

Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel
Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel
Band: 32 (1960)

Artikel: Zur klimatischen und pflanzengeographischen Eigenart des Gran Sasso d'Italia
Autor: Furrer, Ernst
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377588>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ZUR KLIMATISCHEN UND PFLANZEN- GEOGRAPHISCHEN EIGENART DES GRAN SASSO D'ITALIA

Von ERNST FURRER, Zürich

Inhalt. Lage und Gliederung. – Klima. – Die Vegetation der alpinen Höhenstufe im Überblick. – Florenelemente. – Literatur.

Lage und Gliederung

Der Apennin erlangt in seinem mittleren Abschnitt die grösste Breite und die bedeutendsten Meereshöhen. Er gliedert sich dort in drei Hauptketten, die durch geräumige Längstäler getrennt und durch engere Quertäler zerschnitten sind. Deren jede überragt 2000 Meter, und die östliche, die höchste, erreicht im Gran Sasso d'Italia, einem Kalkgebirge, 2914 Meter.

Die Gran Sasso-Kette ist eine doppelte. Sie erstreckt sich von WNW nach ESE nahezu 40 Kilometer weit. (Abb. 1 und 2 unten.) Die beiden Teilketten sind durch einige Querleisten verbunden und schliessen in Abständen von 4 bis 6 Kilometern hochgelegene, verkarstete Längstäler und Becken ein. Die meerwärtige Teilkette stürzt gegen das adriatische Hügelland schroff ab. Sie ist durch rückschreitende Erosion tief zersägt und stellenweise in einzelne Gebirgsstöcke aufgelöst. Deren grossartigster ist der frei herausmodellerte, mehrgipfelige Monte Corno mit dem einzigen Gletscherchen des Apennins. Die andere Teilkette dacht sich gegen das Landesinnere etwas sanfter ab. Die Erosion war hier weniger wirksam. Dagegen tritt die Verkarstung deutlich zutage. Auch die Längstäler zwischen den Teilketten sind stellenweise von vielen Versickerungstrichtern durchsetzt, so im Campo pericoli am Fuss des Monte Corno, während der östliche Abschnitt, das Campo Imperatore, weithin unter Schottermassen, im oberen Teil auch unter Moränen begraben liegt. (Näheres siehe FURRER 1931 und die dort S. 112–116 erwähnten Schriften von CALBERLA, HASSERT, NIESSEN, PARTSCH, RÜHL u. a., sowie SUTER 1939 und ORTOLANI 1942.)

Klima

Niederschlag. Über die Niederschläge der Jahre 1921–50, ihre Monats- und Jahresmittel und die Anzahl Tage mit Niederschlag unterrichtet eine Veröffentlichung des Servizio idrografico. Danach lassen sich für das Gebiet des Gran Sasso und seinen weiteren Umkreis 34 Stationen heranziehen:

Nr.	m ü.M.	Station	Nr.	m ü.M.	Station
1)	295	Alanno	18)	1106	Fustagnano
2)	470	Arsita	19)	2	Giulianova
3)	442	Atri	20)	419	Isola del Gran Sasso
4)	1130	Assergi/Funivia	21)	735	L'Aquila
5)	810	Barisciano/Cant. ANAS	22)	948	Montereale
6)	594	Bazzano	23)	800	Nerito
7)	1430	Campotosto	24)	250	Notaresco
8)	497	Capestrano	25)	1010	Ortolano/Cantoniera
9)	910	Carapelle Calvisio	26)	1300	Passo Capannelle
10)	1300	Castel del Monte	27)	438	Penne
11)	600	Castelli	28)	1000	Pietracamela
12)	365	Catignano	29)	1160	Porcinaro/Cantoniera
13)	1000	Cortino	30)	3	Roseto degli Abruzzi
14)	750	Fano Adriano	31)	1221	Santo Stefano di Sessanio
15)	700	Fano a Corno	32)	300	Teramo
16)	500	Farindola	33)	407	Tossicia
17)	917	Forca di Penne	34)	500	Villa Vallucci

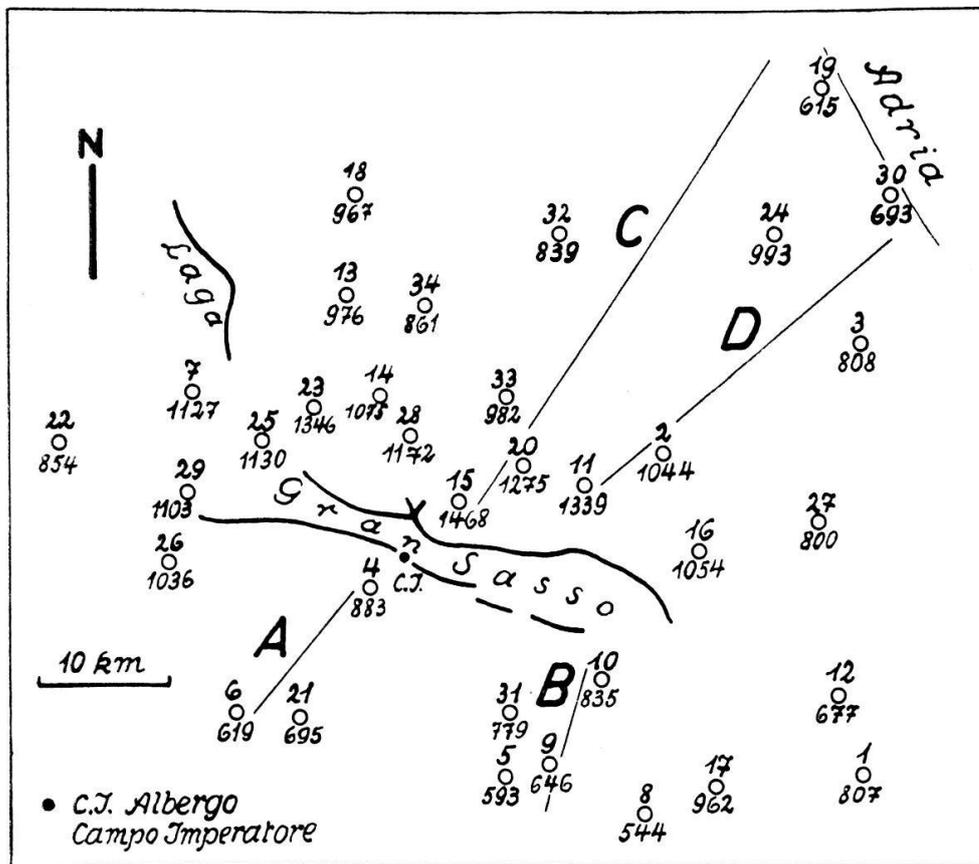


Abb. 1. Jährliche Niederschlagsmengen 1921–50 von 34 Stationen mit Nummern 1 bis 34. Über A bis D siehe Abb. 2.

