoenix dactylifera mit gelber Farbe angelegt ist, berührt die Polargrenze dieses Baumes kaum die Südostküste Spaniens. Man sieht, dass es hier vor allen Dingen nothwendig wird, sich zu verständigen, was man für die Polargrenze dieses Baumes ansehen will. Wir glauben, dass man nach dem Vorgange des trefflichen Palmenkenners Martius drei Polargrenzen dieses Baumes in Betracht ziehen müsse. Die südlichste Polargrenze liegt dort, wo die Palme Früchte von guter Qualität liefert, weiter nördlich giebt sie nur Blüthen, aber keine Früchte, und die äusserste Polargrenze fällt dort, wo die Palme nur ihrer Blätter wegen cultivirt wird, aber keine Blüthen und Früchte liefert. Martius selbst sah an den Ufern des Tejo, in der Nähe von Lissabon, fruchttragende Palmen (freilich waren die Datteln von geringer Qualität). Da der Temperaturunterschied zwischen Lissabon und Coimbra kaum einen halben Grad beträgt, so können im letzteren Orte sehr oft Jahre vorkommen, wo die Palmen fruchttragend werden. Jedenfalls sind die Palmen Coimbra's von ihrer äussersten Polargrenze, wo weder Blüthen noch Früchte hervorgebracht werden, ziemlich weit entfernt, und die Exemplare, welche wir hierselbst im botanischen Garten beobachtet haben, stehen, was die Grösse der Stämme und ihre äussere Erscheinung anbetrifft, nicht im geringsten denjenigen nach, welche wir in Cascaës, an der Mündung des Tejo, zu beobachten Gelegenheit hatten.

Die Palmen Coimbra's finden sich meistens nur in den Gartenanlagen der Stadt, dagegen sieht man die Opuntias und Agaven überall im freien Felde. Letztere Gewächse begleiten uns nebst verschiedenen Obstarten mit dem austr-

lischen *Eucalyptus globulus* und dem hohen spanischen Schilfrohr (*Arundo Donax*) das Mondegothal herunter. Hier finden wir ausgedehnte Reisfelder auf ungesunden Morästen und gleich dahinter auf einem Boden, welcher lebhaft an die gascognischen Landes erinnert, die Staatswaldung Fôja.

Es möge uns verstattet sein, einen Augenblick bei den Holzarten dieses Waldes zu verweilen, weil diese in pflanzengeographischer Hinsicht manche interessante Erscheinung bieten. In der feuchten Niederung, dicht an den Rändern des Morastes, begegnet man vier mitteleuropäischen Baumformen, der Birke, Erle, Eberesche und Esche. Man ist erstaunt, die drei ersteren Holzarten, welche hoch im Norden und in den subalpinen Regionen des Gebirges ihre eigentliche Heimath finden, hier an der Mündung des heissen Mondegothales zu sehen. Die Birke hat hier aber in so fern ihre Natur geändert, als sie gerade die trockenen Standorte, welche im Norden ihr vorzugsweis zusagen, meidet und die feuchten Niederungen aufsucht; nur auf diese Weise wird es ihr möglich, das südliche Klima zu ertragen. Wenn wir das veränderte Verhalten der Birke in Erwägung ziehen, möchten wir uns der Ansicht nicht verschliessen, dass dieser Baum nebst der nördlichen Eberesche hier als eingewanderte Pflanzen angesehen werden müssen; dass ihre eigentliche Heimath in den subalpinen Regionen des Estrellagebirges zu suchen sei, und dass ihr Samen bei Überschwemmungen des Mondegothales auf diesem unnatürlichen Standorte sich eingefunden habe. Ganz ähnlich mag es sich vielleicht mit der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) verhalten; denn obgleich ihre Äquatorialgrenze nach Willkomm viel südlicher zu liegen scheint (in Spanien Sierra Morena, 38° N. Br.), und sogar in Nordafrika diese Holzart gefunden worden ist, so geht sie dort auf das Meeresniveau nicht herunter, wenigstens möchte man diess aus den Worten Willkomm's (Forstliche Flora) schliessen: „die verticale Verbreitung ist unbedeutend selbst im Süden, wo diese Holzart nur im Gebirge auftritt“. Jedenfalls ist es in pflanzengeographischer Hinsicht wichtig, festzustellen, dass die Erle an der Westküste Portugals unter dem 40° N. Br. auf dem Meeresniveau gefunden worden ist. Die Erle von Fôja unterscheidet sich von der mittel- und nordeuropäischen Schwarzerle durch ihre lichte Rinde, welche sie mit der *Alnus incana* leicht verwechseln lässt.

Wenn man die ungesunde Niederung verlässt, und in die höheren Partien des Waldes eindringt, passirt man einen Gürtel von Eichen aus *Quercus suber*, *Q. lusitanica* und *Q. pedunculata* bestehend, welche zahlreiche Hybriden (Bastarde) hervorgebracht haben, so dass es schwer wird, all' die Varietäten mit Sicherheit zu bestimmen. Es scheint auch, dass viele dieser Varietäten von Botanikern unnöthiger Weise als besondere Arten aufgeführt werden, wodurch

die Orientirung auf diesem Gebiete noch bedeutend erschwert wird. Mein Freund und Reisegefährte Gomes hat es neulich versucht, derartige Varietäten auf ihre Grundspezies zurückzuführen ¹⁾ und die Bestimmung der portugiesischen Eichen dadurch zu erleichtern. Nächst dem gelangt man in ausgedehnte Seestrandkiefernforsten, welche an den Rändern mit Pinien gemischt sind. Den Bodenüberzug bilden mehrere *Erica*-Arten und *Empetrum album*. Zwei grosse Kiefernstämme, welche wir gemessen, hatten folgende Dimensionen:

Pinus maritima, Lmrk. (*P. Pinaster*, Soland.)
Höhe: 24 m, Durchmesser in Brusthöhe: 0,92 m.
Pinus pinea.
Höhe: 25 m, Durchmesser: 0,60 m.

Als eine Merkwürdigkeit verdient noch ein kleiner Kastanienbestand angeführt zu werden, welcher auf einem frischen und tiefgründigen Boden durch Pflanzung angelegt worden ist.

Die Stämme sind 10jährig, haben aber einen so ausgezeichneten Wuchs, dass manche von ihnen bereits eine Höhe von 10 m und einen Brusthöhendurchmesser von 0,25 m erlangt haben. Diese Anpflanzung beweist hinlänglich, dass die Kastanie in diesen geographischen Breiten kein absoluter Gebirgsbaum ist, und dass sie eine mittlere Jahrestemperatur von + 17° C., so wie auch eine Sommertemperatur von + 25° C: sehr gut vertragen kann, wenn der Untergrund nur genügende Feuchtigkeit besitzt.

Wir haben bereits im ersten Capitel dieser Arbeit erwähnt, dass man die Mediterranflora des Mondegothales sehr bald aus dem Gesichte verliert, sobald man ostwärts von Coimbra in's Gebirge vordringt. Wir haben auch darauf aufmerksam gemacht, dass das plötzliche Verschwinden der *Agave* und *Opuntia*, und das Erscheinen der Kastanie, Rüster Erle und Pappel, zwischen Coimbra und Louzã, nicht in der Abnahme der Temperatur, sondern in der zunehmenden Luft- und Bodenfeuchtigkeit seinen Grund habe. Denn die mittlere Temperatur des Jahres und der Jahreszeiten beträgt für Louzã, welches auf 216 m Seehöhe liegt, wie man durch Interpolation aus der Tafel auf Seite 12 berechnen kann, immer noch:

im Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Januar	Juli
8,59°	15,47°	24,77°	16,44°	16,26°	7,76°	25,17°

also beinahe eben so viel, oder noch etwas mehr, als die Jahreswärme für Perpignan (42° 42' N. Br.), wo die *Agave* ausgedehnte Hecken bildet, und vielfach als verwilderte Pflanze sehr üppig wächst. Die entsprechenden Temperaturmittel für Perpignan sind folgende (nach Dove):

7,1°	14,4°	23,9°	16,2°	15,4°	5,5°	25,5°
------	-------	-------	-------	-------	------	-------

¹⁾ Barros-Gomes: *Condições florestaes de Portugal* pag. 51 — 59. Lisboa 1876, und: *Étude sur les espèces de chênes forestiers du Portugal*, im *Journal des sciences mathématiques, physiques et naturelles* 1876, Nr. XX.

Perpignan hat aber einen trockenen, regenlosen Sommer und, ohngeachtet der unmittelbaren Meeresnähe, eine relativ trockene Luft, welche die Bodenoberfläche im Spätsommer zu einer verdorrten Kruste umwandelt, die zarten Vegetationsformen vernichtet, aber dem Wachsthum der Succulenten sehr förderlich ist; wogegen das Ceirathal und die Umgebung von Louzã an der relativen Luftfeuchtigkeit des nahen, 1164 m hohen Gebirges theilnimmt und von dort aus durch viele Wasserläufe noch eine Zeit lang nach dem Eintritt der Regenlosigkeit berieselt wird.

Dort aber, wo im Mondegothale die Agave und Opuntia aufhört, beginnt die Kastanie an Ausdehnung zu gewinnen; ihre untere Grenze liegt auf den ersten Vorstufen des Gebirges (etwa in 150—200 m absoluter Höhe). Von Natur aus steigt sie nicht zu der vertrockneten Ebene des Meeresniveau's hinab; man findet sie dort zuweilen, wie in dem Walde von Fôja auf bodenfrischen Localitäten künstlich angebaut, aber nur dort, wo sie die höhere Lufttemperatur nicht zu fürchten braucht, indem sie die nöthige Feuchtigkeit des Bodens zu ihrer Entwicklung vorfindet.

Unterhalb der ersten klimatischen Stufe (400 m) begegnet man der Orange, der Korkeiche und dem spanischen Schilfrohr noch ziemlich häufig; darüber hinaus werden diese Gewächse seltner und verschwinden allmählich, wodurch die Bestimmung ihrer oberen Grenze äusserst erschwert wird.

Wir sahen in Pampilhoza (in 397 m Seehöhe) daselbst gezogene Orangenfrüchte von ausserordentlicher Grösse; sie waren zwar nicht von der ersten Zuckerhaltigkeit, dennoch aber sehr gut geniessbar; man ersieht daraus, dass bei einer mittleren Jahrestemperatur von 15,0° C. und einer Wintertemperatur von + 7,6° die schönen Orangenbäume nicht allein ihrer Blüthe wegen cultivirt zu werden verdienen. Das absolute Minimum, welches am 5. Januar 1868 in Pampilhoza nicht unter — 3,5° C. wird betragen haben¹⁾, scheint von diesen Bäumen ganz gut ertragen werden zu können.

Ausgedehnte Cistus-, Myrten- und Rosmarin-Heiden gehen selbst über diese Stufe hinaus, und die grössten derartigen Dickichte, wo diese Pflanzen meist colonienweis im reinen Bestande angesiedelt waren, fanden wir bei Paul auf einer Seehöhe von ca 500 m. Weiter hinauf bilden sie eine Mischung mit der üppigsten Ericavegetation und werden schliesslich von dieser verdrängt. Über Loriga fanden wir aber noch Rosmarin bei etwa 850 m, und eine Cistusart bei 1600 m Seehöhe; Myrten bei Cea in 618 m.

Der Vollständigkeit des Vegetationsbildes dieser Gebirgsstufe halber glauben wir bemerken zu müssen, dass die Pinien und Seestrandkiefernbestände, welche sonst bis zum

¹⁾ In Ladeiras, unweit von Santarem, ertrugen die Orangen eine Kälte von — 4° C.; sie litten dabei, gingen jedoch nicht zu Grunde.

Meeresniveau reichen, hier immer häufiger werden. Mitteleuropäische Obstarten nebst Feigen- und Maiscultur gewinnen immer mehr an Ausdehnung und zwar mit einiger Einschränkung des Wein- und Olivenbaues, welcher bis hierher der bei Weitem vorherrschende gewesen war.

Mit der Erhebung von 800 m vollzieht sich eine wichtige Änderung in der Zusammensetzung und in dem äusseren Aussehen des Pflanzenreiches. Die bis hierher vorherrschende Mediterranflora verschwindet gänzlich und macht einer viel nördlicheren Vegetation Raum.

Die Orange und Korkeiche sind schon längst zurückgeblieben, ohne dass es möglich gewesen wäre, wegen der an den meisten Stellen vernachlässigten Cultur dieser Gewächse, ihre obere Grenze mit einiger Genauigkeit zu bestimmen; wir glauben, dass die erstere nicht über 450 m, die letztere nicht über 600 m im Estrellagebirge sich hinaufschwingt. Die Olive aber begleitet uns weiter fort, bis sie auf dieser Stufe ebenfalls ihre obere Grenze erreicht.

