

komplex, der durch eine tiefe, kinetomechanisch bedingte und phylogenetisch-ontogenetisch beredsame, frühmenschliche Hypothenarlinie von dem leicht zweigeteilten lateralen Zehenballenkomplex abgegrenzt wird. Fig. 6 A ist zur osteologischen Fundamentalbewertung der soeben erwähnten eidonomischen Funktionsanpassungsmerkmale geeignet, indem sie durch die Maßen- und Axialverhältnisse der Zehenstrahlen die Richtigkeit der Keithschen Deutung der hominiden Fußmorphologie beweist.

Beachtenswert für unser Thema sind ferner auch jene Angaben, die in J. Versluys' wertvoller Studie: „Über die Entstehung des aufrechten Ganges und des Fußbaues beim Menschen. Aus Anlaß zweier Arbeiten von Professor Westenhöfer“, zusammenfassend erläutert wurden (in: Mitteil. d. Anthropol. Ges. in Wien, LIX, Wien 1929, p. 269—292, Abb. 1—5); ich möchte an dieser Stelle speziell darauf verweisen, was im III., „Kritik der Arbeit von Westenhöfer: Über die Klettermethoden der Naturvölker und über die Stellung der großen Zehe“ (p. 288—291) betitelten Kapitel ausgeführt wird. Den Hinweis auf diesen interessanten Aufsatz verdanke ich dem Verfasser selbst, der meine kleine Studie in unserer Gesellschaft vorgelegt hat, und ihr seine Aufmerksamkeit und sein Interesse in liebenswürdigster Weise zuteil werden ließ.

Budapest, den 10. Februar 1931.

Die Pflanzengesellschaften auf Serpentin im Gurhofgraben bei Melk.

Von Lotte Kretschmer (Wien).

(Mit 3 Tafeln und 2 Karten.)

(Eingelaufen am 20. V. 1930.)

In den letzten Jahren erfuhr die Erforschung des Serpentinpflanzenproblems viel Beachtung. Auch die vorliegende Arbeit möge einen kleinen Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften auf Serpentinböden darstellen.

Serpentinböden hat Österreich vornehmlich in Niederösterreich, im Burgenland, in Steiermark und Kärnten. Durch einen in den Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereines aus dem Jahre 1852 erschienenen Aufsatz lenkte Kerner die Aufmerksamkeit der Botaniker auf ein romantisches Waldtal nächst Gurhof oberhalb von Krems, „in dem sich auf engem Raume Repräsentanten der ver-

schiedensten Floren zusammengedrängt haben“. Dort, wie auch in dem weiteren Gebiete der Wachau finden sich nicht nur herzynische, alpine und pannonische Pflanzen gemengt vor, sondern es ist auch die Eigenart der Serpentinflora von Interesse, besonders das Vorkommen der in unseren Gegenden seltenen Farne *Asplenium cuneifolium* und *Notholaena Marantae*. Ebenso zeichnet das Auftreten gewisser thermophiler Arten das Serpentinegebiet des Gurhofgrabens aus, und in ihrer Physiognomie stellt die Flora des Serpentins einen starken Gegensatz zu der des Nachbargesteins dar.

Als ich zum erstenmal den Gurhofgraben durchwanderte, kannte ich weder Gestein- noch Floengrenzen. Ausgedehnte Buchenmischwälder und Erlenauen boten zunächst wenig Auffälliges. Nach längerem Anstieg fielen mir am Südhang dichte Horste eines blaugrauen Grases auf, das ich später als *Festuca glauca* bestimmte. Die Blätter und Stiele der meisten dazwischen wachsenden Kräuter erschienen ebensowenig saftgrün, sondern durch einen, xerophilen Pflanzen eigenen, Wachsüberzug gleichfalls blaugrau. Auch sind sie zuweilen dichter behaart. An einem stark zermürbten Felsen sah ich dann den Serpentin-Streifenfarn (*Asplenium cuneifolium*), an vielen Stellen die bisher noch nicht wahrgenommene *Biscutella laevigata* und einige andere Kalkpflanzen, wie z. B. *Euphorbia polychroma* und *Scabiosa columbaria*. Ich befand mich auf Serpentin, in dessen Bereich ich immer wieder dieser Pflanzengesellschaft begegnete.