Die Verteilung geht aus beigegebenem Kärtchen (Abb. 1) hervor, in dem auch die Jahressummen in mm eingetragen sind. Sie erstrecken sich vom südwestlich benachbarten Längstal, dem Aquilaner Becken, über beide

Gebirgshänge und das adriatische Hügelland bis an die Küste. Die Messreihe umfasst meistens 28 bis 30 Jahre, in einigen Fällen etwas weniger, selten nur 15 und nie darunter.

Im Gran Sasso liegen die zwei höchsten Stationen bei 1300 m: in Castel del Monte, dem höchsten Dorf dieses Gebirgs, und auf dem Passo Capannelle. Nur das nordwestlich benachbarte Laga-Gebirge weist im Dorf Campotosto, 1430 m, noch eine höhere Station auf. In den Hochlagen des Gran Sasso wurden lediglich im Hotel Campo Imperatore, 2130 m, Messungen vorgenommen, jedoch in einer Periode, die sich mit den übrigen Stationen nur zum kleinen Teil deckt und im Witterungsablauf abweicht, nämlich von 1941 bis 1943 und nach einem durch Kriegsschäden bedingten Unterbruch wieder seit 1948. An die Vergleiche mit den übrigen Stationen sind daher Vorbehalte anzubringen. Aus dem Durchschnitt der 15 Jahre bis 1959, die ich der Direktion des Servizio idrografico in Pescara verdanke,

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
103	98	74	112	117	93	53	66	112	115	99	105	1147

ergibt sich, dass der Verlauf sich zahlenmässig weitgehend deckt mit den Messungen der viel tiefer gelegenen adriatischen Stationen Isola und Castelli, ausgenommen die Monate März und November/Dezember mit ihren viel geringeren Werten, ähnlich den Stationen auf der Aquilaner Seite. Inwieweit diese Zwitterstellung mit dem örtlichen Klima oder mit dem andersartigen Witterungsverlauf der Messperiode zusammenhängt, bleibt noch näher zu untersuchen. Die auffallend niedrige Jahresmenge legt auch die Vermutung nahe, dass die Messgeräte auf der windumrausten Kammhöhe nicht die volle Niederschlagshöhe auffangen.

Bei den Jahressummen der Niederschläge fällt auf, dass die Gebirgslehne gegen das Innere wesentlich trockener ist, auch für Höhenlagen über 1200 m, während sie auf der adriatischen Seite bei Annäherung an das Gebirge rasch zu ansehnlichen Beträgen ansteigen, selbst bei nur 400 bis 600 m Meereshöhe, sofern die Station hart am Fuss des Gebirgs liegt. In den 4 Profilen von Abb. 2, die sich zu je 2 auf die beiden Seiten des Gebirgs verteilen, kommt dieser Gegensatz klar zum Ausdruck.

Ungefähr dasselbe Bild ergibt sich auch an andern Stellen des Gebirgs, so auf der adriatischen Seite für die Stationen 23/14/34/32 (in der Richtung vom Gebirge zum Meer), nämlich

für	Nerito	Fano Adriano	Villa Vallucci	Teramo
in	800 m	750 m	500 m	300 m
mit	1346 mm	1075 mm	861 mm	839 mm