Wir waren nicht wenig überrascht, als wir auf dem Westabhange der Serra da Louzã, schon bei 391 m Seehöhe, die Ölbäume anscheinend ihre obere Grenze erreichen sahen. Ihre Stämme waren gekrümmt und niedrig, ihre Kronen dürrig belaubt und zum Theil verkrüppelt. Wir wären vielleicht bei der Ansicht, dass hier ihre obere Grenze zu suchen sei, stehen geblieben, wenn wir nicht weiter in's Gebirge unsere Reise fortgesetzt hätten. Sehr bald aber änderten wir unsere Meinung, als wir bei Cebola auf dem Nordosthange des Gebirges in 790 m und später bei Loriga (auf dem Nordhange) in 849 m Seehöhe ganz stattliche Ölbäume wachsen sahen. Die letztere Zahl drückt wohl auch ihre obere Grenze aus, ob sie aber hier noch zur Ölgevinnung taugliche Früchte liefern, möchten wir nicht entscheiden; jedenfalls aber glauben wir berechtigt zu sein, ihre verticale Begrenzung in dieser Weise bezeichnen zu können, weil die meisten Pflanzengeographen nicht die Ausbildung der Früchte (welche von vielen klimatischen Zufälligkeiten abhängig ist, und selbst in den günstigsten Localitäten überhaupt nur alle zwei Jahre erfolgt), sondern durchschnittlich das Vorkommen des Ölbaumes zum Ausgangspunkte ihrer Vergleichung wählen.

Die Depression der oberen Grenze des Ölbaumes auf dem Westabhange der Serra da Louzã (wenn dieser Fall maassgebend sein soll) im Vergleich zu ihrem enormen Aufschwunge gegen das Centrum des Gebirges hin ist uns bisher dunkel geblieben. Diese Erscheinung, welche an anderen Orten der portugiesischen Westküste sich zu wiederholen scheint und von Bonnet in Algarbien beobachtet worden ist, gab aber Veranlassung zu vielen unrichtigen Ansichten über die obere Grenze dieses Baumes in Portugal überhaupt. Grisebach giebt in seinem ausgezeichneten

Werke: „Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung“, folgende Zusammenstellung der oberen Grenzen des Ölbaumes:

Algarbien	455 m
Sierra Nevada	975 „
Nizza	779 „
Ätna	715 „
Macedonien	390 „
Lycien	487 „
Cilicien	650 „

und zieht daraus den Schluss, dass die Höhengrenzen der Olive gegen Osten und Westen sinken und in den Meridianen von Nizza und Italien am meisten sich erheben. Den Grund davon sucht er in der verkürzten Entwicklungsperiode, welche nach Maassgabe der Erhebung im Gebirge immer ausgeprägter werde und an der Westküste Europa's wegen des kühlen Sommers grösserer Einschränkung unterworfen ist als unter den östlicheren Meridianen. Im Osten hingegen sei es die Strenge des Winters, welche der Verbreitung der meisten südlichen Gewächse in verticaler Richtung eine Grenze setze.

Nach unseren Beobachtungen in dem Estrellagebirge möchten wir eine solche Depression der oberen Olivengrenze in Portugal und in Westeuropa (welcher Ausdruck immer eine Ausdehnung von mehreren Längengraden bedeutet) eben nicht annehmen. Wenn unsere Beobachtung an dem Westhange der Serra da Louzã und die von Bonnet in Algarbien: „dass der Ölbaum dort bis 300 m kräftig vegetirt, von dort aber bis 450 m verkümmert vorkommt“, — nicht auf einer Zufälligkeit oder einer localen Eigenthümlichkeit beruht (was wir immer noch glauben), so würde dieses merkwürdige Factum nur für den schmalen lusitanischen Küstensaum seine Geltung haben, in keinem Fall aber für die Serra da Estrella, wo die obere Olivengrenze bis 850 m sich erhebt. Ähnlich verhält es sich mit der oberen Kastaniengrenze; Grisebach giebt diese an:

für Algarbien	747 m
„ Granada	1624 „
„ Canigou	800 „ ¹⁾
„ Apenninen	975 „
„ Sicilien	1300 „
„ Macedonien	975 „
„ Phrygien	1251 „

Wir fanden diese Holzart auf dem trockenen Westhange der Serra da Louzã wohl bei 700 m; aber im Innern des Gebirges, zwischen Pampilhoza und Vidual de Cima, trafen wir noch bei 908 m Bäume, welche keine Spur von Verkrüppelung zeigten.

Wir wollen es nun versuchen, die klimatischen Verhältnisse derjenigen Localitäten, wo diese Holzarten ihre polare und ihre verticale obere Grenze finden, etwas näher in's

¹⁾ Ich fand die obere Grenze der Kastanie am Canigou über dem Bade Vernet bei 865 m Seehöhe.

Auge zu fassen und die Beziehungen des Klima's zur Vegetation in einigen Punkten untersuchen.

Zunächst drängt sich die Frage auf: warum die Olive im südlichsten Theile der britischen Inseln, welcher dieselbe mittlere Jahrestemperatur wie die zweite klimatische Stufe des Estrellagebirges besitzt, nicht mehr vorkommt.

Wenn wir indessen die Zahlen auf Seite 12 und 13 aufmerksam betrachten, überzeugen wir uns sehr bald, dass Helston bei gleicher Jahrestemperatur eine um 2,3° C. höhere Winterwärme, dabei aber eine um 3,6° C. tiefere Sommertemperatur besitzt, als das Niveau von 800 m im portugiesischen Gebirge. Die Hypothese Grisebach's von der Verkürzung der Vegetationsperiode, welche hier zur Erklärung des Zurückbleibens der polaren Grenze des Ölbaumes im Süden ihre zweckmässige Anwendung leicht finden könnte, darf aber nicht den Einfluss eines anderen, sehr wirksamen Factors in den Schatten stellen. Es ist diess der bedeutende Unterschied in Bezug auf Vertheilung der Niederschläge in der Jahresperiode an der englischen Südküste und in der Serra da Estrella. Die Regenmenge in Liverpool beträgt im Sommer 241,5 mm, dagegen in der Estrella nur 77,9 mm. In Folge dessen ist das englische Klima, zumal bei der geringeren Sommerwärme, viel feuchter als dasjenige des Estrellagebirges. Dieser Umstand wirkt jedenfalls deprimierend auf die Polargrenze des Ölbaumes, welcher zu seinem Gedeihen, eben so wie die Korkeiche eine gewisse Lufttrockenheit beansprucht. Die geringere Sommerwärme nebst der grösseren Luft- und Bodenfeuchtigkeit wirken hier offenbar zusammen, um den Ölbaum von der Südseite der britischen Inseln auszuschliessen. Jedenfalls würde, wenn ein geeignetes, continentales Medium die Verbindung zwischen Britannien und Nordspanien herstellen sollte, die Ölbaumgrenze dicht an die Südküste Englands herantreten; denn schon in Devonshire sollen, neueren Nachrichten zufolge, die Olive, Agave und selbst die Dattelpalme in den Gartenanlagen sich acclimatisirt haben.

Etwas anders verhält es sich mit der Kastanie. Dieser Baum erfordert gerade zu seinem Gedeihen eine grössere Luft und Bodenfeuchtigkeit und seine Polargrenze scheint hauptsächlich nur durch die Winterkälte limitirt zu sein. Er findet sich im Gebirge und auf dem Meeresniveau überall dort von Natur ein, wo die mittlere Wintertemperatur nicht viel unter 0° herabsinkt; also in Irland, wo er bei Gloucester riesenhafte Stämme bildet, in Centralfrankreich und in den südlichen Theilen der Rheinprovinzen. Durch Cultur ist es sogar gelungen, diesen schönen Baum nach der südlichsten Spitze von Norwegen und Rügen zu versetzen, wo er in günstigen Jahren essbare Früchte liefert.

Wir zweifeln nicht daran, dass er durch künstliche Anpflanzung auch in den höheren Regionen des Estrellagebir-

ges sich verbreiten liesse, wo er, wenn auch nicht essbare Früchte, doch wenigstens werthvolles Bau- und Nutzholz, liefern würde.

Unterhalb dieser Gebirgsstufe fängt auch das Gebiet der Erica-, Cistus-, Ulex- und Genista-Sträucher an; sie sind auch auf den unteren Stufen verbreitet, gewinnen aber hier das Übergewicht über alle andere Kraut- und Strauch-Vegetation und behaupten diese Herrschaft bis zur unteren Juniperusgrenze.

In einer geringen Höhe über der Ölbaumgrenze hört auch die Feige, der Weinstock und der Maisbau auf; doch das Niveau, bis zu welchem diese Pflanzen aufsteigen können, lässt sich selbst annähernd nicht bestimmen, weil diese Culturgewächse mehr oder weniger immer an die Nähe menschlicher Wohnungen gebunden sind und diese im Estrellagebirge seltener zu einer grösseren Höhe als 800 m sich erheben. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir behaupten, dass die Feige, der Weinstock und die Maispflanze hier zu einer bedeutend grösseren Höhe aufsteigen würden¹⁾, wenn die menschlichen Ansiedelungen in der Estrella um 200—300 m höher gelegen wären.

Wir fanden die oberste Maiscultur beinahe auf der Höhe des Passes zwischen Alvoco da Serra und Loriga, in der Nähe einer einsamen Gebirgshütte, in 984 m Seehöhe. Die Pflanzen waren gut ausgewachsen; ob sie aber zur Frucht-reife gelangten, konnten wir nicht entscheiden. Jedenfalls wuchsen sie noch innerhalb eines Klima's, welches die Samen-reife ermöglicht, denn dazu ist eine Sommertemperatur von 19,0° C. erforderlich, wie diess aus den Temperaturverhältnissen an der Polargrenze dieser Pflanze, auf welcher sie ihre Samenreife erlangt, hervorgeht. Bekanntlich geht diese Linie auf dem Meeresniveau von 47° N. Br. an der Westküste Frankreichs über Coblenz (50 1/3°) nach der Bukowina (49°) und schliesst sich sehr innig der Isothere von 19° C. an; und diese Sommertemperatur besitzt auch das Niveau des Estrellagebirges auf 1000 m Seehöhe.

Mit derselben Unsicherheit haben wir bei Bestimmung der oberen Grenze verschiedener Waldbäume zu kämpfen, welche zwischen 600 und 1000 m Seehöhe das Maximum ihrer verticalen Verbreitung erreichen, namentlich des Quercus pubescens, Q. pedunculata, Pinus maritima, Lmrk. und P. pinea. Letztere findet sich in den inneren Gebirgsthälern nur ausnahmsweis und erscheint erst in grösseren Mengen an der nordwestlichen Aussenseite dieser Gebirgsgruppe, zwischen Valorsim und Cea. Pinus maritima bildet kleinere, künstlich angelegte Bestände in allen Localitäten des Gebirges, doch die beiden Eichenarten sind ziemlich sparsam zerstreut und mit den oben angeführten Coniferen

gemischt. Ob diese beiden Kiefernarten einheimische Hölzer auf der Serra da Estrella sind, ist sehr zu bezweifeln, denn nach Aussage unseres alten Führers Condé waren sie in jenen Gegenden vor 50 Jahren völlig unbekannt. Dass sie im Gebirge nicht höher aufsteigen als bis 1000 m, liegt nicht an etwaigen klimatischen Schranken, sondern an der vernachlässigten Cultur der höheren Gebirgspartien. Wenn wir nun dennoch nicht anstehen, einige Zahlen über die Höhe ihres Vorkommens anzugeben, so mögen diese Data nicht als die oberen Grenzen angesehen werden, sondern als Punkte, über welchen hinaus künftighin die wirklichen oberen Grenzen gesucht werden müssen.

Quercus pubescens, Willd., fanden wir an verschiedenen Stellen des Gebirges bis 700 m, jedoch sehr sparsam zerstreut; Q. pedunculata¹⁾ in zahlreicher Mischung mit Q. Tozza Bosc. und Pinus maritima in der Gegend von Cea auf 620 m Seehöhe; ausserdem einige gut ausgebildete Exemplare auf der Serra da Louzã, 1164 m über dem Meerespiegel; Pinus pinea zwischen Valorsim und Cea bis 700 m, und Pinus maritima nebst Quercus Tozza oberhalb Loriga bis 1000 m aufsteigend.

Es mag von einigem Interesse sein, diese Angaben mit den Zahlenverhältnissen anderer Länder zu vergleichen, wo bereits die obere Grenze dieser Holzarten mit genügender Sicherheit festgestellt worden ist.

Quercus pubescens, welche in Spanien und in der Ebene von Roussillon und der Provence sehr verbreitet ist, findet nach Willkomm (Forstliche Flora) seine Polargrenze in Böhmen bei Jungbunzlau und Prag und steigt nach Philippi auf dem Ätna bis 1656 m Seehöhe; ihre untere Grenze scheint dort bei 1039 m zu liegen; daraus kann man schliessen, dass die von uns beobachteten Fälle unmöglich zur Bestimmung der oberen Grenze dieser Holzart im Estrellagebirge dienen können. Quercus pedunculata dehnt ihren Verbreitungsbezirk mehr gegen Norden aus. Nach Willkomm liegt ihre Äquatorialgrenze in Nordportugal, was dahin zu rectificiren ist, dass sie wenigstens bis an die Serra da Estrella verlegt werden müsse. Ihre Polargrenze geht über Schottland (58° N. Br.), Norwegen (an der Westküste, nach Schübler, bis 63° N. Br., an der schwedischen Grenze bis 61°), Schweden (60°), nach Perm (57 1/2° N. Br.). Ihre Verticalgrenze liegt in Schottland bei 336 m, England 518 m, südlich Norwegen 322 m, Karpathen 620 m (nach Wahlenberg), nördliche Kalkalpen 754 m, Centralalpen 860, Tirol 998, Karst 904, Albanien und Scardus 1516 m.