Die „Serpentinpflanzen“ sind ein altes Problem, für das in neuerer Zeit die Botaniker ein gesteigertes Interesse haben. Während schon Kerner erkannte, daß das Auftreten von zahlreichen Kalkpflanzen sowie von Xerophilen auf Serpentin von den physikalischen Eigenschaften dieses Gesteins in der Hauptsache abhängig sei, müssen für die Existenz der Serpentinophyten besonders die chemischen Eigenschaften des Serpentins in Erwägung gezogen werden. So stellte z. B. Novák in „Quelques remarques relatives au problème de la végétation sur les terrains serpentiniques“ auf Grund von ihm ausgeführter Bodenuntersuchungen und Kulturversuche drei unentbehrliche Bedingungen für die ständige Existenz von Serpentinotypen und Serpentinomorphosen auf: 1. eine unbedingt beträchtliche Menge von Mg-Verbindungen im Boden; 2. $\frac{\text{Mg}}{\text{Ca}} > 1$; 3. Abwesenheit von Chlorüren.

Aber nur beharrliche Weiterführung der Forschungen nach der eingeschlagenen Richtung hin kann hier nach der Meinung Lämmermayrs erst zur vollkommenen Lösung jener Fragen führen. Jedenfalls muß die Erscheinung typischer Serpentinpflanzen als Ergebnis eines Komplexes von Faktoren dargestellt werden. Daher schicke ich der biologischen Betrachtung unseres Gebietes eine Schilderung allgemeiner geographischer, geologischer und klimatischer, sowie besonderer ökologischer Verhältnisse voraus.

In dem schönen Tale der Wachau trennt der Donaustrom den Dunkelsteinerwald vom Kerne des Böhmischen Massivs. Der Dunkelsteinerwald ist ein von engen Waldtälern zerschnittenes Bergland, das steil zu einem breiten Plateau ansteigt und dann allmählich gegen Süden in eine Terrassenlandschaft übergeht. Der Gurhofgraben wird am besten von Dorf Aggsbach an der Donau erreicht, indem man die dem Aggsbache entlang führende Straße einschlägt. In etwa 20 Minuten gelangt man zum Gasthofe Lechner, der ganz nahe dem alten Karthäuserkloster gelegen ist.

Nach Tertsch bildet das Tal des Aggsbaches hier und weiter aufwärts die ungefähre Grenze zwischen dem Gneismassiv am rechten und dem Granulitmassiv am linken Bachufer. In dieser Störungszone treten die Schichten mit verschiedenem Fallen aneinander. „Gegen NW ist der Granulitkörper ziemlich scharf durch eine amphibolitisch-serpentinöse Grenzzone entsprechend der Linie Aggsbach—Ober-Bergern (Ort auf der Hochfläche) abgeschnitten.“ Die in einem weiten Halbkreise der Störungszone entlang auftretenden Serpentine erfahren ihre Hauptentwicklung in dem Tale des unmittelbar hinter dem Gasthofe Lechner in den Aggsbach mündenden Mitterbachs. Ein stetig steigender Fahrweg führt hier vom Taleingang in ungefähr $1\frac{1}{2}$ Gehstunden zum Gurhofe.¹⁾ Dies ist ein alter Meierhof im Besitze des Stiftes Göttweig, ein Wahrzeichen aus mittelalterlicher Zeit, da bayrische Bistümer und Klöster Meierhöfe in unseren Gegenden anlegten. Unweit vom Gurhofe liegt der größere Ort Gansbach. Hödl beschreibt das Plateau von Gansbach als einen flachen Gewölbebau von Granulit, an dessen Rändern verschiedene Arten von Amphibolit, ferner Serpentin, kristallinischer Kalk und Graphit auftreten.