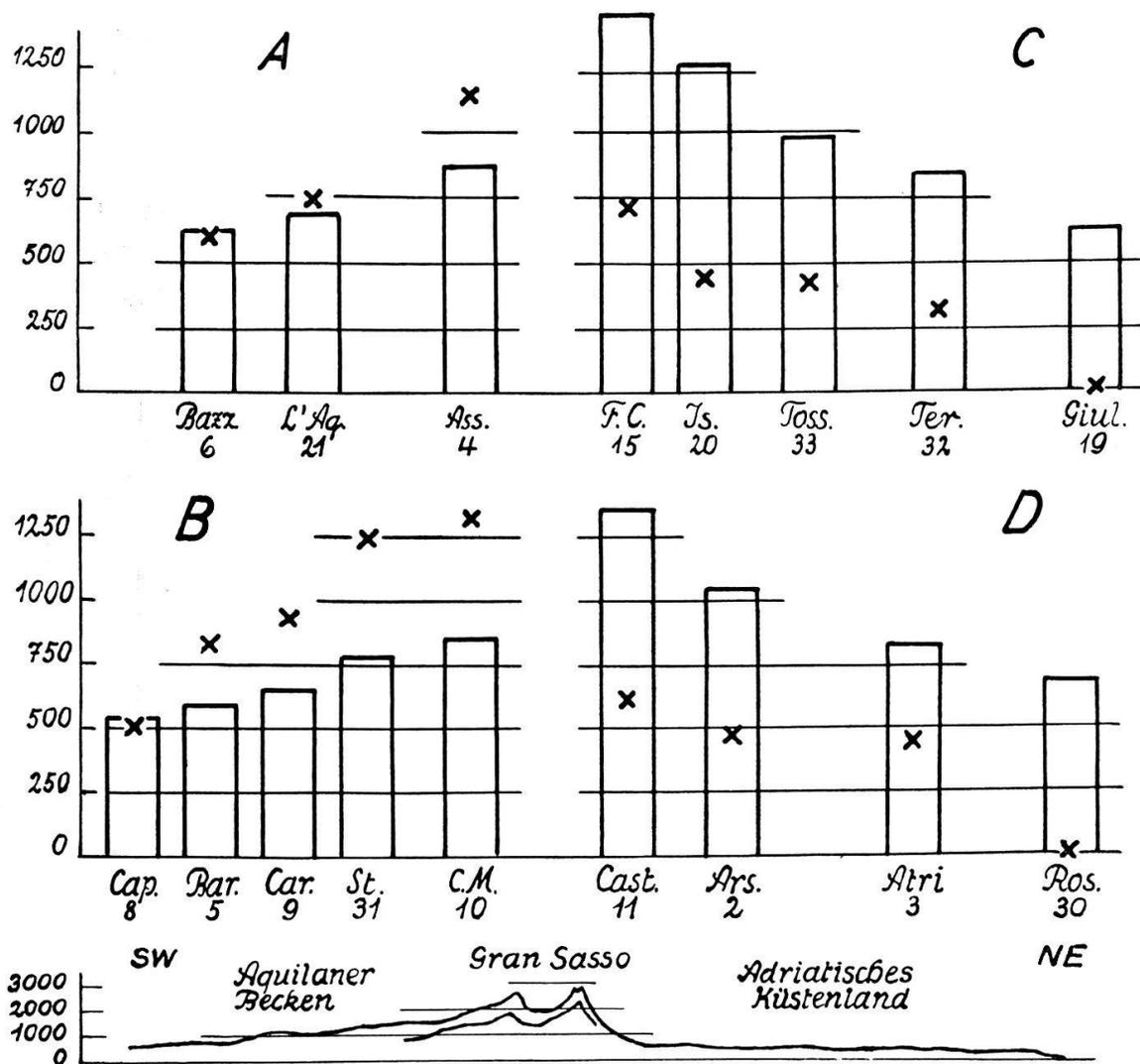


Abb. 2. Oben: Jährliche Niederschlagsmengen 1921–50 in mm (Säulen) und Meereshöhen in m (×) von ausgewählten Stationen beidseits der Gran Sasso-Kette. – Die Lage der Profile A, B, C und D und der zugehörigen Stationen geht aus Abb. 1 hervor. Unten: Querprofil, vereinfacht und etwa 2½mal überhöht.

Ungefähr im gleichen Sinn wie die Niederschlagsmengen verläuft die Anzahl der Niederschlagstage. Sie beträgt – um bei den Beispielen von Abb. 2 zu bleiben – auf der Seite des Aquilano Beckens für L'Aquila 89 und für Castel del Monte 87, auf der adriatischen Seite für Isola 107 und für Castelli 102. Ebenso findet die wachsende Jahressumme mit Annäherung an das Gebirge ihr Abbild in der steigenden Anzahl der Niederschlagstage. Wir greifen heraus:

Profil A: 82/89/93 Tage Profil D: 102/93/81/72 Tage

Ein weiterer bezeichnender Zug ist der geringe Niederschlag in den Monaten Juli und August. (Abb. 3.) Er gilt für alle Stationen des Gebietes, wenn auch nicht in gleich scharfer Ausprägung. Genau genommen dauert die

Niederschlagsarmut durchschnittlich von Mitte Juni bis Anfang September, also etwa 80 Tage. Doch sind die Unterschiede von Jahr zu Jahr beträchtlich. Die Trockenheit kann schon Ende Mai einsetzen oder sich tief in den September hinein ausdehnen. Auf der adriatischen Gebirgslehne ist die sommerliche Trockenheit, in absoluten Werten ausgedrückt, weniger ausgesprochen als auf der Innenseite. Sie tritt aber im Verhältnis zur Jahresmenge oder zum Novembermaximum ungefähr ebenso deutlich in Erscheinung.

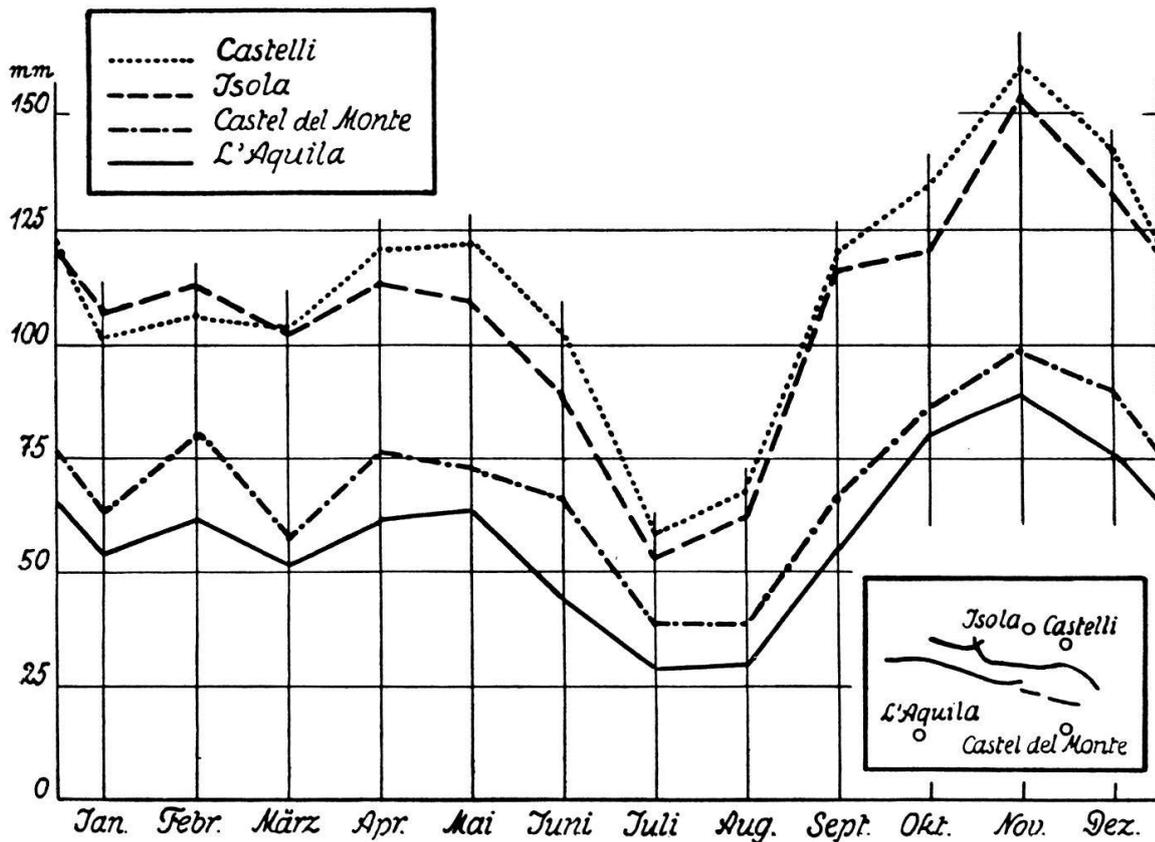


Abb. 3. Jährlicher Gang des Niederschlags 1921–50 in je 2 Stationen beidseits der Gran Sasso-Kette.