¹⁾ Über diese Eichenart in Südeuropa bemerkt Kotschy in seinem prachtvollen Werke: „Les chênes de l'Europe et de l'Orient". Paris 1864, XVII: „Die in Süditalien, Griechenland und Kleinasien vorkommenden, zur Unterabtheilung Hemeris gehörenden Eichen, lassen sich mit unserer deutschen Sommereiche nicht identificiren; es sind für sich bestehende Glieder dieser Unterabtheilung".

¹⁾ In Guarda soll noch Mais cultivirt werden.

Wir enthalten uns auch hier jeder Vergleichung und Discussion der Polar- und Verticalgrenzen, weil wir nicht genügend überzeugt sind, dass die bei 1164 m auf der Serra da Louzã von uns beobachteten Eichen dort ihre wirkliche obere Grenze erreicht haben.

Pinus pinea steigt nach Willkomm in den Küstengegenden Granada's bis 1000 m hinauf, in Kleinasien, unweit Artavia, bis 812 m; *Pinus maritima* nach demselben Gelehrten in Granada bis 1299 m, in Corsica bis 1000 m. Willkomm glaubt, dass die letztere Holzart ihre polare und obere Grenze bei einer mittleren Jahrestemperatur von $+12^{\circ}$ und einer Wintertemperatur von $+6^{\circ}$ C. finde. Diess kommt denjenigen Werthen sehr nahe, welche wir für diejenige Seehöhe berechnet haben, wo wir die Seestrandkiefer in der Serra da Estrella angetroffen haben; nämlich: mittlere Jahrestemperatur $+11,1^{\circ}$ und mittlere Wintertemperatur $+4,3^{\circ}$ C., doch scheinen auch dort diese Bäume ihre absolute obere Grenze noch nicht erreicht zu haben.

In der Nähe der dritten klimatischen Stufe (1200 m) findet man die oberen Grenzen von *Quercus Tozza*, *Taxus baccata*, *Ulex europaeus* und *Arbutus unedo*. Die drei letzteren Pflanzen sind auch dem Klima von Irland eigenthümlich, was auf ihre strenge Abhängigkeit von der Temperatur zu deuten scheint, weil die Wärmeverhältnisse dieser Stufe mit denen Irlands am Meeresniveau beinahe identisch sind. Die obere Grenze der zwei letzteren Pflanzen haben wir nicht ganz genau bestimmen können; die von *Quercus Tozza*¹⁾ fanden wir oberhalb Loriga bei 1008 m, die von *Taxus baccata* ebendasselbst bei 1200 m. Es ist jedoch auch hier die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass, da diese Holzarten in jenen Regionen der Serra da Estrella nicht überall vorkommen, Exemplare in höheren Lagen noch gefunden werden könnten. Die Pflanzen, welche wir bei Loriga gesehen haben, waren verstümmelt und es liess sich aus ihrem Habitus nicht beurtheilen, ob sie wirklich an der Grenze ihres Vorkommens angelangt waren oder nicht. Alle diese Gewächse, mit Ausnahme von *Quercus Tozza*, welche nicht sehr weit nach Norden vorzudringen scheint und nach Grisebach in den Westpyrenäen schon bei 970 m Seehöhe ihre obere Grenze findet, bilden einen wichtigen Bestandtheil der Vegetation höherer Breiten. „Am wenigsten gegen Norden (abgesehen von *Q. Tozza*) geht *Ulex europaeus* vor und sucht das gemässigte Klima der Meeresküsten auf; er findet sich noch in Schottland unter 59°

¹⁾ Kotschy sagt über diese Eichenart (Les chênes de l'Europe et de l'Orient, Bd. XXII): „Diese Eiche wächst in den meisten Provinzen Spaniens, in den westlichen Pyrenäen bei Mans und Angers. Die abgebildeten Exemplare stammen aus den Gegenden von Bordeaux und wurden mir von Th. Urgel wiederholt zugesandt. Decandolle hält den Baum für keinen in Frankreich einheimischen, und Correa glaubt, dass sein Vaterland Portugal sei. Doch sind bisher von dort keine Exemplare bekannt“.

N. Br. und an der Nordsee, nicht aber in Hannover, wo die mit ihm angestellten Culturversuche missglückt sind (Grisebach)“. Auf dem Niveau von 1100 m der Serra da Estrella ertragen demnach *Ulex europaeus* und *Quercus Tozza* eine Wintertemperatur von $+3,7^{\circ}$ C. und ein absolutes Minimum von -7 bis -8° C. Eine bedeutend grössere Kälte würde, wenigstens der *Tozzaeiche* verderblich sein, wie man diess aus einer Stelle in Mathieus: (Flore forestière) entnehmen kann. Er sagt von dieser Holzart unter Anderem folgendes:

„Les froids d'hiver sont la cause qu'il n'avance pas au nord; dans les landes même il périt (comme en 1829—1830 sous une température de -15° C.)“.

Taxus baccata ist die nördlichste von all' diesen Pflanzen; sie verträgt nicht nur eine niedrigere Jahrestemperatur, sondern scheut auch die höheren Kältegrade des continentalen Winters nicht. Nach Decandolle (Géographie botanique raisonnée) bildet die Eibe einen Bestandtheil der nördlichsten Holzvegetation Amerika's; nach Schübler (Die Culturpflanzen Norwegens) findet sie sich noch unter dem $60\frac{1}{2}$ — 61° N. Br. an der Westküste Scandinaviens. In dem bayerischen Walde geht sie bis 1111 m Seehöhe in den Karpathen und Pyrenäen bis 1623 m und in der Sierra Nevada selbst bis 1948 m.

Der Eibenbaum, welcher ein echt nordisches Gewächs ist, hat im Süden eine untere und eine obere Grenze; schon in den bayerischen Alpen kommt er nicht unterhalb 373 m, in Siebenbürgen nicht unter 900 m vor. Wegen der Seltenheit seines Vorkommens im Estrelagebirge war es uns jedoch unmöglich, weder seine obere, noch auch seine untere Vegetationsgrenze näher zu bestimmen.

Bei weiterem Aufsteigen gelangt man an die obere Grenze der Cerealienkultur. Wir fanden auf dem Nordwesthange der Serra da Estrella, noch bei einer Seehöhe von 1328 m, kleine Stoppelfelder, doch, da die Ernte schon längst vorüber war und die etwa übrig gebliebenen Garben von Schafen und Ziegen vollständig aufgezehrt waren, konnten wir nicht entscheiden, welche Getreideart hier angebaut gewesen war. Wenn wir unseren Führer Condé richtig verstanden haben, war es Roggen und nicht Gerste, was gerade nicht unwahrscheinlich ist, da diese Getreideart auf dem Niveau von 1400 m immer noch eine bedeutend höhere Jahres- und Sommerwärme antrifft, als diejenige, welche ihr an ihrer Polargrenze (Norwegen 64° N. Br.) geboten wird.

Nun folgen, durch schmale Zwischenräume getrennt, verschiedene wichtige Vegetationslinien.

Bei 1430 m fanden wir einige Exemplare *Ilex aquifolium*. Nach Decandolle dringt diese Holzart auf den britischen Inseln bis zum 58° N. Br. vor, an der Westküste

Norwegens bis $62\frac{1}{2}^{\circ}$, von hier aber biegt sich ihre Polargrenze beinahe rechtwinkelig nach Dänemark um, berührt die Westgrenze von Mecklenburg und Pommern (54°), geht alsdann südwestlich bis an den Rhein ($50\frac{1}{2}^{\circ}$) und von hier über Wien und das Schwarze Meer nach dem Kaukasus.

Die Verticalgrenzen sind (ebenfalls nach Decandolle) folgende:

Cumberland . . .	457 m
Central-Schweiz . . .	974 „
Canigou	987 „
Mont-Ventoux	1000 „
Sierra Guadarama	1624 „
Ätna	1787 „

Ilex aquifolium scheint demnach ein Gewächs zu sein, welches seine Polargrenze nach dem Laufe der Isochimene (oder genauer nach dem der Isotherme des Monats Januar $+ 1^{\circ}$ C.) richtet. Nach Decandolle kommt diese Pflanze in keiner Localität vor, deren Januarmittel unter $-4,5^{\circ}$ sinkt. Nach dem eben Entwickelten ist es sehr wahrscheinlich, dass das Niveau, auf welchem wir diese Holzart angetroffen haben, noch unterhalb ihrer natürlichen oberen Grenze liegt, und es würde uns gar nicht wundern, wenn es späteren Reisenden gelingen sollte, *Ilex aquifolium* auf einer viel grösseren Seehöhe des Estrellagebirges zu entdecken.

Wir gelangen nunmehr wieder an die untere Grenze eines nordischen Gewächses: des Wachholders. In Anbetracht der Beobachtung, welche man in den Karpathen gemacht hat ¹⁾, dass *Juniperus nana* nichts anderes sei als eine durch die Hochgebirgslage erzeugte Spielart des *Juniperus communis* und in die Ebene verpflanzt, zu der ursprünglichen Form des letzteren zurückkehre, glauben wir vorsichtig zu verfahren, wenn wir an diesem Orte von den Vegetationsgrenzen des *Juniperus communis* sprechen, trotzdem, dass der Wachholder des Estrellagebirges im Habitus an *Juniperus nana* lebhaft erinnert, oder wegen seiner stärkeren Nadeln vielmehr zur Aufstellung eines neuen *Lusus* berechtigt.

Juniperus communis findet sich in Europa vom Nordcap ($71^{\circ} 10'$) bis zu den Inseln des Mittelländischen Meeres (35°), von Portugal bis Kamtschatka verbreitet. „Gegen seine Äquatorialzone hin“ — sagt Willkomm in seiner Forstlichen Flora, S. 215, — „ist er eine entschiedene Hochgebirgspflanze, während er in kälteren gemässigten Zonen sowohl im Gebirge als in den Tiefebene und Strandgebenden vorkommt“.

¹⁾ Wahlenberg in Flora Carpathorum principalium berichtet auf p. 322 „Plantam β (*Juniperum alpinum*, Wahlenb., *J. nanam*, Willd.) in hortum introduxit Exp. D. Rochel, ubi post paucos annos in α (*J. communis*) mutata est“.

J. Rivoli, Die Serra da Estrella.

Seine Verticalgrenzen sind folgende:

	Untere Grenze	Obere Grenze
Karpathen	—	(<i>J. nana</i>) 1896 m
Bayerische Alpen	—	(<i>J. com.</i>) 1126 „
„ „	—	(<i>J. nana</i>) 2224 „
Nördliche Alpen	—	(<i>J. com.</i>) 1497 „
Apenninen	—	(<i>J. com.</i>) 1623 „
Spanische Pyrenäen (<i>J. com.</i>)	974 m	(<i>J. com.</i>) 1623 „
Sierra Guadarama . (<i>J. com.</i>)	1136 „	(<i>J. com.</i>) 1948 „
Sierra Nevada . . (<i>J. com.</i>)	2118 „ (?)	(<i>J. com.</i>) 2598 „
„ „ (<i>J. nana</i>)	1624 „	(<i>J. nana</i>) 2924 „
Macedonien und Thracien	—	(<i>J. com.</i>) 1688 „
Athos und Hämus	—	(<i>J. com.</i>) 1948 „

Die hochstämmigere Form des gewöhnlichen Wachholders haben wir in der Serra da Estrella gar nicht gesehen; er fängt hier gleich mit der Form des *J. nana* ¹⁾ an, und zwar an der oberen Grenze der Cerealienkultur und geht bis über die Vegetation der Ericaceen hinaus; wir fanden auf dem Nordwesthange der Estrella seine untere Grenze bei 1491 m, seine obere Grenze bei 1886 m; auf dem Westhange fanden wir die obere Grenze bei 1952 m. Auf letzterem geht also die obere Grenze des Wachholders 66 m höher hinauf als auf dem Nordwesthange; sie endet hier mit plattgedrückten, aus einiger Entfernung kaum sichtbaren Sträuchern.