Vor allem ging ich nun daran, die Ausbreitung des Serpentins im Mitterbachgraben und in dessen Seitengräben beiläufig zu ermitteln und in einer geologischen Skizze festzuhalten (siehe Karte 1).

¹⁾ Gurre bedeutet mittelhochdeutsch schlechte Stute.

In einer Entfernung von etwa $1\frac{1}{2}$ Kilometern vom Taleingang trifft man im Mitterbach zum erstenmal auf anstehenden Serpentin; er tritt von da auf die steilen Hänge über und strebt die Nebentäler hinan. In einem nördlich einmündenden Graben zwängt sich der Bach durch eine ziemlich tief ausgearbeitete Schlucht. Dort reicht der Serpentin bis nahe an den vereinzelt gelegenen Ottenhof hinan. Im weiteren Verlaufe erfährt stellenweise auch der Mitterbachgraben eine stärkere Einengung. Von letzterwähnter Talmündung folgt uns der Serpentin noch eine kurze Strecke, um danach an der linken Seite in eine zungenartige Granulitzone überzugehen. Hiernach aber sehen wir wiederum, zumal auf dem Südhang, wohl ausgebildeten Serpentin in oft mächtigen, braunschwarzen und dunkelgrünen Felsblöcken. Stellenweise findet man auch Bruchstücke von Olivinfels, der erst auf dem Wege zur Umwandlung in Serpentin begriffen ist. Eingesprengte Pyrope sind dem Serpentinestein keine Seltenheit. Eine sehr auffällige Veränderung dieser sind die sogenannten Kelyphit-Augen.¹⁾ Weiter aufwärts im Graben fallen einem bei der Gesteinsprüfung besonders harte Blöcke auf. Ihre grüne Bruchfläche zeigt sich reich an Granaten. Diese auffälligen, besonders an einer linksseitigen Abzweigung vom Aggsbach—Gurhofer Weg lagernden Felsblöcke stellen Eklogit dar. Wenn man der nun bald in großem Bogen sich windenden Straße nicht weiter folgt, sondern die bisherige Gehrichtung auf einer steilen Wegabkürzung beibehält, erreicht man in kurzer Zeit wieder die Straße und zugleich die Hochfläche (500 m). Gegenüber gewahrt man sogleich einen Aufschluß im Serpentin. Das Gestein wird in feinen Adern und Sprüngen vom Gurhofian, einem Verwitterungsprodukt des Serpentins, durchsetzt. Dieser hat eine grünlich weiße Farbe und ist nach Tschermak-Becke ein dichtes bis erdiges Mineral von der Zusammensetzung des Dolomits, häufig kieselhäftig. Genetisch ist er dasselbe wie Magnesit und wurde zuerst bei Gurhof gefunden. Unweit von diesem Anbruch ist die östliche Grenze des Serpentinstocks erreicht, die südliche geht bis nahe an den Adlethof.

Über die klimatischen Verhältnisse des Gurhofgrabens liegen keine besonderen Aufzeichnungen vor. Ihre Darstellung muß deshalb auf die nächste Umgebung bezogen werden, das ist einerseits das Donautal und andererseits die Hochfläche des Dunkelsteinerwalds.

¹⁾ Nach Müller und Tschermak bedecken sich die Granaten mit einer radialfaserigen Rinde (Kelyphit). „Das faserige Gemenge besteht aus Pikotit und rhombischen sowie monoklinen Pyroxenen und entsteht durch Wechselwirkung zwischen Granat und Olivin.“

Folgende Angaben entnehme ich einer Arbeit von Krebs, „Der Dunkelsteinerwald“ (im Geograph. Jahresber. aus Österr., XI., 1915).

15jährige Temperaturmittel aus den Jahren 1896/1910.

Aggsbach:

| Höhe | Länge | Breite | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni |
|-------|---------|---------|--------|---------|-------|-------|------|------|
| 234 m | 15° 21' | 48° 18' | -1·7 | 0·5 | 2·9 | 7·6 | 12·3 | 16·6 |
| | | | Juli | August | Sept. | Okt. | Nov. | Dez. |
| | | | 17·6 | 16·3 | 12·3 | 7·8 | 2·5 | -0·8 |

Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 7·8°.