Die Niederschlagshöhen für Juli und August, die mehrheitlich – zu rund zwei Dritteln – zwischen 30 und 54 mm schwanken, könnten die Meinung aufkommen lassen, die Trockenheit der Sommermonate bewege sich innert erträglicher Grenzen. Aber diese Durchschnittswerte aus drei Jahrzehnten verwischen die wichtige Tatsache, dass die Niederschläge während einer Dauer von rund drei Monaten höchst launisch verteilt sind. Schon die Zusammenstellung der Tage mit Niederschlag, für die wir uns auf die 2 Stationen L'Aquila und Castelli beschränken, verrät die sparsame Verteilung über die Sommermonate:

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
L'Aquila	8	8	8	9	9	6	4	4	6	8	10	9	Tage
Castelli	9	8	10	10	10	7	5	5	8	9	10	11	Tage

Fügen wir hinzu, dass von den 34 Stationen deren 14, nämlich

		1	6	3	4	Stationen
für Juli	nur	3	3	3	4	Tage
für Aug.	nur	2	3	4	3	Tage

mit Niederschlag aufweisen, so wird die Verteilung der Niederschläge noch deutlicher.

Einen weiteren Schritt näher an das tatsächliche Geschehen rücken wir heran, wenn wir einen Sommermonat ein ganzes Jahrzehnt hindurch verfolgen, zum Beispiel den Monat Juli – wir könnten ebensogut den August wählen – während der zwanziger Jahre für die 5 Stationen 9, 31, 10, 11 und 20:

	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930
Carapelle Calvisio	21	0	8	20	28	159	6	15	0	8
Santo Stefano	62	0	57	64	83	253	6	41	13	16
Castel del Monte	92	0	16	0	12	210	0	15	16	8
Castelli	170	27	35	19	62	268	12	42	24	110
Isola	88	25	23	46	68	195	48	49	18	58

Beim Blick auf diese Übersicht fallen die wilden Sprünge von Jahr zu Jahr auf, wie sie – ausser dem August – keinem andern Monat in ähnlichem Ausmass eigen sind. Trotzdem weisen diese Monatsmengen, grob gesehen, für die 5 Stationen einen ähnlichen Verlauf durch das ganze Jahrzehnt auf, wenn auch mit Abweichungen, die auf örtliche Gewitterregen zurückführbar sind. So sticht für alle Stationen das Jahr 1926 mit besonders ergiebigen Regen hervor. Für die 3 erstgenannten Stationen auf der SW-Seite ist in diesem Jahr keine andere Monatsmenge auch nur annähernd so hoch, während für die 2 restlichen adriatischen Stationen dieser Julibetrag noch vom Dezember überboten wird, nämlich in Castelli mit 332 mm, in Isola mit 306 mm, wie denn überhaupt für die adriatische Seite die höheren Niederschläge auch in dieser Übersicht unverkennbar sind.

Noch deutlicher als in dieser Übersicht, die doch sicher alles andere denn ausgeglichen aussieht, zeichnen sich die Unregelmässigkeiten ab, wenn wir die täglichen Aufzeichnungen durchgehen, die ich seinerzeit in Chieti einsehen konnte. Dann entdecken wir, dass sich die wenigen Niederschlagstage vom Juli und August oft nahe zusammendrängen, wobei sich Trockenzeiten von Monatslänge dazwischen schieben, was aber in den monatlichen Durchschnitten nur selten erfasst wird, da solche Trockenzeiten nicht ausgerechnet mit dem kalendarischen Monat zusammenfallen, sondern sich zum Beispiel vom 10. Juni bis 10. Juli oder vom 20. Juli bis 20. August erstrecken können. Gelegentlich betragen sie auch 5 oder 6 Wochen und mehr, oder dann wird

eine Trockenzeit von 8 Wochen nur ganz vereinzelt durch Regengüsse unterbrochen. Und diese Regengüsse sind meistens gewitteriger Natur, heftig und von kurzer Dauer. Der ausgetrocknete, versprödete Boden vermag nur einen kleinen Bruchteil zu schlucken. Die Hauptmenge des Niederschlagswassers fliesst oberflächlich ab, reisst viel fruchtbare Erde mit und sammelt sich in braunen Sturzbächen und Wildwassern, die in Kulturen Verheerungen anrichten. Wer solche Unwetter erlebt und die Sachschäden mitangesehen hat, vermag die zahlenmässigen Aufzeichnungen eher zu deuten. (Näheres in FURRER 1931, S. 22–29 und 1934, S. 365–367, und ORTOLANI 1942.)

Bei genauer Kenntnis des Niederschlagsverlaufs kann daher HANN (Handb. d. Klimatologie, 3. Aufl., Bd. 3, 1911, S. 128) nicht zugestimmt werden, wenn er schreibt, dass die Gebirgsketten im Innern der Halbinsel, die zu reichlichen Niederschlägen Anlass geben, «keine Sommerdürre aufkommen lassen».

Temperatur. Über die Temperatur fehlt ein Werk ähnlich demjenigen über die Niederschläge. Aber Herr Dr. Ing. GULLI in Pescara hatte die Freundlichkeit, mir über einige Stationen beidseits des Gran Sasso bezeichnende Angaben zu liefern. Es sind Mittel der Periode 1926–55. Ich entnehme ihnen nachstehende Zahlen:

Aquilaner Becken				adriatische Seite			
	Jan.	Juli	Diff.		Jan.	Juli	Diff.
Aquila	1,9	21,9	20,0	Teramo	5,4	23,8	18,4
Assergi	1,1	19,9	18,8	Isola	4,8	22,5	17,7

Die jahreszeitlichen Extreme sind somit, wie zu erwarten war, in dem kontinental getönten Aquilaner Becken merklich grösser als auf der adriatischen Seite. In ähnlichem Sinn unterscheiden sich die täglichen Extreme zu beiden Seiten des Gebirges.