Sowohl die obere als auch die polare Grenze des Wachholders scheint von der Isothere $+ 12^{\circ}$ C. sich nicht weit zu entfernen (wie man diess aus den auf S. 13 berechneten Zahlen entnehmen kann). Diese Sommerwärme ist jedoch wahrscheinlich das thermische Minimum, bei welchem die Samenreife und Wiederverjüngung des Gewächses Statt finden kann. Warum aber die untere Grenze des Wachholders sowohl in den Pyrenäen als auch in der Serra da Estrella nicht tiefer herunter geht als 974 und 1491 m ist ziemlich unerklärlich. (Die Möglichkeit, dass einzelne Exemplare in tieferen Lagen unserer Aufmerksamkeit entgangen sein konnten, ist bei dem zahlreichen Vorkommen der Pflanze beinahe gänzlich ausgeschlossen.) Die Sommerwärme von $18-20^{\circ}$ C. kann jedenfalls als hinreichender Grund nicht angesehen werden, weil bekanntlich diese Strauchart derartige Sommertemperaturen auf der Ebene ganz gut erträgt. Vielleicht ist es aber die milde Wintertemperatur von $+ 5^{\circ}$, namentlich aber die warme Januar- und Februartemperatur, welche die Lebensfunctionen der Pflanze zu vorzeitig anregt und bei den geringsten Kälterückfällen, welche überall unvermeidlich sind, die neuentwickelten Triebe und Knospen vernichtet. Der Umstand, dass dieser Strauch in Südeuropa überall eine entschiedene Hochgebirgspflanze ist, spricht sehr für die Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese.

Schon in der *Juniperus*region trafen wir einige Exem-

¹⁾ Wir halten ihn dennoch für den *Juniperus communis*, welcher in Folge fortwährender Beäsung der neuen Wipfel und Zweigspitzen durch Ziegen und Schafe die Gestalt des *J. nana* angenommen hat.

plare von Birken auf 1546 m Seehöhe. Auch dieses Niveau kann nicht als die natürliche obere Grenze der Birke in dem Estrellagebirge angesehen werden, weil die Exemplare, trotz wiederholter Verletzung, einen befriedigenden Zuwachs und bei jungem Alter schon eine entschiedene Baumform zeigten.

Nach der charakteristischen Form des Blattes, der reichlichen Wachsabsonderung der Triebe und Blätter und der sparsamen Behaarung derselben, halten wir diese Birken — obgleich wir nicht Gelegenheit hatten, die Samenschuppen, welche nach Regel das beste Unterscheidungsmerkmal abgeben, zu untersuchen — für die Art: *Betula verrucosa* und nicht *B. pubescens*, Ehrh. Übrigens zieht auch Willkomm in seiner „Forstlichen Flora“ die Äquatorialgrenze der letzteren, weit nach Norden (bis zum Nordcap) vordringenden Birkenart, zwischen den 45° und 46° N. Br.

Hingegen verlegt er die Äquatorialgrenze der *Betula verrucosa* in Portugal um 1 $\frac{1}{3}$ ° nördlicher als wir sie gefunden. Nach diesem Autor soll dieselbe über die Serra de Gerez (41° 51') gehen; weiter östlich läuft die Südgrenze dieser Holzart über die Montes de Toledo (39° 30') Apenninen (38° 5'), Thracien (41° 15') und Westasien (40°).

Ihre Polargrenze liegt in Norwegen unter dem 62° N. Br.; in Russland unter dem Parallel von 60° N. Br.

Was nun die Verticalverbreitung der *B. verrucosa* anbelangt, so ist diese nach Willkomm folgende:

	Obere Grenze
Norwegen (60° N. Br.?)	300 m
Schottland (57°)	640 „
Harz (51°)	974 „
Riesengebirge (50—51°)	845 „
Österreich-Schlesien (50°)	909 „
Nord-Karpathen (49°)	1234 „ ¹⁾
Erzgebirge (50—51°)	974 „
Bayerischer Wald (49°)	1026 „
St. Gotthard (46 $\frac{1}{2}$ °)	1657 „
Val Bregaglia (46 $\frac{1}{2}$ °)	1948 „
Canigou (42°)	1987 „
Ätna	2176 „

„Die obere Grenze der *Betula verrucosa*“ — sagt Willkomm — „liegt indessen auch im castilianischen Scheidegebirge Spaniens (41° N. Br.) kaum höher als 1299 m. Es scheint demnach, als ob sowohl im Westen als im Osten Europa's die obere Grenze dieses Baumes eine Depression erleide, welche für die pyrenäische Halbinsel sich vielleicht aus dem Einflusse des trockenen Steppenklimate's Central-Spaniens erklären lässt“. Diese Ansicht hat auch vielleicht seine Geltung für die Serra da Estrella, welche eine Fort-

¹⁾ Ich fand in den Karpathen im Jahre 1871 sowohl in der Tatra (Central-Karpathen) als auch in Czernahora (Ost-Karpathen) in dieser Seehöhe nur die *B. carpathica*, Wahlenb. (also *B. pubescens*). Die *B. verrucosa* hört dort etwas früher auf; ich fand sie noch oberhalb Zakopane, bei ca 900 m Seehöhe, doch, wie es schien, künstlich angebaut, vor.

setzung des centraliberischen Scheidegebirges bildet, wo aber das Steppenklimate Spaniens bedeutend modificirt erscheint.

Wenngleich das Niveau 1546 m, auf welchem wir die Birke gefunden haben, nicht als die obere Grenze dieser Holzart in der Estrella angesehen werden kann, so ist doch augenscheinlich, dass sie auf den Malhão, unter dessen sanft gewölbter Kuppe alle Baum- und Strauchvegetation aufhört, nicht hinaufdringen, also jedenfalls unter der oberen Grenze der Birke auf dem Ätna weit zurückbleiben würde.

Die untere Grenze der *Betula verrucosa* liegt, nach Willkomm, in Spanien auf 800 m Seehöhe; im Kaukasus steigt die Birke bis 2338 m, im Altai bis 2000 m hinauf; doch ist es ungewiss, ob diess die *Betula pubescens* oder die *B. verrucosa* ist.

Das, was die Verbreitung der Birke an ihrer oberen und polaren Grenze limitirt, ist nach Grisebach die Dauer der Vegetationszeit. „Die Birke“ — sagt dieser Botaniker — „belaubt sich, wenn die tägliche Wärme über 7,5° C. steigt und verliert ihre Blätter, wenn im Herbste dieser Werth nicht mehr erreicht wird“. In Westeuropa dehnt sich ihre Vegetationszeit über ein halbes Jahr aus, in Petersburg beträgt sie noch 5 Monate, während sie in Lappland sich nur auf 3 beschränken muss. Ob die von Grisebach gegebene Erklärung auf beide Birkenarten passt, sind wir nicht im Stande zu beurtheilen, doch scheint sie bei der von uns in der Estrella gefundenen Birke ihre Geltung zu haben. Die Vegetationszeit ist auf der Malhäokuppe so karg bemessen, dass diese Holzart die zur Blattentwicklung nothwendige Temperatur + 7,5° C. erst zu Ende des Frühjahrs findet und dieselbe schon im Anfange des Herbstes völlig vermisst. Eine 3monatliche Entwicklungszeit scheint aber für die *B. verrucosa* nicht hinreichend zu sein.

Die zur Beendigung ihres Vegetationscyklus nothwendigen Temperaturverhältnisse findet die *B. verrucosa* wohl noch 200—300 m unter der Malhäokuppe, nicht mehr aber auf dem Gipfel derselben, wo die Quantität und Vertheilung der Wärme so lebhaft an die des Altenfjordes in Lappland erinnert.

Es verbleibt uns noch, die oberen Grenzen der *Cistus*- und *Ericasträucher* festzustellen, über welche hinaus nur noch vereinzelte Wachholder vorkommen, wonach alle Baum- und Strauchvegetation der Estrella aufhört.

Die Mehrzahl der Cisten bleibt auf den tieferen Stufen des Gebirges zurück (so *C. ladaniferus*, *C. populifolius* &c.); nur eine niedrige Art mit kleinen filzigen, elliptischen Blättern — wenn wir nicht irren *Cistus helimifolius* — dringt in die Juniperusregion hinein. Wir fanden seine obere Grenze auf dem Nordwesthange des Malhão, unterhalb der beschriebenen Gebirgskante, bei 1606 m Seehöhe.

Von diesem Punkte, wo die letzten *Cistussträucher* ver-

schwinden, verliert auch die Vegetation der Heiden bedeutend an Kraft; der Wachholder wird dominierend. Die *Erica scoparia*, *E. ciliaris* und *E. vagans*, von welchen letztere bis Cornwall (51° N. Br.) vordringt, die *E. cinerea* und *E. tetralix*, welche wir vor Vidual de Cima massenhaft angetroffen haben, und welche beide die europäische Westküste bis Norwegen hinauf bewohnen, sind längst auf den unteren Stufen des Gebirges zurückgeblieben; die *E. arborea*, *lusitanica* und die *Calluna vulgaris* begleiten uns zwischen Wachholder auf diesen Seehöhen immer noch, wengleich sie die Üppigkeit ihres Wuchses bereits eingebüsst haben. Die obere Grenze dieser Heidekräuter liegt auf dem Nordwesthange der Estrella, wenige Meter über der unteren Quelle bei 1780 m. Dieses Niveau kann auch sicher als die oberste Grenze der *Calluna vulgaris* angesehen werden, welche von allen Ericaceen am weitesten hinaufdringt. Schouw, welcher ihre Verbreitung in seinen „Grundzügen einer allgemeinen Pflanzengeographie“ ausführlich untersucht hat, giebt hierüber folgende Zahlen an.

Die *Calluna (Erica) vulgaris* kommt in Europa vom 68° 40' N. Br. bis zum 40° N. Br. in der Ebene vor, nach Sochusboe trifft man sie auch in Marokko, wohl aber nur im Gebirge. Im Süden Europa's ist sie vom Meeresniveau bis 3000 m im Gebirge verbreitet; es hat also diese Pflanze eine sehr ausgedehnte Verbreitungssphäre. Nach Wahlenberg liegt ihre Polargrenze in Naimaka in Lappland; gegen Westen findet diese Heideform im alten Continent keine Grenzen (sie wächst noch in Irland), wohl aber gegen Osten, denn jenseit der Uralkette wird sie immer seltener und verschwindet in einigem Abstände von derselben gänzlich. Wohl hat man in Ostasien zwei andere Ericaceen gefunden, doch die meisten Botaniker halten sie für *Andromeda*arten.

Das, was Schouw über die Verticalverbreitung dieser Pflanze angiebt, erregt einiges Bedenken. In Lappland soll sie bis 585 m, in Südeuropa aber bis 3000 m über den Meeresspiegel hinaufgehen. Letzteres behauptet Schouw auf die Autorität Decandolle's hin (Mém. d'Arceuil T. III, p. 315). Diese Höhengrenze ist aber ganz unwahrscheinlich, weil in Südeuropa die Schneelinie noch unterhalb 3000 m Seehöhe liegt und der Abstand zwischen der Schneelinie und der oberen Callunagrenze noch genügenden Raum für die alpine Flora bieten müsste. Nach unserer Beobachtung in der Serra da Estrella, wo die obere Grenze der *Calluna vulgaris* ganz sicher nicht über 1800 m hinausgeht, glauben wir schliessen zu dürfen, dass sie auch in der Sierra Nevada und auf dem Ätna sich nicht viel über 2000 m erhebt.

Unter allen Isothermen scheint die des Sommers und namentlich die des wärmsten Monats den grössten Einfluss

auf die horizontale und verticale Begrenzung der *Calluna vulgaris* zu haben, denn ihre polare und obere Grenze entfernt sich sowohl in Portugal als auch in Norwegen nicht viel von der Isothere + 12° C. Eine Juli- und Augustwärme von 12 bis 14° C. scheint zur Samenreife und zur Existenzsicherung der Pflanze nothwendig zu sein¹⁾.

In den Steppen Ostasiens mag die ausserordentliche Luft- und Bodentrockenheit ein Hinderniss für ihre Verbreitung sein; dort aber, wo diese wegfällt, wie unter den westeuropäischen Meridianen, ist es die Wärme des Sommers vorzugsweis, welche die polare und obere Grenze dieser Pflanze bestimmt.

In einem Niveau, welches 170—180 m höher liegt als die letzten Callunastauden, findet man auch die absolute oberste Grenze des *Juniperus*, einer Pflanze, deren Verbreitungssphäre sich ebenfalls an die Höhenisotherme + 12° C. vom Norden bis Süden Europa's mehr oder weniger anlehnt.

An diese Region der Stauden und Sträucher schliesst sich nach aufwärts zu die ärmliche Alpenflora des Estrelagebirges, hauptsächlich aus *Crocus*-, *Gentiana*- und *Viola*-arten bestehend, an; sie geht kaum bis zu der Kuppe des Malhão, wo kurze rigide Gräser, Flechten und Moose vorzuwiegen scheinen.

Wir beschliessen diess unvollkommene Bild der Vegetationsökonomie auf den Abdachungen des Estrelagebirges mit einem kurzen Rückblick auf seine Hauptmomente.

Am Meeresniveau, dort wo die Vorstufen des Gebirges in der Ebene des Schwemmlandes sich verlieren, in einem Klima, dessen mittlere Jahreswärme 16 bis 17° C., die Wintertemperatur 9 bis 10°, die Sommertemperatur hingegen 25 bis 26° C. beträgt, bei einer in den höheren Breiten ungewöhnlichen Trockenheit des Sommers und relativen Feuchtigkeit des Winters, entwickelt sich die prachtvolle Mediterranflora, welche durch weite Orangenwälder, durch die verwilderte *Opuntia* und *Agave* und die künstlich gehegte Dattelpalme charakterisirt ist.