Mitteltemperaturen:

| Frost | | 5° | | 10° | | 15° | |
|---------|--------|----------|--------|--------|-------|--------|-----------|
| Beginn | Ende | Beginn | Ende | Beginn | Ende | Beginn | Ende |
| 5./XII. | 8./II. | 31./III. | 1./XI. | 1./V. | 2./X. | 2./VI. | 29./VIII. |

| unter 0° | 0—5° | 5—10° | 10—15° | über 15° |
|-----------------|------|-------|--------|----------|
| Anzahl der Tage | | | | |
| 66 | 84 | 60 | 66 | 89 |

In der Sommertemperatur steht Aggsbach hinter den östlichen Orten Krems und Göttweig zurück, welche weniger den Niederschlägen und dem Stromeinflusse ausgesetzt sind. Hann stellt für das Donautal den Beginn des Reifes mit dem Oktober und das Ende mit Mai fest.

Niederschlagsmittel aus den Jahren 1896/1905.

Aggsbach:

| Höhe | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni | Jahr |
|-------|--------|---------|-----------|---------|----------|----------|------|
| 234 m | 30 | 23 | 32 | 51 | 73 | 64 | 596 |
| | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | |
| | 92 | 72 | 62 | 44 | 27 | 26 | |

G a n s b a c h :

| Höhe | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni | Jahr |
|-------|--------|---------|-----------|---------|----------|----------|------|
| 510 m | 26 | 20 | 30 | 50 | 80 | 74 | |
| | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | 649 |
| | 111 | 75 | 73 | 48 | 38 | 24 | |

Niederschlagsmenge: über 60 cm.

Das Hauptmaximum fällt in den Juli (Nebenmaximum Mai), das Minimum in den Februar.

Nach den Beobachtungen der Periode 1900/01—1904/05 erschien im Donautal und im Vorlande die Schneedecke Anfang Dezember, das Ende erreichte sie im Donautale Mitte Februar mit 29 Schneetagen, im Vorlande Mitte März mit 49 Tagen der Schneebedeckung.

Nach A. Defant ist in den Bergen der Wachau ein Gewitterherd mit über 150 Gewittern in fünf Jahren. Wie ganz Niederösterreich steht unser Gebiet unter dem Einflusse westlicher Winde, die am Plateau ihre größte Häufigkeit im Winter, im Donautal im Frühling und Sommer zu erreichen scheinen.

Die nächstfolgenden Ausführungen betreffen die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Serpentins und seiner Verwitterungsböden. Ramanan zählt die Serpentinböden zu den ungünstigsten Bodenarten. „Es sind erdarme flachgründige Böden, überreich an Bruchstücken des Muttergestein.“ Die hervorragendsten physikalischen Eigenschaften des Gesteins sind seine Trockenheit und Wärme (die spezifische Wärme ist 0,243). Diese beiden Faktoren sind es, die den Kalkpflanzen eine gute Existenzmöglichkeit bieten. Nach Hoffmann sollen die sogenannten Kalkpflanzen einen trockeneren und wärmeren Boden verlangen, den sie gelegentlich auf verschiedener chemischer Unterlage finden können; sonach ist ihnen der Serpentinboden ein zusagendes Substrat. Schon die dunkle Farbe des Serpentins lässt auf seine Fähigkeit, sich leicht und stark zu erwärmen, schließen. Im Vergleich zum hellen Granulit besitzt er ein größeres Wärmeleitungsvermögen. In sommerlicher Mittagshitze erwärmt sich das Gestein derart, daß man es mit bloßer Hand kaum berühren kann.