Mangels hinreichender zahlenmässiger Unterlagen beschränke ich mich auf diese Charakteristik von Niederschlag und Temperatur.

Die Vegetation der alpinen Höhenstufe im Überblick

Die Höhenstufen der Vegetation des Gran Sasso sind seit CRUGNOLA (1894) wiederholt beschrieben und erörtert worden. (FURRER; LÜDI.) Der Vegetation über der Waldgrenze, die im Gran Sasso um 1800 bis 1850 m verläuft, habe ich 1960, gemeinsam mit Dr. Francesco FURNARI von der Universität Catania, eine Darstellung gewidmet. Die nachfolgende kurze Zusammenfassung mag daher an dieser Stelle genügen.

Unsere Vegetationsstudien beschränkten sich auf den mittleren Teil der Gran Sasso-Kette. Auf eine Gliederung in Assoziationen haben wir vorläufig

verzichtet und die wichtigsten Vegetationstypen, die auf rund 100 soziologischen Aufnahmen und zahlreichen Bodenproben fussen, ohne Bezeichnung der soziologischen Rangstufe umschrieben. Der floristischen Übersicht dient ein Katalog mit Standorts-, Verbreitungs- und Häufigkeitsangaben von rund 300 Arten.

Im geschlossenen Weiderasen, nicht allzu windausgesetzt und mit vorwiegend geringer bis mässiger, höchstens 25° Neigung, herrschen bis 2300 m *Festuca violacea* var. *macrathera* mit *Luzula spicata*, stark durchsetzt von *Trifolium Thalii*, *Potentilla verna* und *Poa alpina*. Die Artenzahl beläuft sich, gestützt auf 16 Aufnahmen, in Flächen von 50–100 m² auf 22 bis 36. Es sind die bevorzugten Weideplätze der Schafherden. Die Humusdecke ist meistens mehrere Dezimeter tief, und der pH-Wert beträgt nahe der Oberfläche, trotz dem anstehenden Kalkgestein, 5–6, vereinzelt auch 4,5 und 6,8.

Auf entkalkten Stellen, bei Bodentiefen von 5 dm und mehr, vermag in diesem Weiderasen da und dort *Nardus stricta* führend aufzutreten, doch nur auf enger umgrenzten Flächen. Der pH-Wert in 1–10 cm Bodentiefe ergab in 2 Proben 4,15 und 4,65. Bezeichnende Begleitpflanzen sind *Dianthus deltoides* und *Phleum alpinum*, und *Hieracium auricula* ist hier sichtlich häufiger als im vorgenannten *Festuca-Luzula*-Rasen.

Als Ausstrahlung tieferer Höhenstufen sind die meist lockeren oder unterbrochenen Rasen von *Brachypodium pinnatum* zu betrachten, die in dürftigen Fragmenten bis 2280 m ansteigen. Sie sind an Sonnenhänge ungleicher Neigung und etwelchen Windschutz gebunden. Im Gehängeschutt siedeln sie sich mit Vorliebe unterhalb Felsen, Blöcken, *Juniperus montana*-Büschen und festgetretenen Wegspuren an, wo die Schuttbewegung verringert ist. Hie und da durchsetzen sie in scharf umgrenzten Flächen von wenigen bis 20 m² die *Festuca-Luzula*-Weide. Einige wärmebedürftige Arten wie *Carex macrolepis*, *Stachys alopecurus* und *Achillea nobilis* var. *punctata* erreichen in dieser Gesellschaft die höchsten Höhen. Die Artenzahl schwankt um 25. Das floristische Inventar unterliegt grossen Verschiebungen; nur wenige Arten besitzen grössere Stetigkeit.

Schneetälchen, wie sie aus den Alpen beschrieben wurden, bestehen am Gran Sasso nicht. Doch haben Erosionsrinnen und Versickerungstrichter, die oft erst im August schneefrei werden, ihre floristische Eigenart. Den Löwenanteil bestreiten *Trifolium Thalii* und *Plantago montana*, und als treue Art ist *Arabis serpyllifolia* hervorzuheben. Hier sei die Bemerkung eingeflochten, dass RIVERA die physiologische Wirkung des Verbisses von *Trifolium Thalii* untersucht hat und aus den Ergebnissen, die in mehreren Veröffentlichungen niedergelegt sind, hat er Schlüsse über die Folgen der Beweidung gezogen.

Windausgesetzte Stellen, besonders in Gratnähe und an absteigenden Rippen, besetzt auf weiten Flächen *Sesleria tenuifolia*. In 12 Aufnahmen zwischen 1860 und 2350 m war sie immer begleitet von *Androsace villosa* und der gesellschaftsvagen *Carex levis*, die HORVAT (S. 59) für das Seslerion *tenuifoliae* der kroatischen Alpen als Charakterarten bezeichnet, ferner von *Draba aizoides* und *Poa alpina*. Die Neigung schwankt zwischen 5 und 40°. Meistens sind die Rasen von Windgassen durchsetzt, deren Bildung durch den Weidgang begünstigt, aber durch den Wind auch während des Winters, wenn diese Rasen meistens schneefrei sind, bestrichen und gefegt werden. Die Artenzahl schwankt in 12 Aufnahmen auf Flächen von 50–100 m² zwischen 21 und 33 und erreicht ausnahmsweise 39. Als pH ergab sich in 2 Proben je 7,00. In ihren Lebensformen und manchen Arten erinnern diese und ähnliche Rasen an die von MARKGRAF (S. 77–80) beschriebenen Matten Südalbanien.

An ähnlich windausgesetzten Stellen, besonders in Gratlücken, jedoch in Nordlage, begegnen wir *Elyna bellardi*, reichlich begleitet von *Carex rupestris*, *Helianthemum alpestre* und *Silene acaulis*. In 3 Aufnahmen von 2325 bis 2425 m betrug die Artenzahl 26 bis 32, und 23 von insgesamt 38 Arten waren in allen 3 Aufnahmen vertreten.