Weiter hinauf im Gebirge, zwischen dem Niveau 200 und 800 m, also zwischen der Isotherme 16 und 12,4° C., der Isochimene 8,5 und 5,4° C. und der Isothere 24,5 und 20,4° C., findet man das provençalische und südfranzösische Klima mit seiner Vegetation wieder. Diess ist das Gebiet der Korkeiche, des spanischen Schilfrohrs, der Pinie, der Olive, Feige, des Weinstockes, der Myrten, Rosmarinen und Cisten, in welchem die drei ersten Gewächse nicht so weit hinaufsteigen als die übrigen.

Zwischen der zweiten und dritten Stufe (800—1200 m), also zwischen den Isothermen 12,4 und 9,9° C., den Isochi-

¹⁾ Man darf nicht vergessen, dass im Innern von Lappland die Sommertemperatur höher, die Wintertemperatur niedriger ist als an der Westküste Norwegens.

menen 5,4 und 3,2°, den Isotheren 20,4 und 17,5° C., in einer Gebirgsregion, wo die Niederschläge häufiger und die relative Luftfeuchtigkeit im Sommer grösser ist, wiederholt sich die westfranzösische und südeuropäische Vegetation in See-strandkiefern, Kastanien und Quercus-Tozza-Försten, in dem ausgedehnten Maisbau und in dem Ericareichthum.

In dem Zwischenraume, welcher von den Höhenisothermen 10° und 7,3° C. von der Isochimene + 3,3° und

+ 1,1° C., von der Isothere 17,5 und 14,7° C. begrenzt wird, finden wir die mittel- und norddeutsche Cerealien-cultur, die mitteleuropäische Birke, Taxus baccata und Ilex aquifolium.

Über dieser Gebirgsstufe erreichen fast unter derselben Isothere wie in Nordeuropa der Juniperus und die Calluna vulgaris ihre obere Grenze und machen auf der Malhãokuppe den Anfängen einer alpinen Flora Raum.

IV. Über die Zuwachsverhältnisse einiger Holzarten auf den verschiedenen Stufen der Serra da Estrella.

Wir besitzen nur ein dürftiges Material zur Bearbeitung dieses Capitels, doch glauben wir dasselbe hier nicht vor-enthalten zu dürfen, weil es in Verbindung mit den vorher abgehandelten Gegenständen zur Charakteristik der Vegetationsverhältnisse des Estrellagebirges dient.

Das Material besteht aus einigen Holzproben, welche wir mit dem Pressler'schen Zuwachsbohrer in dem Walde Fôja und in den Seestrandkiefern- und Eichenbeständen von Cea und Loriga gewonnen haben.

Zum Maassstab der Vergleichung wählen wir nicht die Zuwachsprocente der Holzmasse, sondern den jährlichen mittleren Längen- und Stärkenzuwachs der Hölzer, weil erstere das Gesetz des Wachsthumsganges nicht so klar hervortreten lassen wie die beiden letzteren. Wir meinen, dass es leicht wird für speciell forstliche Zwecke, aus unseren Zahlen die cubische Zunahme der Holzmasse in Procenten zu berechnen, wogegen die Umkehrung dieser Aufgabe nicht so leicht auszuführen wäre und die Ermittlung des Zuwachsganges der Hölzer aus deren cubischem Zunahmeprocente ihre besonderen Schwierigkeiten hätte.

Die Gesamtlänge des Baumes dividirt durch die Jahre seines Alters giebt den jährlichen mittleren Längenzuwachs; der Radius der Stammwalze in Brusthöhe dividirt durch die Anzahl der Holzringe giebt das Maass des jährlichen mittleren Stärkenzuwachses im Radius oder die mittlere Jahresringbreite.

Das Material, über welches wir verfügen, ist folgendes:

1. Pinus maritima, Lamrk.

a. Längenzuwachs.

Lauf. Nr.	Alter des Baumes	Höhe	Jährl. mittl. Längenzuwachs in Meter.	Exposit. des Ortes	Seehöhe des Ortes.	Boden.
-----------	------------------	------	---------------------------------------	--------------------	--------------------	--------

Staatwaldung Fôja.

1	124	25,1 m	0,202	—	20—30 m	Angeschwemmter Meeresboden, meist unfruchtbarer Dünen sand.
2	73	22,6	0,310	—		
3	50	20,0	0,400	—		
4	140	24,5	0,175	—		

Lauf. Nr.	Alter des Baumes	Höhe	Jährl. mittl. Längenzuwachs in Meter.	Exposit. des Ortes	Seehöhe des Ortes.	Boden.
Cea auf der Nordwestabdachung der Estrella.						
5	80	22,0 m	0,275	NW	680 m	Thonschiefer, ziemlich tiefgründig.
6	70	18,2	0,289	"		
7	26	12,2	0,470	"		
Loriga auf der Westabdachung der Estrella.						
8	16	9,4	0,588	S	751 m	Granitboden, ziemlich tiefgründig.
9	15	8,8	0,587	"		
10	22	9,7	0,441	"		
11	21	10,0	0,476	"	874 "	
12	31	12,9	0,416	SE		
13	56	13,5	0,241	"	985 "	
14	9	4,7	0,522	S		
15	10	4,4	0,440	"		

Wir besitzen demnach Zahlen aus den verschiedensten Höhen des Gebirges, zwischen 25 und 985 m; doch diese sind mit einander nicht streng vergleichbar, denn es ist eine bekannte Thatsache, dass bei den meisten Holzarten der Längenzuwachs in der Jugend etwa bis zum 20. und 30. Jahre am schnellsten erfolgt, dann eine Zeit lang — etwa bis zum 80. Jahre — gleichmässig bleibt, und sich von diesem Zeitpunkte an mit dem vorschreitenden Alter des Baumes verringert. Um also die Abnahme des Zuwachses mit wachsender Seehöhe des Standortes zu ermitteln, muss man die Stämme in Altersklassen gruppieren, und die Vergleichung innerhalb einer und derselben Altersklasse durchführen. Nach diesem Verfahren erhalten wir folgende, freilich äusserst lückenhafte Tabelle:

Seehöhe in Meter	Jährlicher mittlerer Längenzuwachs der Altersklasse:				
	I 1—20	II 21—40	III 41—80	IV 81—100	V über 100 Jahre
25	—	—	0,355	—	0,188
680	—	0,470	0,282	—	—
751	0,588	0,468	—	—	—
874	—	0,416	0,241	—	—
985	0,481	—	—	—	—

Das, was bei Betrachtung der vorstehenden Tabelle zunächst auffällt, ist die unzweifelhafte Abnahme des Längenzuwachses mit wachsender Seehöhe des Standortes bei allen Altersklassen. Diese Abnahme beträgt für je 100 m

bei der I. Altersklasse = 0,046 . . . = 0,046 m
 „ „ II. „ = $(0,017 + 0,034)\frac{1}{2}$. = 0,025 „
 „ „ III. „ = $(0,011 + 0,021)\frac{1}{2}$. = 0,016 „

Sie ist bedeutend grösser bei den jüngeren Altersklassen als bei den Mittel- und Alt-Hölzern. Wenn man nach den eben gefundenen Zahlen den Längenzuwachs der verschiedenen Altersklassen auf das Meeresniveau und auf die Seehöhe von 1000 m reducirt, erhält man folgende Werthe:

Jährl. mittl. Längenzuwachs auf dem Meeresniveau in 1000 m Seehöhe	bei der I. Alterscl.	II.	III. Alterscl.
	0,935	0,640	0,359 m
	0,474	0,385	0,221 „

Der Einfluss des Bodens und der Exposition ist hier wegen des unzureichenden Materials unberücksichtigt geblieben, obgleich auch diese Factoren die Grösse des Längenzuwachses nicht unbedeutend modificiren.

b. Stärkenzuwachs im Radius.
(Mittlere Breite der Jahresringe.)

Lauf. Nr.	Alter des Baumes.	Breite der Jahresringe. mm	Exposition des Standortes.	Seehöhe. m	Boden.
Fôja					
1	124	2,84	—	20—30	Angeschw. Meeresboden, meist unfruchtbarer Dünen-sand.
2	73	2,69	—		
3	50	2,27	—		
4	140	2,03	—		
Cea.					
5	80	1,82	NW	680	Thonschiefer, ziemlich tiefgründig.
6	70	1,87			
7	26	2,69			
Loriga.					
8	16	4,07	S	751	Granitboden, ziemlich tiefgründig.
9	15	3,15			
10	22	3,32			
11	21	3,52			
12	31	4,32			
13	56	2,51	SE	874	
14	9	4,00	S		
15	10	3,18	S	985	

Wenn man diese Zahlen wiederum nach Altersklassen gruppirt, erhält man folgende Zusammenstellung:

Seehöhe in Meter	Jährliche mittlere Jahresringbreite der Altersklasse				
	I bis 20 J.	II 21—40	III 41—80	IV 81—100	V über 100 Jahre
25	—	—	2,48	—	2,44
680	—	2,69	1,84	—	—
751	3,61	3,42	—	—	—
874	—	4,32	2,51	—	—
985	3,59	—	—	—	—

Nach dieser Zusammenstellung ist eine Abnahme des Stärkenzuwachses mit zunehmender Seehöhe des Standortes bei der Seestrandkiefer nicht wahrzunehmen. Bei der II. und III. Altersklasse ist der Durchmesserzuwachs in 874 m Seehöhe sogar viel grösser als in den unteren Lagen. Diess rührt wohl von der Natur des Bodens, welcher bei Nr. 12 und 13 um etwas frischer und humoser zu sein schien als auf den übrigen Standorten.

Das Verhältniss zwischen dem Längen- und Stärkenzuwachs bleibt sich also am Meeresniveau und auf den

verschiedenen Stufen des Estrellagebirges nicht gleich. Dieses Verhältniss aber, welches die Baumform im hohen Grade bestimmt, hat die Kurzschäftigkeit der Seestrandkiefer in den höheren Regionen des Gebirges zur nothwendigen Folge; und der Einfluss der zunehmenden Seehöhe scheint bei dieser Kiefer vorzugsweis den Längenzuwachs, in viel geringerem Maasse dagegen den Stärkenzuwachs zu afficiren. Derselbe Fall tritt wohl bei allen Holzarten, aber erst in einer grösseren Höhe — in der Nähe ihrer oberen Grenze — ein, weil es längst bekannt ist, dass dort die Bäume ganz kurze, konische Stammformen zeigen.

Zuwachsbohrungen, welche nachträglich Gomes an den Kiefern des Waldes Fôja angestellt hatte, ergaben, dass die mittlere Jahresringbreite bei 15—55jährigen Bäumen ziemlich constant bleibe, bei einer leichten Neigung zur Bildung eines Maximums bei der II. Altersklasse.

Anzahl der Bohrungen.	Alter der Stämme. Jahre.	Mittlerer Jahresringzuwachs mm
12	15—20	3,8
10	21—25	3,0
18	26—30	3,3
19	31—35	3,8
17	36—40	3,8
13	41—50	3,7
16	51—60	3,6

2. Pinus pinea, L.

Einige Exemplare, welche wir in Fôja und Cea untersucht hatten, ergaben folgende Durchschnittswerthe:

Seehöhe.	V. Altersklasse (über 100jährig)	Entsprechende Werthe bei P. maritima.
Fôja (25 m)	Mittl. jährl. Längenzuwachs = 0,139 m	0,188 m
	„ „ Stärkenzuwachs im Radius = 1,66 mm	2,44 mm
Cea (680 m)	III. Altersklasse (41—80 J.)	
	Mittl. jährl. Längenzuwachs = 0,220 m	0,282 m
	„ „ Stärkenzuwachs im Radius = 2,68 mm	1,84 mm
Cea (680 m)	II. Altersklasse (21—40 J.)	
	Mittl. jährl. Längenzuwachs = 0,495 m	0,470 m
	„ „ Stärkenzuwachs im Radius = 4,12 mm	2,69 mm

Weiter hinauf hatten wir keine Gelegenheit die Sonnenschirmkiefer anzutreffen, noch andere Altersklassen zu untersuchen.

3. Castanea vesca.

Drei Exemplare des 12—14jährigen gepflanzten Bestandes im Walde Fôja ergaben folgende Mittelwerthe:

Mittl. jährl. Längenzuwachs = 0,650 m
„ „ Stärkenzuwachs im Radius = 6,88 mm.

4. Quercus pedunculata.

Nur in Cea hatten wir in 680 m Seehöhe Gelegenheit, zwei normal ausgewachsene Eichen zu untersuchen. An anderen Orten waren sie entweder von anderen Holzarten unterdrückt oder nicht im forstlichen Schlusse aufgewachsen

gefunden worden. Die beiden Eichen von Cea zeigten folgende Zuwachsverhältnisse:

46jährige Eiche — mittl. jährl. Längenzuwachs = 0,24 m,
mittl. Stärkenzuwachs im Radius = 4,06 mm;
22jährige Eiche — mittl. jährl. Längenzuwachs = 0,43 m,
mittl. Stärkenzuwachs im Radius = 4,38 mm.

5. *Betula verrucosa*.