Für die weitere physikalische Bodenuntersuchung konnte ich für meinen Zweck die in den Lehrbüchern beschriebene Schlämmanalyse nicht verwenden, da man durch sie nicht das für mich Wichtige, näm-

lich den Gehalt an adsorptionsfähigem Kolloidton finden kann. Ich habe daher das von Alfred Tüll auf Grundlage früherer Untersuchungen von Atterberg in die Bodenkunde eingeführte Verfahren benutzt. Dieses schätzt den Tongehalt nach dem Grade der Klebrigkeits-, Plastizität (Ausrollbarkeit) und Druckfestigkeit (Bindigkeit bei Lufttrockenheit). Eine Beschreibung findet sich in der Fachzeitschrift „Die Landwirtschaft“, herausgegeben von der Niederösterreichischen Landwirtschaftskammer in Wien, Jahrg. 1927, Nr. 1, 2, 3. Es werden drei Hauptgruppen von Böden unterschieden: Tonböden sind klebend, formbar und bindig, Lehmböden formbar und bindig, Sandböden nur bis zu einem gewissen Grade bindig. Innerhalb der ersten beiden Bodenarten unterscheidet man drei weitere Stufen. Die typischen Serpentinböden sind leichte Sand- oder Lehmböden. Den schwersten Boden repräsentiert die nahe dem Bachufer entnommene Probe Nr. 15. Die Granulitböden sind gewöhnlich Lehmböden, z. B. Granulitprobe Nr. 1. Für den Humusgehalt gelten drei Stufen: humose Böden (h_3), Böden mit mittlerem Humusgehalt (h_2) und schwachhumose Böden (h_1).

Die Wasserstoffionenkonzentration (P_H) wurde mittels Merck's Universalindikator bestimmt und die Werte am Hellige-Komparator abgelesen. P_H liegt bei den Serpentinböden zwischen 5'3 und 7'4, im Mittel bei 6'4 (6'6), mithin zeigen sie neutrale bis schwachsäure Reaktion. Nur Rohhumusböden reagieren stärker sauer. Die Granulitböden unterscheiden sich durch stärkere Versäuerung und den häufigeren Besitz einer Austauschsäure. Das zweiwertige Mg-Ion lässt die Versäuerung der Serpentinböden inmitten des klimatischen Bodentypus (Podsol, P_H — 5) nicht aufkommen.

Wasserstoffionenkonzentration (P_H).

| Probe | Aus-tausch (KCl) | aktuell (dest. H ₂ O) | Probe | Aus-tausch (KCl) | aktuell (dest. H ₂ O) | Probe | Aus-tausch (KCl) | aktuell (dest. H ₂ O) |
|-------|------------------|----------------------------------|--------|------------------|----------------------------------|---------|------------------|----------------------------------|
| S. 1: | 6'3 | 6'4 | S. 8: | 6'8 | 6'5 | S. 15: | 6'4 | 7'1 |
| S. 2: | 5'7 | 6'0 | S. 9: | 6'4 | 6'7 | S. 16: | 6'2 | 6'4 |
| S. 3: | 6'8 | 7'0 | S. 10: | 6'8 | 7'2 | S. 17: | 6'3 | 6'3 |
| S. 4: | 5'8 | 6'3 | S. 11: | 5'3 | 6'3 | S. 18: | 6'6 | 6'6 |
| S. 5: | 6'1 | 5'9 | S. 12: | 6'4 | 6'9 | Gr. 1: | 5'5 | 6'0 |
| S. 6: | 6'5 | 6'4 | S. 13: | 7'3 | 7'3 | Gr. 2: | 4'8 | 6'1 |
| S. 7: | 7'4 | 7'4 | S. 14: | 6'2 | 6'4 | Ekl. 1: | 6'4 | 6'8 |

Boden-tabelle I.