Sehr bezeichnend in allen Kalkgebirgen des Zentralapennins sind Schutthänge mit *Festuca dimorpha*, deren grosse, üppige Horste nicht selten 200 bis 300 Rispen tragen. Die Vegetation ist ein Mosaik von Rasen- und Schuttpflanzen, wobei die Rasenpflanzen sich in den Horsten einnisten oder sich ihnen eng anschmiegen. Die Neigung schwankt um 30–35°, die Deckung um 30–40%. In 10 Aufnahmen zwischen 2150 und 2300 m ergab sich auf Flächen von 50–100 m² die stark wechselnde Artenzahl von 11 bis 48. Ich vertrete die vielleicht ketzerische Ansicht, dass diese Vegetation in ihrer heutigen Prägung durch den Weidgang erzeugt wurde und als Dauergesellschaft erhalten bleibt, einen uralten wirtschaftlichen Eingriff, der seit römischer oder gar vorrömischer Zeit mit wechselnder Intensität besteht.

Äusserst selten sind die Rasen der *Carex firma*, die ich bereits 1922 am Ostflügel der Gran Sasso-Kette feststellte: auf der adriatischen Seite am Vado die Ferruccio um 2100 und 2200 m (FURRER 1928, S. 662.) Es ist bis heute anscheinend die einzige Fundstelle im Apennin. Von den Arten, die mit ihr vergesellschaftet sind, seien genannt: *Elyna*, *Carex rupestris*, *Salix retusa*, *Saxifraga caesia*, *Trifolium noricum* und *Linum flavum*.

An den Schattenhängen zwischen 2000 und 2250 m, bei Steilheiten zwischen 25 und 40°, hat FURNARI die artenreiche Gesellschaft von *Salix retusa* mit *Juncus trifidus* var. *monanthos* untersucht. Die 5 Aufnahmen gewähren kein ausgeglichenes Bild und dürften mehreren soziologische Einheiten und

Fragmenten aus tieferen Lagen zuzuteilen sein. Ausschliesslich hier fanden sich *Carex nigra*, *Soldanella alpina*, *Luzula silvatica*, *Vaccinium myrtillus*, *Primula officinalis* und *Pirola minor*. Der Boden erwies sich in 7 Proben als völlig entkalkt und aussergewöhnlich reich an organischen Stoffen. Bis in hohe Lagen nistet sich *Salix retusa* ausserdem auf Schutt jeder Neigung und Exposition in kleinen Flecken ein, ist dann aber, wie aus 5 Aufnahmen hervorgeht, nur je von 6–10 Arten begleitet, unter denen Schuttsiedler vorherrschen.

Selten und nur in kleinen Teppichen von 2 m² oder darunter stossen wir oberhalb 2350 m auch auf *Salix herbacea*, immer an lange Zeit schneebedeckten Stellen. Einmal zählten wir insgesamt 16 Arten. Doch weicht das floristische Bild von Aufnahmen aus den Alpen stark ab.

Wenig beeinflusst vom Weidebetrieb ist die Vegetation der Schutthalden. Die Herden queren zwar solche Schutthänge beim Wechsel der Weidegründe, verweilen aber kaum. Unsere Tabelle vereinigt in 7 Aufnahmen 30 Arten, deren grosse Mehrzahl als mehr oder weniger treue Arten anzusprechen sind, darunter *Festuca dimorpha*, *Arenaria bertoloni*, *Cerastium tomentosum*, *Ranunculus hybridus*, die weiss und gelb blühenden Unterarten von *Papaver alpinum*, *Isatis alpina* var. *apennina*, *Heracleum orsini*, *Galium baldense*, *Crepis pygmaea* und *Leontodon montanus*, alles Vertreter ungleicher Schuttstandorte, was durchblicken lässt, dass die Gesellschafter je nach Korngrösse, Beweglichkeit des Schuttes, Feuchtigkeit, Dauer der Schneebedeckung und Exposition zu einzelnen Assoziationen zusammenzufassen sind.

Auch der Blockschutt vereinigt bezeichnende Arten, darunter in 2100 m *Polystichon rigidum*, *P. lonchitis*, *Adenostyles glabra* und *Daphne mezereum*, die dem Gehängeschutt fehlen.

So gut wie unberührt ist die Vegetation der Felsen mit vielen nur dem Felsen eigenen Arten und wiederum, ähnlich den Schuttpflanzen, nach Felsstandorten unterscheidbar.

Im Gegensatz zu dieser ursprünglichen Pflanzenwelt sei noch die nitrophile Vegetation erwähnt, die sich in artenarmen Herden in der Nähe der «stazzi» breit macht, den Schafpferchen, wo die Schafe nächtigen, deren Zucht und Wirtschaft auch heute noch patriarchalische Züge aufweist. (FURRER 1924 und 1931.) Aus 5 Aufnahmen mit 23 Arten seien nur die alles verdrängenden Arten *Urtica dioica* und *Rumex alpinus* genannt, sowie als bezeichnende Beimengungen *Barbarea bracteata* und *Herniaria glabra*.

Für Einzelheiten muss auf unsere Ricerche introduttive (FURRER e FURNARI, 1960) verwiesen werden. Mein junger sizilianischer Mitarbeiter gedenkt, in den nächsten Jahren die floristischen und Vegetationsstudien fortzusetzen, wobei sich besonders das soziologische Bild weiter klären und vervollständigen wird.

Florenelemente

Die Beurteilung der Flora nach geographischen Elementen könnte verfrüht erscheinen, da über die Bewertung der Taxa noch viele Unklarheiten bestehen. Demzufolge stösst auch die Feststellung der Verbreitung auf Schwierigkeiten. Immerhin hat MONTELUCCI bereits 1952/53 «einen ersten Versuch» unternommen, die Flora des Monte Terminillo, einer bis 2213 m aufragenden Gebirgskette im nördlichen Zentralapennin, nach 17 geographischen Elementen zu gliedern. Er gibt (S. 45) selbst zu, dass «im Licht späterer Überprüfungen... noch vieles zu bereinigen sein werde».