Wir bedauern ebenfalls, nur zwei Birken im Walde Fôja des Mondegothales untersucht haben zu können. Die Exemplare, welche wir in 1546 m Seehöhe auf dem Westhange der Estrella angetroffen hatten, waren entweder zu jung oder zu sehr verstümmelt, als dass sie sich zu derartiger Untersuchung hätten eignen können. Die Zahlen, welche nachstehend angeführt werden sollen, verdienen nicht dasjenige Vertrauen, wie die übrigen und zwar aus dem Grunde, weil die ausgebohrten Holzproben sehr undeutliche Jahresringe zeigten. Sie wurden zu dünnen Plättchen reducirt und im durchgehenden Lichte geprüft, jedoch die vielen Anlagen zu secundären Ringen machten die Zählung unsicher.

	Mittl. jährl. Längenzuwachs	Mittl. Stärkenzuwachs im Radius
11jährige Birke . . .	0,654 m	5,81 mm
5 „ „ . . .	0,827 „	4,68 „

6. *Alnus glutinosa*.

Zwei Exemplare aus dem Mondegothale zeigten folgende Zuwachsverhältnisse:

12jährige Erlen, m. j. Längenzuwachs = 0,989 m,
„ „ m. j. Stärkenzuwachs = 7,20 mm.

Diese jungen Bäume hatten bereits eine Höhe von 12 m und einen Durchmesser in Brusthöhe von 13 cm erlangt. Ihr Stärken- und Längenzuwachs war der grösste, den wir an einheimischen Bäumen in Portugal überhaupt angetroffen hatten; er hielt beinahe gleichen Schritt mit demjenigen der in Portugal vielfach cultivirten Eucalyptus- und Araucaria-Stämme.

Wir wollen noch an die vorstehenden Zahlen einige allgemeine Bemerkungen anschliessen, Folgerungen, welche bei Unzulänglichkeit des Materials zwar der nothwendigen Sicherheit entbehren, dennoch aber auf diejenigen Punkte aufmerksam machen können, welche bei etwaigen späteren Untersuchungen desselben Gegenstandes einige Beachtung verdienen.

A priori möchte man glauben, dass alle diejenigen klimatischen Unzuträglichkeiten, welche die Verbreitung einer Holzart gegen Süden limitiren, auch eine Abnahme des Zuwachses hervorbringen werden, dass also hier dieselben

Erscheinungen sich wiederholen werden, wie an ihrer oberen und polaren Grenze. Man würde demnach erwarten, die höchste Entfaltungskraft der Pflanze weder in der Nähe der äquatorialen, noch in der Nähe der polaren Grenze, sondern in einer der mittleren Zwischenzonen zu finden. Diese vorgefasste Ansicht wird jedoch durch unsere Zahlen nicht im geringsten bestätigt, ja sie findet sogar in diesen ihre entschiedene Widerlegung. Die drei zuletzt angeführten Holzarten als: *Quercus pedunculata*, *Betula verrucosa* und *Alnus glutinosa*, welche in Portugal unter dem Parallel des Estrellagebirges, in der Ebene wenigstens ihre Äquatorialgrenze finden, zeigen ohne Ausnahme so schöne Zuwachsverhältnisse, wie sie solche in der Mitte ihrer Verbreitungssphäre nur ausnahmsweis aufzuweisen haben. Von einer Abnahme des Längen- und Stärkenzuwachses gegen ihre Äquatorialgrenze hin ist nicht das geringste zu merken. Es scheint sogar, dass diese Bäume hier viel üppiger wachsen als im Norden, dann aber plötzlich in ihrer Weiterverbreitung auf unüberwindliche Lebenshindernisse stossen. Vielleicht ist es eben dieser üppige Zuwachs und in Folge davon die Überreizung des Organismus, welche ihre Lebenskraft so vorzeitig erschöpft und ihrer äquatorialen Ausdehnung eine unüberwindliche Schranke entgegengesetzt. Ganz alte Erlen, Birken und nordische Eichen haben wir im Mondegothale nirgends bemerkt, und dennoch ist das Alter der Individuen ein sicheres Criterium der Lebenskraft, der Samenproductivität und folglich auch des Verbreitungsvermögens der meisten Holzarten.

Eine andere sich hier ebenfalls anschliessende Frage ist die: ob die Zuwachsabnahme mit wachsender Seehöhe des Standortes, welche wir an der *Pinus maritima* bemerkt haben, auch bei den übrigen Holzarten des Estrellagebirges Statt findet? Wir glauben auf diese Frage bejahend antworten zu dürfen¹⁾ und zweifeln nicht daran, dass es künftigen Untersuchungen vorbehalten ist, diese Zuwachsabnahme nachzuweisen. Genügendes Material hierzu werden andere Reisende in hinreichender Fülle in den Kastanien-, Pinien- und Eichenbeständen der Serra da Estrella vorfinden; denn diese Holzarten bilden auf allen Stufen dieses Gebirges (bis 1000 m) und in allen Expositionen geschlossene, wenn auch an Ausdehnung unbedeutende Bestandesgruppen, welche normal ausgebildete Exemplare zur Untersuchung liefern werden. Uns selbst war es nicht vergönnt, diesen wichtigen und interessanten Gegenstand weiter zu verfolgen.

¹⁾ Meine in Norwegen, in den Karpathen, Alpen und Pyrenäen gesammelten Bohrproben anderer Holzarten zeigen mit aller Bestimmtheit, dass ihr Zuwachs, von einer gewissen Seehöhe ab, mit der Erhebung des Standortes sehr gleichmässig abnimmt.

V. Einige Bemerkungen über die Wiederbewaldung der Serra da Estrella.

Die Serra da Estrella nebst ihren Vorstufen ist gegenwärtig ein nacktes, unproductives, wasserarmes Gebirge. Ungeheure Flächen von mehr oder weniger steil abfallenden Gehängen, welche zum Theil recht guten Gebirgsboden liefern, liegen entweder ganz unbenutzt da, oder dienen zu armseligem Weideland, oder zur Erzeugung von Heidesträuchern, aus welchen die Bevölkerung ihr dürftiges Brennmaterial bezieht. Die landwirtschaftliche, aus Oliven-, Wein-, Mais- und stellenweis Getreidebau bestehende Bodennutzung beschränkt sich nur auf die Thäler und die unteren Gebirgsstufen, hat aber dort bei Weitem nicht diejenige Ausdehnung und Intensität, welche sie haben könnte, wenn genügender Wasser- und Quellenreichtum vorhanden wäre.

Wir wollen es dahingestellt sein lassen, welchen Einfluss die Bewaldung der höheren Gebirgspartien der Estrella auf die Regenmenge und ihre Vertheilung in der Jahresperiode haben würde, und wollen uns nur etwas länger bei einem anderen Umstande aufhalten, auf welchen die Bewaldung einen ganz entschieden wohlthätigen Einfluss üben würde, nämlich bei dem Quellen- und Wasserreichtum der unteren Stufen des Gebirges.

In einem der vorhergehenden Capitel haben wir gezeigt, dass die Niederschlagsmenge in jenen Gegenden eine ganz ansehnliche Höhe erreicht, dass aber ihre Vertheilung in der Jahresperiode äusserst ungünstig sei, denn die Sommerniederschläge betragen nur 7,8% der gesammten Regenmenge. Die menschliche Kunst und Betriebsamkeit wird es schwerlich dahin bringen, die klimatischen Verhältnisse derartig zu ändern, dass diese Vertheilung eine günstigere, d. h. gleichmässiger werde, doch das, was im Bereiche menschlicher Kraft und Möglichkeit liegt, ist eben die ökonomische Verwendung des gefallenen Regenwassers, d. h. die Conservirung der Quellen und die Regelung ihrer Zuflüsse. Dieser Punkt ist aber bisher im Estrellagebirge ganz unbeachtet geblieben. Die überreichen Niederschläge des Winters fallen dort auf entblösste Gebirgsflächen nieder und fliessen an ihnen ohne Aufenthalt in die Thalsohlen ab, wo sie sich zu reissenden Gebirgsbächen sammeln, welche eben so plötzlich verfliessen, wie sie angeschwollen waren¹⁾. Im Winter setzen letztere die fruchtbaren Thalniederungen unter Wasser und vernichten viele Feldfrüchte; im Sommer hingegen trocknen sie aus und bieten nicht einmal das zur

¹⁾ Selbst vom Mondegothale sagt Senhor Gerardo Augusto Pery: „Quasi todo este districto (o de Coimbra) faz parte da bacia de Mondego, o rio do Portugal onde mais claramente se observam os desastrosos effeitos da desnudação das serras, por isso que recebe as aguas da mais elevada e extensa cordilheira do paiz, e totalmente desarborizada“. (Relatorio acerca da arborisação geral do paiz. Lisboa 1868, p. 118.)

Berieselung nothwendige Wasser. „Der Boden“ — sagt Senhor de Andrade in seinem Berichte über die Gegend von Gouveia und Ceia —, „welcher im Winter vollständig überschwemmt ist, zeigt sich auch während des Frühjahrs einer Cultur in grösserer Ausdehnung, wegen der in demselben angesammelten Feuchtigkeit, unzugänglich“. (Relatorio acerca da arborisação geral do paiz. Lisboa 1868, p. 220.)

Ganz anders wäre es, wenn die oberen Partien des Gebirges bewaldet wären. Unter dem Schutze der Bäume würde eine Moosdecke und Humusschicht entstehen, welche eine tiefere Bodenbildung begünstigt. Das Regenwasser würde dort länger festgehalten bleiben und äusserst langsam nach der Tiefe verfliessen. Überschwemmungen im Winter und vollständige Austrocknung der Bäche und Quellen im Sommer würde nur in seltenen Fällen erfolgen. Es ist schwer vorauszusagen, welchen Aufschwung die Landwirthschaft dieser Gegenden dadurch erlangen würde, wenn ihr während der trocknen Jahreszeit das nöthige Berieselungswasser gesichert bliebe; voraussichtlich aber würde die strebsame Gebirgsbevölkerung aus diesem Umstande ihren möglichsten Vortheil ziehen; denn sie versteht schon jetzt den Werth des Wassers zu schätzen und weiss recht gut, dass in dem portugiesischen Klima das Wohl der Landwirthschaft von der disponiblen Menge des ersteren vorzugsweis abhängt.

So wie einerseits die Erwartungen der durch Bewaldung leicht herzustellenden günstigeren Veränderungen im gegenwärtigen Zustande dieses Gebirgslandes durch vielfache Gründe und Erfahrungen, welche an anderen Orten unter ähnlichen Umständen bereits gemacht worden sind, sich unterstützen lassen, so ist andererseits leicht vorauszusagen, dass, wenn die Bewaldung des Hochgebirges noch länger ausbleibt, die Zustände auf der Serra da Estrella mit jedem Jahre ungünstiger werden und selbst die Existenz einiger Volksschichten der Gebirgsbevölkerung in Frage stellen können. Unser wohlerfahrener Führer, Fernandez Condé aus Loriga, machte uns während des Ausfluges auf die Serra da Estrella auf einen Umstand aufmerksam, welcher ebenfalls die grösste Beachtung verdient. Der alte, aber noch scharf beobachtende Mann, welcher den grössten Theil seines Lebens in der subalpinen Region der Estrella zugebracht hatte, machte schon vor vielen Jahren die Beobachtung, dass das Hochgebirge an Verwitterungsboden von Jahr zu Jahr ärmer werde. Diese Erscheinung verfolgte er mehrere Jahre hindurch und fand sie immer im grösseren Fortschreiten begriffen. Das, was der unbefangene Blick des alten Hirten entdeckt und beobachtet hatte, wird auch

durch die wissenschaftliche Untersuchung im vollen Maasse bestätigt. Die Armuth der Flora unter der Malhãokuppe, auf welche wir bereits hingewiesen haben, dürfte vielleicht in diesem Umstande ihre Erklärung finden. Die entblösten Bodenschichten werden durch Regenwasser nach unten gespült und mit ihnen die Samenkörner der Alpenpflanzen und Futterkräuter; der Rest wird auf der mageren Weide von Schafen und Ziegen gierig aufgesucht und vernichtet. Die Zeit liegt vielleicht nicht mehr fern, wo die Hochpartien der Estrella ganz unproductives, nacktes Gestein zu Tage legen werden; wo die zahlreichen Schaf- und Ziegenheerden, auf deren Erhaltung und Vermehrung bei alledem der Wohlstand der Bevölkerung sich gründet, daselbst keine Nahrung mehr vorfinden.

Die Abschwemmung des Bodens auf der Serra da Estrella ist keineswegs ein isolirter Fall; sie ist bereits an vielen anderen Stellen der portugiesischen Gebirge erfolgt, selbst in den tieferen, der landwirthschaftlichen Cultur zugänglichen Partien. So z. B. erfahren wir aus dem bereits citirten Relatorio, dass in der Serra do Açôr die Bevölkerung gezwungen ist, an den Berggeländen künstliche Terrassen zu bilden, um der ferneren Abschwemmung des Bodens entgegen zu wirken; eben so in Certã, in dem Thale von Alvito und anderen Localitäten. „Die Bewaldung mit Oliven, Kastanien, Eichen und Birken“ — sagt das Relatorio, pag. 215, — „würde nicht nur den losen Boden, welcher gegenwärtig durch Regenwasser in die Flussbetten heruntergeschwemmt wird (que actualmente é arrastada pelas aguas pluvias para o leito dos rios) festhalten, sondern auch zur grösseren Bodenfeuchtigkeit beitragen, welche in Schieferregionen unseres Landes sich so nothwendig erweist“.