| Probe Nr. | Gesteins- unterlage | Örtliche Bezeichnung | Skelett- anteil ¹⁾ | Farbe | Humus- gehalt | Stufe ²⁾ | | Druck- festigkeit ³⁾ | Formel |
|--------------|----------------------------|--|----------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------------------------|--------------|
| | | | | | | der Klebrigkeit | der Plastizität | | |
| 1 | Serpentin | Rhizosphäre v. <i>Aspl. cuneif.</i> | 50 % Gruß | schwarzlichgrau | 3 | 0 | 0 | für 1 em 55 kg | hsI-G |
| 2 | " | ebenda, tiefer | 5 % 0 | braungrau | 1 | 0 | 0 | | gF |
| 3 | " | Fichtenwald | 43 % 0 | graubraun | 2 | 0 | 0 | | schw. hgF |
| 4 | " | Rohhumus | 25 % 0 | graugrün | 1 | 0 | 2 | | gLm |
| 5 | " | Föhrenwald | 65 % 0 | hell-braungrün | 1 | 0 | 1 | | LS-G |
| 6 | " | Föhrenwald | 60 % 0 | dunkel graubraun | 3 | 0 | 2 | | hLm-G |
| 7 | " | Bachrand | 5 % 0 | gelbbraun | 1 | 0 | 1 | | gLs |
| 8 | " | Föhrenwald obere Schicht | 50 % 0 | schwarzbraun | 3 | 0 | 0 | 14 kg | hSn-G |
| 9 | " | Föhrenwald untere Schicht | über 50 % 0 | graubraun | 2 | 0 | 0 | | schw. hSl-G |
| 10 | Serp.-Gurh.- Mischböden | obere Schicht | 30 % 0 | schwarzgrau | 3 | 0 | 0 | | hgSl |
| 11 | " | mittl. Schicht | ren- wald | braungrau | 2 | 0 | 2 | | schw. hgI am |
| 12 | " | unt. Schicht | 20 % 0 | graubraun | 2 | 0 | 2 | | schw. hgLm |

| | | | | | | | | |
|----|-----------|---|------|-----------------|---|---|---|-------|
| 13 | Serpentin | frischer Verwitterungsboden | 65 % | grünlichbraun | 1 | 0 | 0 | S-G |
| 14 | " | Felsflur | 50 % | dunkelgraubraun | 3 | 0 | 0 | hSm-G |
| 15 | " | Buschformation am Bach | 45 % | gelbbraun | 1 | 1 | 3 | g'l'l |
| 16 | " | Schattflur | 50 % | grünlichbraun | 2 | 0 | 0 | Sl-G |
| 17 | " | Rhizosphäre v. <i>Aspl. cuneif.</i> obere Schicht | 50 % | schwarzbraun | 3 | 0 | 0 | hgFl |
| 18 | " | wie 17, tiefer | 40 % | graubraun | 2 | 0 | 0 | Sm-G |
| 1 | Granulit | Buchenwald | 5 % | hellgelbbraun | 1 | 0 | 2 | g'Ln |
| 2 | " | Waldboden | 60 % | hellbraun | 1 | 0 | 0 | Sl-G |
| 3 | Eklogit | Mischwald | 10 % | rötlichbraun | 1 | 0 | 1 | g'Ls |

F = Feinsand

S (s) = Sandboden (sandig)

L (l) = Lehm Boden (lehmig)

T = Tonboden

G (g) = Grusboden (grusig)

m = mittel

h = humos

schw. h = schwach humos

¹⁾ Nach Körnung mit dem 2 mm-Sieb. ²⁾ Bei der Fließgrenze Atterbergs.

³⁾ Bei lufttrockenem Boden.

Die Wasserkapazität mehrerer Serpentinböden und eines Granulitbodens zum Vergleiche habe ich nach einer in Wahnschafffe-Schuchet, „Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung“, 4. Aufl., Berlin 1924, p. 161 a, angegebenen Laboratoriumsmethode ausgeführt. Bei meinen Versuchen unterschieden sich Serpentin- und Granulitböden nicht erheblich.

Wasserkapazität.

| | | | |
|-----------------|-----|-----------------|-----|
| S. 1 | 56% | S. 6 | 34% |
| S. 12 | 25% | Gr. 2 | 30% |

Die Wasserkapazität ist relativ gering, da es sich um ziemlich grob disperse Böden handelt.