Neulich ist auch die Flora einer Gebirgsgruppe im südlichen Zentralapennin, der Parco Nazionale d'Abruzzo, der sich im Monte Meta bis 2241 m erhebt, bearbeitet worden. Die beiden Verfasser, ANZALONE und BAZZICHELLI, haben ebenfalls Hinweise auf die Florenelemente angebracht, die MONTELUCCI beigesteuert hat.

Es muss daher verlocken, mit dem Gran Sasso Vergleiche anzustellen. Da unser Florenkatalog des Gran Sasso (FURRER e FURNARI, 1960, S. 148–162) sich auf die alpine Stufe beschränkt, beziehen sich diese Vergleiche ebenfalls nur auf diese Höhenstufe. Dabei erschien es mir angezeigt, umstrittene Taxa auszuschalten, da deren Einbeziehung die Übersicht der Florenelemente mit Unsicherheiten behaftet hätte. Auch Arten, deren Hauptverbreitung in tiefere Höhenstufen fällt, habe ich nicht in die Liste aufgenommen. Dieses Vorgehen mag subjektiv erscheinen. Die ausgeschiedenen Einheiten dürften sich jedoch über verschiedene geographische Elemente verteilen, die Statistik also nicht wesentlich beeinträchtigen. Auch bei den verbleibenden Taxa, vorwiegend guten Arten, ist die Zugehörigkeit zum Florenelement nicht immer über jeden Zweifel erhaben.

Um die Florenelemente der 3 Gebirgsgruppen nach einheitlichen Gesichtspunkten zu beurteilen, legte ich die Liste der rund 50 Arten des Gran Sasso, die dem Terminillo fehlen, Herrn Dr. MONTELUCCI vor und ersuchte ihn, sie nach den von ihm verfolgten Richtlinien zu überprüfen, und er ist diesem Anliegen freundlicherweise nachgekommen, was ich ihm hiemit bestens danke. Er bemerkt dazu allerdings, dass mangels Klärung der taxonomischen Stellung und ungenügender Kenntnis der Verbreitung mehrerer Taxa diese Aufstellung nicht endgültig sein kann. Wie in seiner Flora des Monte Terminillo bewahrt er auch hier vorsichtige Zurückhaltung, in der ich mit ihm durchaus einig gehe, indem es sich lediglich um einen Versuch – «un tentativo» – handeln kann, der «con molta prudenza» gehandhabt und ausgelegt sein will.

Übersicht der geographischen Elemente in Prozenten
(Näheres im Text)

Nr.	Geographisches Element	a GS/T	b GS/PN	c GS
1	arktisch-subarktisch	4,5	4	12
2	zirkumpolar	6	7	16
3	eurasiatisch	8,5	8	6
4	eurosibirisch	5,5	5	2
5	mitteleuropäisch-montan	15,5	17	22
6	subatlantisch (westlich)	1	1	—
7	alpin (s. str.)	5	6	6
8	mittel-südeuropäisch	5	4	—
9	eurozentralasiatisch (s. str.)	3	3	2
10	pontisch-pannonisch	3,5	4	2
11	illyrisch (s. lat.)	17,5	15	8
12	endemisch (ital.)	11	13	18
13	eumediterran	—	—	—
14	submediterran	1,5	1,5	2
15	mediterran-montan	9	8	4
16	mediterran-pontisch-pannonisch	0,5	0,5	—
17	polychor-anthropochor	3	3	—

MONTELUCCI unterscheidet für den Monte Terminillo 17 geographische Elemente («entità»). Für den Nationalpark fügt er zwei weitere hinzu, die der adventiven und Kulturpflanzen, die hier ausser Betracht fallen. Ein Bild über deren Verteilung kommt in der beigegebenen Übersicht zum Ausdruck, wobei die Zahl der berücksichtigten Taxa in Prozente umgerechnet ist, nämlich

in Spalte a (GS/T) 200 Taxa des Gran Sasso, die auch am Terminillo vorkommen;

in Spalte b (GS/PN) 216 Taxa des Gran Sasso, die auch im abruzzesischen Nationalpark vorkommen;

in Spalte c (GS) 50 Taxa des Gran Sasso, die dem Terminillo fehlen.

An diese 3 Spalten liessen sich noch weitere Übersichten anschliessen. So könnten, ähnlich der Spalte c, die dem Gran Sasso eigenen, aber dem Nationalpark fehlenden Arten zusammengestellt werden. Das Ergebnis würde von demjenigen der Spalte c nicht wesentlich abweichen, da das Nationalparkgebiet um annähernd ebensoviele und vorwiegend die selben Arten ärmer ist als der Gran Sasso. Umgekehrt könnten diejenigen Taxa herausgesucht werden, die nur in der alpinen Stufe des Terminillo, nicht aber am Gran Sasso nachgewiesen sind. Diese Zahl ist jedoch, entsprechend der grösseren Armut an hochalpinen Arten, sehr klein. Sie liegt unter 10, so dass das prozentuale Bild im Rahmen der Zufälligkeit bliebe. Ferner liesse sich

als weitere Gebirgsgruppe der Monte Velino im mittleren Zentralapennin heranziehen. MONTELUCCI hat diesem 2487 m hohen Gebirge, von etwa 1500 m an aufwärts, eine Studie über Flora und Vegetation gewidmet, bezeichnet sie aber ausdrücklich als nicht vollständig, weshalb ich von einer Auswertung vorläufig absehe.

In dieser Übersicht fällt zunächst die gleichartige Verteilung der Florenelemente in den Spalten a und b auf. Danach treten gegenüber den mitteleuropäisch-montanen, den illyrischen und den endemischen Elementen die nordischen deutlich zurück. Anders die Spalte c. Der Gran Sasso vereinigt gegenüber dem Terminillo eine bemerkenswert hohe Zahl nordischer Arten, wobei der Ausdruck «Art» hier am Platze ist. Florengeschichtlich lässt sich diese Tatsache dahin deuten, dass im Hochapennin zur Eiszeit nordische Arten, daneben auch mitteleuropäisch-montane Arten, grosse Verbreitung erlangt haben müssen, und im Gran Sasso, dem Gebirge mit dem grössten hochalpinen Raum und sehr unterschiedlichen Standorten, haben sie sich bis heute am ehesten erhalten. Von der genauen Durchforschung des Zentralapennins und der kritischen Erfassung der Taxa wird über die Florengeschichte noch manche Klärung zu erwarten sein.