Diese, mit jedem Tage weiter vorschreitende Bodenabschwemmung veranlasste auch den Ingenieur Macario dos Santos, die Aufforstung der Estrella warm zu befürworten: „Diese Wiederbewaldung“ — sagt er (Relatorio p. 216) — „erscheint schon aus dem Grunde nothwendig, um zu verhindern, dass die in diesen Thälern bestehende Cultur durch Blosslegung der Gebirge vernichtet werde . . . Die Neigung der Abhänge ist so gross, dass die herabströmenden Regenwasser eine solche Geschwindigkeit erreichen, dass sie zahlreiche und ungeheuer Felsblöcke mit fortreissen. So war es, was ich vor Kurzem berichtet habe, als ich die Provinz besuchte, und diess war auch die Ursache, warum die vier Brücken der alten Strasse von Covilhã nach Guarda so stark beschädigt wurden“.

Dass die Bewaldung der Estrella eine Besserung dieser Zustände herbeiführen und auf das Klima der Thäler und Hochebenen sehr günstig einwirken würde, unterliegt nach den in anderen Ländern gemachten Erfahrungen gar keinem Zweifel. Das, was man von dieser wichtigen Landesmelio-

ration ausser der Erhaltung der Quellen und der Bodenfruchtbarkeit zu erwarten berechtigt wäre, liesse sich in Folgendem zusammenfassen: Abstumpfung der relativen wie absoluten Temperaturextreme, namentlich aber die der hohen Maxima des Sommers, Vermehrung der relativen Luftfeuchtigkeit der Sommerperiode und eine günstigere Vertheilung der Regenmenge, namentlich aber eine Vermehrung der Sommerniederschläge.

Diese ökonomischen und klimatischen Vortheile, welche dem Lande gewonnen und gesichert werden könnten, würden schon allein hinreichen, die Bewaldung der portugiesischen Hochgebirge warm zu befürworten, selbst wenn diese auch nur mit bedeutenderen pecuniären Opfern zu erreichen wäre. Doch diese beachtenswerthen Motive stehen nicht isolirt da, es schliessen sich ihnen noch andere, vielleicht gewichtigere Antriebe und Gründe an, namentlich aber der: dass die ungeheuren, beinahe ganz unproductiv liegenden Flächen durch diese Cultur nutzbringend werden und jedenfalls dereinst eine neue, nicht zu geringschätzende Quelle des Wohlstandes und des Reichthums für Staat und Gemeinde begründen dürften. Das Bodenculturecapital — wenn nur zweckmässig angelegt — würde bei dem schnellen Zuwachse der Holzarten in diesem bewunderungswürdigen Klima grössere Zinsen tragen als in Mitteleuropa, wo dennoch die Forstwirthschaft mit jedem Jahre als rentabler sich erweist.

Es könnte zwar hierbei die Frage entstehen, ob die erzeugten Forstproducte in einem südlichen Lande und in einiger Entfernung von der Meeresküste genügende Absatzquellen finden würden? Doch auch hierauf lässt sich eine für die Gebirgsbewaldung günstige Antwort geben. Man macht sich namentlich in Nord- und Mitteleuropa ganz unrichtige Vorstellungen über die Holzproductions- und Consum-Verhältnisse der Südländer und glaubt, dass das milde Klima eine grössere Holzherzeugung daselbst beinahe ganz entbehrlich mache und der geringe Bedarf durch Import vom Auslande leicht gedeckt werden könne. Dass aber Portugal als Holzproductions- und Holzexportland auf dem europäischen Holzmarkte mit concurrirre, scheint ziemlich unbekannt geblieben zu sein. Ich glaube zunächst und vor allen Dingen diese Ansichten berichtigen zu müssen, indem ich eine Stelle aus der neulich publicirten Arbeit meines Freundes und Reisegefährten Gomes hier anführe¹⁾: „Ainsi, tout compte fait, les précieux arbres forestiers, que la Providence a accordés au pays, aidés par la culture forestière et agricole, qui les soigne, suffisent aux besoins des populations, payent en outre, toute l'importation fores-

¹⁾ Notice sur les arbres forestières du Portugal. Extracto do Jornal de ciencias mathematicas, physicas e naturaes. Lisboa 1878. pag. 19.

tière de bois et produits résineux et nous donnent encore un excédant d'environ 2000 „contos" ou dix millions de frs., qui paye, et au-delà, toute l'importation de houille nécessaire à un pays, qui en est presque totalement dépourvu".

Was nun die Holzproductions- und Holzconsum-Verhältnisse der Serra da Estrella betrifft, so bemerken wir zunächst, dass die meisten hiesigen Thäler in einer bedeutenden Seehöhe über dem Meeresspiegel liegen, dass sie tatsächlich an dem warmen Klima Alemenjo's und Beira's keinen Theil nehmen, dass die Bewohner in ihrer Haus- und Wirthschaftseinrichtung die Lebensweise deutscher und nordfranzösischer Bevölkerung nachahmen, und demgemäss viel mehr Bau- und Brennholz verbrauchen sollten als ihre Nachbarn aus der warmen Niederung; dass aber bei dem gegenwärtigen Holzangel, welcher im Estrellagebirge herrscht, die Häuser ganz unzweckmässig (wie z. B. in Unhaes velho) gebaut und eingerichtet sind, und dass das nöthige Brennmaterial mit einer unglaublichen Zeit- und Kraftverschwendung in den Strauchheiden gesammelt wird; bei solchen Verhältnissen werden wir wohl zu der Überzeugung kommen, dass hier ein wirklicher Holzangel diese Anomalien geschaffen hat, dass aber diese verschwinden würden, wenn gutes Holzmaterial den Einwohnern zu mässigem Preise zur Verfügung gestellt werden könnte. Es ist ferner wahrscheinlich, dass bei dem Aufschwunge, den die Landescultur in Portugal während der letzten Jahre genommen hat, auch die Bevölkerung des Estrellagebietes an den Segnungen der Cultur und der verbesserten Existenzbedingungen Theil nehmen, und dass ihr erstes und natürlichstes Verlangen sich zuerst auf bequeme Hauseinrichtungen hinlenken wird, welches bislang wegen Mangels an passendem Bau- und Heizmaterial unbefriedigt geblieben ist. Auf diese Weise dürfte schon ein bedeutender Theil der Forstproducte an Ort und Stelle selbst verbraucht werden. Dort aber, wo man aus dem Zustande eines wirklichen Holzangels in den eines problematischen Überflusses übergeht, ist eine wirkliche Hyperproduction nicht leicht zu befürchten. Sollte man aber wirklich nach langen Jahren in die glückliche Lage kommen, einen Überschuss der Production über den localen Consum erzielt zu haben, so stehen dem Absatze des ersteren so viele Wege offen, dass eine zu grosse Entwerthung der Holzproducte nie zu befürchten wäre.

Der Ingenieur Macario dos Santos, welcher die Bewaldung der Serra da Estrella zunächst auf die Gegend zwischen Fajão, Sobral, Unhaes da Serra, Feixoso, Valhelhas, Manteigas, Valezim und Vide ausgedehnt sehen möchte, findet die Hauptveranlassung dazu in dem Umstande, dass das Fortbestehen der Fabriketablissemens von Covilhã binnen Kurzem wegen Mangel an Holzmaterial in Frage

J. Rivoli, Die Serra da Estrella.

gestellt sein wird. „Die Entfernung" — sagt er (Relatorio, p. 215) —, „welche diese Fabrikstadt von einem der Seehäfen trennt, muss nothwendig die Preise der Mineralkohle, und somit auch die Preise der Fabrikate erhöhen, die nur mit Hülfe unmässiger Schutzzölle die Concurrenz mit ähnlichen ausländischen Fabrikaten aushalten können".

Was nun endlich die Communications- und Exportwege betrifft, so sind diese im Estrellagebirge keineswegs ungünstiger beschaffen als in anderen Gebirgsländern. Man hat sogar an vielen Stellen der Alpen, der Karpathen und des scandinavischen Gebirges mit bedeutend grösseren Terrainschwierigkeiten zu kämpfen als hier, und dennoch versteht man dort letztere zu umgehen, oder zu beseitigen und den Absatz der Forstproducte lohnend zu machen.

Wenn man die Terrainverhältnisse, die ausführlich beschrieben worden, sich vergegenwärtigt, wird man anerkennen müssen, dass die Serra da Estrella ein reiches Wassernetz besitzt. Es ist wahr, dass diese unzähligen Zuflüsse des Mondego und der Zezère im regenlosen Sommer zum Theil oder vollständig austrocknen, aber die meisten liefern während und kurz nach der Regenperiode genügende Wassermengen, um zur Verflössung kürzerer Bauholzstücke vortheilhaft benützt zu werden. In den Granitpartien des Gebirges liessen sich künstliche Wasserbehälter sogar mit leichter Mühe herstellen, und diese würden die Holzverflössung ausserordentlich unterstützen. Wir wollen nur beispielsweise an die Alpenseen des Malhão erinnern, welche durch zweckmässige Abdämmungen in derartige Wasserreservoirs umgewandelt werden könnten. Selbstverständlich müsste mit diesen Einrichtungen die Regulirung der Strombetten durch Seitendämme, die Anlage von Holzriesen und dergl. Hand in Hand gehen.

Der Zweck, den wir bis hierher im Auge gehabt, war: mit einem gewissen Nachdruck zu betonen, dass die Bewaldung der Serra da Estrella sowohl in klimatischer als auch ökonomischer Hinsicht nicht nur als ein nützliches, sondern auch in der Folge als ein lucratives Unternehmen anzusehen wäre. Wie nun das wirklich gemeinnützige Werk in Angriff zu nehmen und zu fördern wäre, darüber vermessen wir uns nicht zu entscheiden. Das, was wir in der weiteren Folge mitzuthellen beabsichtigen, sind nichts weiter als vereinzelte Gedanken und Notizen, welche sich uns bei Bereisung dieses Gebirges aufgedrängt haben, und die weit davon entfernt sind, dem Entwurfe eines systematischen Bewaldungsplanes in irgend einer Weise vorzugreifen; sie bezwecken nichts weiter als die Aufmerksamkeit auf diejenigen Gesichtspunkte zu lenken, welche beim Entwurfe eines solchen Planes nothwendig in's Auge gefasst werden müssten.

Der ganze Landbesitz innerhalb des Estrellagebietes befindet sich beinahe ausschliesslich in Händen von Privaten und Gemeinden. Der Staat besitzt hier kein Eigentum. In Folge davon wird die Betheiligung der Regierung an den Aufforstungsversuchen der Gebirge, bevor durch umfangreiche Expropriation eine Änderung dieser Verhältnisse nicht herbeigeführt sein wird, mehr oder weniger nur eine indirecte bleiben. Wir glauben auch, wenn wir die redlichen Bestrebungen einiger Privatbesitzer und Gemeinden um die Bewaldung der Gebirge in Betracht ziehen, dass diese indirecte Rolle des Staates vorläufig hinreichen würde, um bessere Zustände herbeizuführen. Das sicherste Mittel aber, wodurch die Regierung sich ein directes Eingreifen in die Bewaldungsarbeiten sichern würde, ist die Eröffnung eines Credits mit Amortisation für diejenigen Privaten und Gemeinden, welche mit der Aufforstung ihrer Ländereien vorgehen möchten. Auch die Bildung von forstwirtschaftlichen Creditvereinen zu diesem Zwecke würde in einem Lande wie Portugal unter den Auspicien des Staates sehr leicht zum Ziele führen; denn der innere Antrieb zur Aufforstung liegt in der Bevölkerung selbst, er scheiterte aber bisher am Mangel des Capitals, welches in den reichen Seestädten übermässig angehäuft ist. Die Bewilligung des Darlehns würde zwar das Culturverfahren und die fernere Behandlung des angelegten Waldes zu normiren haben, doch diese dürften selbstverständlich keine kostspielige sein.

Einen bedeutenden Antrieb würden freilich die Bewaldungsarbeiten dadurch gewinnen, wenn die Regierung selbst als Unternehmer auftreten wollte. Ein lebendiges Beispiel wirkt anregender als alle Vorschriften und Gesetze, und das, was den Bewohnern des Estrellagebirges bisher gefehlt hat, war eben das lebendige Beispiel einer forstlichen Musterwirthschaft, an welcher sie die Überzeugung gewinnen könnten, dass die Aufforstung der kahlen Gebirgsflächen nicht nur möglich, sondern auch pecuniär lohnend sei. Wollte man ein solches Beispiel den Privaten und Gemeinden dieser Gegend vor die Augen führen, so würde man diess, unserer Ansicht nach, mit verhältnissmässig geringen Kosten, zu Stande bringen können; denn die Erwerbung des Grundbesitzes durch den Staat in einer Gegend, wo der Boden nur einen geringen Werth besitzt, würde keine grossen Opfer in Anspruch nehmen. Bei dieser Bodenerwerbung müsste man vorzugsweis die bisher ganz unproductiven Hochgebirgspartien im Auge behalten; aber auch in den niederen Lagen, wo diess unter billigen Bedingungen bewirkt werden könnte, dieselbe nicht gänzlich ausser Acht lassen.