Nach Tertsch ist der Serpentin des Gurhofgrabens hauptsächlich aus Duniten und Olivingabbrotypen hervorgegangen. Er ist ein schwerlösliches Magnesiumsilikat. Seine chemische Zusammensetzung ist: $H_4Mg_3Si_2O_9$. Die Umwandlung vollzieht sich nach der Gleichung 2 $(2 MgO \cdot SiO_2) + CO_2 + 2 H_2O = 3 MgO \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O + MgO \cdot CO_2$. Außerdem findet sich im Serpentin eine entsprechende Menge Eisensilikats ($H_4Fe_3Si_2O_9$) beigemischt. Eine Analyse des Gurhofer Serpentins liegt nicht vor. Nach Tschermak-Becke (Mineralogie 1923) enthält der Serpentin im Durchschnitt: MgO 43,5%, SiO_2 40,5%, Wasser 13%.

Der Gehalt an CaO variiert laut verschiedenen Analysen zwischen kaum nachweisbaren Spuren und 7,2%. Ramann und Lundegårdh nennen schon einen Kalkgehalt von 2 bis 3% für die den Serpentin bewohnenden Kalkpflanzen ausreichend. Vielfach wird auch die Frage erörtert, ob nicht ein teilweiser Ersatz von Ca-Ionen durch Mg-Ionen möglich sei. K_2O fehlt den meisten Serpentinien, dagegen enthält der Granulit nach Rosenbusch 3—7%.

Eine beträchtliche Mg-Menge ist für jeden Serpentin bezeichnend. Aus Aschenanalysen von Gurhofer Serpentinpflanzen geht hervor, in welcher großer Menge MgO von denselben aufgenommen wird. So enthält nach Ebner die Asche von *Asplenium cuneifolium* 31,22% MgO, nach Kerner (Pflanzenleben, 3. Aufl., 1. Bd., p. 59, 60) enthält die Asche der *Biscutella laevigata* vom Gurhofer Serpentin 28% MgO, die von *Dorycnium germanicum* 20,92% und die von *Taxus baccata* 22,7% MgO. Im Vergleiche zu denselben Pflanzen von anderen Substraten weisen die vom Serpentin geradezu einen

Luxuskonsum von Magnesium auf. Wie aus den folgenden Analysen ersichtlich sein wird, ist der Magnesiumgehalt bei echten Serpentinböden (Nr. 17 und 6) gleichfalls beträchtlich und differiert wenig von dem der Pflanzenaschen. Die Bodenanalysen wurden von den Herren Regierungsrat Ing. Leopold Willk und Kommissär Ing. Rudolf Dietz in der Landwirtsch.-chem. Bundesversuchsanstalt, Wien, ausgeführt.

Bodenanalysen.

Die von mir gelieferten Bodenproben ergaben im salzauren Auszug (1 : 1) :

| Serpentinboden 17 typisch leichter Bo- den | Serpentinboden 6 schwerer Boden | Serpentin- Mischboden 12 tieferer Boden | Granulitboden 2 Waldboden |
|--|--|--|--|
| 0·33% N | 0·63% N | 0·14% N | 0·25% N |
| 0·04% P ₂ O ₅ | 0·06% P ₂ O ₅ | 0·08% P ₂ O ₅ | 0·12% P ₂ O ₅ |
| — | — | — | 11·50 mg wurzel- lösliche P ₂ O ₅ |
| 0·04% K ₂ O | 0·11% K ₂ O | 0·18% K ₂ O | 0·11% K ₂ O |
| 3·20% CaO (Gesamt- gehalt) | 1·11% CaO (Gesamt- gehalt) | 1·88% CaO (Gesamt- gehalt) | 0·56% CaO (Gesamt- gehalt) |
| 0·57% CaO als koh- lensaurer Kalk | 0·57% CaO als koh- lensaurer Kalk | 0·80% CaO als koh- lensaurer Kalk | 0·56% CaO als koh- lensaurer Kalk |
| 9·68% Fe ₂ O ₃ (Ge- samtgehalt) | 9·06% Fe ₂ O ₃ (Ge- samtgehalt) | 9·82% Fe ₂ O ₃ (Ge- samtgehalt) | 3·94% Fe ₂ O ₃ (Ge- samtgehalt) |
| 4·99% Fe ₂ O ₃ als Ferrooxyd und Ferrioxyd | 5·38% Fe ₂ O ₃ als Ferrooxyd und Ferrioxyd | 2·39% Fe ₂ O ₃ als Ferrooxyd und Ferrioxyd | 1·26% Fe ₂ O ₃ als Ferrooxyd und Ferrioxyd |
| 4·69% Fe ₂ O ₃ als Ferrioxyd | 3·68% Fe ₂ O ₃ als Ferrioxyd | 7·43% Fe ₂ O ₃ als Ferrioxyd | 2·68% Fe ₂ O ₃ als Ferrioxyd |
| 5·75% Al ₂ O ₃ | 3·53% Al ₂ O ₃ | 5·22% Al ₂ O ₃ | 5·75% Al ₂ O ₃ |
| 27·50% MgO | 28·17% MgO | 3·04% MgO | 0·03% MgO |
| 1·24% Cr ₂ O ₃ | 1·70% Cr ₂ O ₃ | 1·46% Cr ₂ O ₃ | 0·00% Cr ₂ O ₃ |
| Spuren MnO | Spuren MnO | Spuren MnO | 0·18% MnO |
| 0·34% SiO ₂ | 0·62% SiO ₂ | 0·70% SiO ₂ | 0·92% SiO ₂ |