Literatur

- ANZALONE, Bruno e BAZZICHELLI, G.: La flora del Parco Nazionale d'Abruzzo. – Ann. di Bot. **26**, 1959/60 (1–182). Mit Tabellen, 2 Karten u. 32 Tafelbildern.
- CRUGNOLA, Gaetano: La vegetazione del Gran Sasso d'Italia. – Teramo 1894.
- FIORI, Adr.: Nuova Flora anal. d'Italia. – Firenze 1923/29.
- FURRER, Ernst: Natur- u. Kulturbilder aus den Abruzzen. – Jahrbuch d. S.A.C. **58** (1923), 1924, (227–253).
- FURRER, Ernst: Die Höhenstufen des Zentralapennin. – Beibl. 15 (Festschrift Schinz) der Vierteljahrsschrift Nat.Ges.Zürich **73**, 1928 (642–664).
- FURRER, Ernst: Die Abruzzen. – Freiburg i.Br. 1931 (XII + 125). Mit 31 Tafelbildern u. 7 Übersichtskärtchen.
- FURRER, Ernst: Aus den Abruzzen. – Die Alpen **10**, 1934 (361–370).
- FURRER, Ernst e FURNARI, Francesco: Ricerche introduttive sulla veget. del Gran Sasso. – Boll.Ist.Bot.Univ.Catania (Serie 2), **2**, 1960 (143–202). Mit 10 Tabellen, 9 Text- und 13 Tafelbildern.
- GIACOMINI, Valerio e FENAROLI, Luigi: La Vegetazione (La Flora). – In: Conosci l'Italia **2**, T.C.I., Milano, 1958 (272).
- HORVAT, Ivo: Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen. I. Die alpinen Rasengesellschaften. – Bull.Internat.de l'Acad.Yougoslave des sc. et des arts. Cl. sc. math. et nat. **24**, 1930 (87).
- LÜDI, Werner: Beitrag zur regionalen Vegetationsgliederung der Apenninenhalbinsel. – Veröff.Geobot.Inst.Rübel **12**, 1935 (212–239).
- LÜDI, Werner: Über Rasengesellschaften u. alp. Zwergstrauchheide in den Gebirgen des Apennin. – Ber.Geobot.Inst.Rübel 1942; 1943 (23–68).
- LÜDI, Werner: Die Gliederung der Vegetation auf der Apenninenhalbinsel. In: Rikli, Pflanzenkleid der Mittelmeerländer 1944 (573–596).
- MARKGRAF, Friedr.: Pflanzengeographie von Albanien. – Bibl.bot. **105**, 1932 (132).

- MONTELUCCI, Giuliano: La veget. del Monte Terminillo. – *Webbia* **8**, 1952 (245–379) u. **9**, 1953 (49–359).
- MONTELUCCI, Giuliano: Appunti sulla vegetazione del M. Velino. – *Nuovo Giorn.Bot. Ital.* **65**, 1958 (237–334).
- ORTOLANI, Mario: Il Massiccio del Gran Sasso d'Italia. – Roma 1942.
- ORTOLANI, M. e MORETTI, A.: Il Gran Sasso d'Italia. – Ricerche sulla morfologia carsica. 1950.
- Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi, 1921/50; Bacini litorali adriat. Salinello/Fortore. – Ministero dei lavori pubblici, Servizio idrografico. Mit Niederschlagskarte. Roma 1957 (XXVI + 193).
- RIVERA, Vincenzo: Problemi dello sviluppo del *Trifolium thalii* in relazione col pascolo. – *La Ric.scient.C.N.R.* Roma 1955 (1–7).
- RIVERA, Vincenzo: Sulla degradazione botanica delle zone alte pascolative dell'Abruzzo aquilano. – *La Ric.scient.* **30**, 1960 (16). (Mit bibliogr. Hinweisen.)
- SUTER, Karl: Die eiszeitliche Vergletscherung des Zentralapennins. – *Vierteljahrsschrift Naturf.Ges.Zürich* **84**, 1939, Beibl. 31 (1–140).
- ZODDA, Gius.: La Flora teramana. – *Webbia* **10**, 1953 (1–317). Mit 4 Suppl.: *Webbia* **13**, 1957 (229–270); **14**, 1958 (213–242); **15**, 1960 (433–454); **16**, 1961 (165–193).
- ZODDA, Gius.: Storia della Botanica Teramana. – Centro Internaz. di Opere Magistr. di Teramo. 1958 (1–23).

ÜBER «WINDLÖCHER» UND KÄLTEFLORA AM LAUERZERSEE (SCHWYZ)

Von Ernst FURRER, Zürich

Inhalt

- A. Flora.** Liste von 25 montan-subalpinen Arten; Fundstellen; Hinweise auf ihre Verbreitung in der alpinen Stufe und im Vorland
- B. Umwelt**
- I. Überblick. Schattenlage; Kälteseebildung; Kaltluftaustritte
- II. Die Kaltluftaustritte. 1. Feststellungen am Lauerzersee. 2. Entdecker und Deuter. 3. Ursachen des Kaltluftstroms. 4. Verbreitung in den Alpen. 5. Gewerbliche Auswertung am Lauerzersee
- C. Vegetation und Standorte.** Felsen und Mauern. Schutt. Moosrasen. Zwerggesträuch
- D. Andere Kaltluftbildungen.** Schuttfelder; Klüfte und Höhlen; abgeschlossene Täler und Versickerungstrichter
- E. Literatur**

A. Flora

Anlässlich meiner Erhebungen über die Edelkastanie in der Innerschweiz stellte ich 1956 am Weinstein, einer freien Anhöhe von 671 m südlich des Lauerzer- oder Lowerzersees, 60 baumförmige Edelkastanien mit 82 Stämmen fest. Sie verteilten sich zwischen 600 und 640 m in S- und SW-Lage über Reussmoränen, mit denen das Kalkgestein dort überkleistert ist. Um so mehr war ich überrascht, nur 1 km weiter östlich in Seenähe, um 460 m, Gefäss-