Der Ingenieur Antonio Casimiro de Figueiredo, Director der öffentlichen Arbeiten im Districte von Guarda, welcher das Gebirge von Guarda, eins der Ausläufer der Estrella,

als einen von Cultur entblösten Landstrich beschreibt, sagt in dem vorher citirten Relatorio: „Hier und dort sieht man nur wie durch Zufall einige Eschen oder Eichen, wenige an Zahl, und dennoch hinreichend, um durch ihre riesenhafte Gestalt zu beweisen, dass dieses Terrain, welches solche Bäume hervorbringt, sich zur Bewaldung sehr eigne“. Dieses Territorium, ca 20 000 Hekt. an Ausdehnung gross, eignet sich, seiner Ansicht nach, zur Anlage eines Kastanienwaldes. Er schlägt vor, das Gebiet der eigentlichen Estrella, durch Kiefernbesamung im Norden und durch die von Kastanien und Eichen in südlichen Expositionen in Bestand zu bringen. Er glaubt, dass dazu eine Zone von 2 km an der Peripherie entlang sich vorzugsweis eigne, wogegen das Innere uncultivirt bleiben könnte, schon aus dem Grunde, weil hier die Aufforstung wenig Nutzen verspricht, indem die Gegend keine guten Exportwege bietet und es bedenklich wäre, die Gebirgsweiden zu unterdrücken, welche im Frühjahre zahlreiche Schafheerden ernähren.

Wir glauben nun gerade im Interesse der Schaf- und Ziegenweiden das Entgegengesetzte, nämlich die Bewaldung der Hochpartien der Estrella anempfehlen zu müssen; denn durch die bisherige Beweidungsart der unbewaldeten Gebirgshänge liegt die Gefahr sehr nahe, dass der Überrest des productiven Bodens heruntergeschwemmt wird und das nackte Granitgestein bald nicht einmal mehr einen sparsamen Gras- und Kräuterwuchs hervorbringen werde. Die Bewaldung der Hochpartien braucht ja nicht auf einmal bewirkt zu werden; bevor sie so weit vorgeschritten sein wird, dass sie $\frac{1}{4}$ der Fläche in Anspruch nimmt, werden die ältesten Bestände schon so weit emporgewachsen sein, dass sie ohne grosse Gefahr und Nachtheil der Beweidung wieder überwiesen werden könnten. Auch kann man auf wenig geneigten Hochebenen und Gehängen diesem Bedürfnisse durch weiten Verband bei der Cultur genügende Rechnung tragen. Nur dort, wo die Gefahr der Abschwemmung sehr deutlich angezeigt ist, würde eine dichtere Bestockung und eine längere Schonung der Flächen nicht aufzugeben sein.

Als das zweckmässigste Culturverfahren möchten wir folgendes ansehen:

In den unteren Gebirgsregionen, bis 1000 m Seehöhe, in frischeren Bodenlagen Pflanzung oder Saat von Kastanien, Oliven und Eichen im Verbande von 3—4 m; die Pflänzlinge müssten hierzu in besonderen Pflanzkämpfen erzogen und nöthigenfalls umgeschult werden. Auf trockeneren Hängen: Pflanzung einjähriger Seestrandkiefern und Pinien, in Terraineinsenkungen Plätze saaten derselben Holzarten in einem noch weiteren Verbande. Wir möchten hier, aus ökonomischen Rücksichten und im Interesse eines schnelleren Fortschreitens der Bewaldungsarbeiten, eine Entfernung der

Plätze von 8—10 m empfehlen, dafür aber die Grösse-Plätze auf 1 bis 2 qm festsetzen (jede Seite des Quadrates 1—1,4 m), weil bei geringerer Weite der Saatplätze die *Erica arborea* sehr leicht Oberhand gewinnen und die Kiefern-pflanzen verdämmen würde. Auch Feuersgefahr wäre bei diesem räumigen Stande nicht so sehr zu befürchten wie im entgegengesetzten Falle, weil zwischen den Pflanzlinien alljährlich — unter genügender Aufsicht — einige Sicherheitsstreifen abgebrannt werden könnten, welche einer unvorhergesehenen Feuersbrunst ein rasches Ziel setzen würden. Die Durchforstungserträge würden allerdings bei diesem weiten Verbande auf ein Minimum herabsinken und nur durch Aushieb der innerhalb der isolirten Horste unterdrückten Stämme gewonnen werden können, doch diesen Nachtheil wird man für sehr geringfügig halten, wenn man bedenkt, dass in diesem Klima das Durchforstungsholz zum grössten Theil durch das Reisig der die Zwischenräume bewachsenden *Erica*-Sträucher ersetzt werden kann. Andere Nachtheile des zu weiten Standraumes sind kaum zu finden; denn die horstweise Gruppierung der Pflanzen würde der Kurzschäftigkeit des Baumwuchses vorbeugen, und das Zustandekommen des Schusses würde noch lange vor dem Abtriebsalter erfolgen. Zur Sicherung der Kiefernforste gegen Feuersgefahr würde auch der Anbau der *Tozza*-Eiche streifenweis im Niederwaldbetriebe anzuempfehlen sein. Die reiche Wurzelbrut, welche diese Baumart hervorbringt, würde für das Feuer ganz undurchdringliche Hecken bilden.

Die Mischung oder wenigstens Durchsprengung der Nadelholzbestände mit Laubholz, namentlich mit *Kastanie* und *Quercus pedunculata*, wäre dort, wo die Natur des Standortes nicht das Gegentheil anzeigt, sehr anzurathen. Eine Unterdrückung der Laubhölzer durch die schnellwüchsige *Pinus maritima* wäre bei dem weiten Standraume nicht zu befürchten; viel weniger noch durch die *Pinus pinea*, zwischen welcher die Eiche noch vorzüglich gedeiht. Wenn man sich an dasjenige erinnert, was wir schon im vorigen Capitel angedeutet haben, nämlich dass der Längenwuchs der mitteleuropäischen Eiche hier ein ganz anderer ist, als in höheren geographischen Breiten, wird man der Befürchtung wegen Übergipfelung dieser Holzart durch die *Seestrandkiefer* um so weniger Raum geben können.

Die Eiche und *Kastanie*, welche ausser dem werthvollen Bau- und Nutzholze eine nicht gering anzuschlagende Neben-nutzung durch ihre Früchte gewährt, könnte sehr vortheilhaft bis zum zweiten Umtriebe übergehalten werden. Die Stämme würden dadurch an Qualitätszuwachs ausserordentlich viel gewinnen, und diesen Gesichtspunkt muss man überall dort vorzugsweis im Auge behalten, wo es auf Holzproduction zum Zwecke des auswärtigen Exportes ankommt.

Oberhalb dieser Höhenstufe (1000 m) möchten wir den Anbau mittel- und nordeuropäischer Holzarten anempfehlen. Die Anpflanzung der *Seestrandkiefer* könnte zwar noch bis 1200 m Seehöhe versucht werden, aber unter keiner Bedingung mehr in reinen Beständen. Die Erle, Birke, vielleicht auch die nordische Eiche sollte hier naturgemäss an ihre Stelle treten.

Dieses sind auch die einheimischen Holzarten der oberen Regionen des Estrellagebirges, und das Gelingen ihres Anbaues unterliegt daher nicht dem geringsten Zweifel. Man möchte jedoch dabei nicht stehen bleiben; bis 1600 m sollten wenigstens Versuche im kleineren Maassstabe mit dem Anbau der auf den correspondirenden Höhen, der in klimatischer Hinsicht so ähnlichen Ost-Pyrenäen, wachsenden *Edeltanne* und *Rothbuche* gemacht werden. Von 1600 m Seehöhe bis zum Gipfel des *Malhão* möchten wir noch nördlichere Holzarten als: die *Fichte*, *Lärche* und *Zürbelkiefer* und vor allen Dingen die pyrenäische *Pinus uncinata* angebaut sehen.

Der Bestandesschluss müsste hier aber etwas enger gestellt werden als in den unteren Gebirgslagen, weil all diese nördlichen Holzarten einen solchen mehr zu erfordern scheinen, als die schnellwüchsige *Pinus maritima* und *Pinus pinea*.

Ein längerer Umtrieb, die Herstellung einer richtigen Hiebs- und Altersclassenfolge, hat namentlich in den höheren Regionen des Gebirges seine besondere Wichtigkeit und Bedeutung. Die Stürme und winterlichen Regengüsse werden hier jedenfalls der späteren Wirtschaftsführung nicht unbedeutende Schwierigkeiten in den Weg legen; wohl aber selten werden diese Naturereignisse denjenigen Grad der Intensität erreichen, welcher das Herabgehen bis zu einer geregelten Plänterwirthschaft, selbst in den ungünstigsten Localitäten, zur Nothwendigkeit macht.

Die Benutzung der auf dem Estrellagebirge zu begründenden Forsten liegt freilich noch in einer sehr weiten Ferne, doch verdient sie auch hier einer kurzen Erwähnung, weil sie schon oft bei der Bestandesgründung maassgebend werden kann.

Die Ausbeutung der *Seestrandkiefer* ist von selbst angezeigt. Es ist die Harznutzung, zu welcher diese Holzart von Natur aus prädestinirt ist. Dass dieser forstliche Industriezweig in der Estrellagegend beinahe vollständig unbekannt geblieben ist, mag zum Theil erfreulich sein, da gewöhnlich bei demselben die vernünftige Benutzungsgrenze verloren geht und alsdann sehr häufig die Existenz der Forsten in Frage gestellt wird. Doch andererseits lässt sich nicht in Abrede stellen, dass durch Vernachlässigung dieser Benutzungsart die Rentabilität der Estrellabestände bisher nicht zu Tage getreten ist.

Wer die Misshandlung der Seestrandkiefer in den Forsten des gascognischen Landes (bei Arcachon) gesehen hat, der wird leicht gegen diese Benutzungsart eingenommen und nimmt vielleicht Anstand, dieselbe dort zu empfehlen, wo sie noch unbekannt geblieben ist. Doch man sollte in derartigen Fällen die Wirkungen des Unstatthaften von dem des Gestatteten recht streng unterscheiden, und sich durch die ersteren in seinem Urtheile nicht beirren lassen. Eine vernünftige, nach forstwirtschaftlichen Principien geübte Harznutzung richtet die Wälder nicht zu Grunde, sondern giebt durch Erhöhung der forstlichen Erträge neue Anregungsmomente zur Wiederbewaldung. Auf diese künftighin ihre volle Berechtigung beanspruchende Nutzung sollte schon bei der Bestandesgründung — was die Auswahl der Holzgattungen, Mischung der Bestände, ihre Culturart, die Herstellung einer richtigen Altersclassenfolge anbetrifft — gehörige Rücksicht genommen werden.

Die Eigenthümlichkeiten der übrigen zur Cultur empfohlenen Holzarten sollten von besonderen, ihren specifischen Nutzungsarten entsprechenden Gesichtspunkten beurtheilt und gewürdigt werden, wodurch in vielen Fällen die Cultur- und Behandlungsweise der aufzuziehenden Bestände sich vorher bestimmen lasse. So z. B. verlangt bei

der Kastanie, Pinie und zum grossen Theil bei der Eiche die künftige Fruchtnutzung ihre besondere Würdigung und erfordert die Begünstigung einer normalen Kronenentwicklung, sowohl durch Anwendung eines weitläufigen Verbandes bei der Pflanzung, als auch durch sorgfältige Durchforstungen in den entsprechenden Lebensperioden der Bäume. Auch die Gerbstoffgewinnung bei der Eiche darf nicht aus dem Auge gelassen werden.

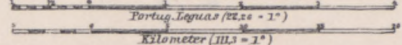
Hiermit beschliessen wir unsere Bemerkungen über die Wiederbewaldung eines Gebirges, welches älteren Überlieferungen zufolge, früher im hohen Grade waldreich gewesen sein soll, und nun nach Maassgabe seiner natürlichen Eigenthümlichkeiten vorzugsweis dazu bestimmt ist: durch Wiederbewaldung eine neue Quelle des portugiesischen Nationalwohlstandes zu werden.

Ob der Zeitpunkt, wo das Werk in Angriff zu nehmen wäre, schon jetzt gekommen oder noch einer weiteren Zukunft vorbehalten ist, entzieht sich vollkommen unserer Beurtheilung. Wir glauben nur, dass es im Interesse des reichesegneten Landes ist: die grossen Ziele der Landescultur nicht gänzlich aus dem Auge zu verlieren, auch dann, wenn ihre Realisirung nicht sofort erfolgen könnte, vielmehr auf lange Jahre hinaus vertagt werden müsste.



DIE
SERRA DA ESTRELLA

Maafsstab 1:500.000



Höhenangaben in Meter

- Kulturland
- Unfruchtbarer Boden
- Unkulturbare Bergregion