In wässrigem Auszug ist Eiseenoxydul, Chlor und Schwefelsäure nicht vorhanden.

Die wesentlichsten Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der Serpentin- und Granulitböden sind:

1. Der Reichtum an Magnesia in den Serpentinböden, ganz geringer MgO-Gehalt beim Granulit und etwas höher in dem Serpentinmischboden (Serpentin, Gurhofian).
2. Der hohe Eisengehalt in den Serpentinböden, besonders in Form von Fe₂O₃.

3. Der geringe Gehalt an Phosphorsäure; der Granulitboden hat doppelt, bzw. dreimal soviel P_2O_5 . Die Ursache liegt im Apatitgehalt des Granulits. Der Serpentinmischboden stellt ein Mittel im Phosphorsäuregehalt dar.

Entgegen der bestechenden Annahme, daß neben dem großen Magnesia- der hohe Eisengehalt der Serpentinböden eine Wirkung auf die Vegetation ausüben könne, behauptet G ö h l e r t („Die Flora über Eisenkarbonat“, Biologia generalis, Bd. 4, Wien-Leipzig 1928) kraft anatomischer und histochemischer Untersuchungen von Pflanzen des steirischen Erzbergs, daß der Eisengehalt des Bodens nicht imstande ist, die Vegetation zu beeinflussen.

Die Serpentinflora im Gurhofgraben.

Während im Bereiche des Granulits der Laubwald vorherrscht, begegnen wir auf Serpentin vornehmlich dem Nadelwalde, und zwar auf den südlichen Hängen dem Föhrenwalde und auf den nördlichen dem Fichtenwalde. Für den Granulit sind Kleinstrauchformationen (*Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*) ebenso bezeichnend wie für den Serpentin als Formationen Steppen und Felsfluren.

Die F ö h r e n w ä l d e r weisen auf dem stark geneigten und flachgründigen Boden meist nur schütteren Baumbestand auf. Ihr steppenartiger Unterwuchs prägt sie zu S t e p p e n f ö h r e n w ä l d e r n. Die Stellen, wo noch stärker Ober- und Unterwuchs zurücktreten, sind als W a l d s t e p p e n (im Sinne P o d p ě r a s) aufzufassen. In den F e l s - u n d S c h u t t f l u r e n ist die Vegetation gänzlich offen.

Pinus silvestris ist wie auf den meisten Serpentinen auch im Gurhofgraben der charakteristische Waldbaum. Zwischen die anspruchslosen Rötföhren finden sich mitunter Bäume und Sträucher eingesprengt, die gegen die Dürre des Substrats widerstandsfähig sind, z. B. von Bäumen: *Taxus baccata*, *Pinus nigra* (aufgeforstet), *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Larix decidua*, *Quercus sessiliflora*, *Quercus robur*, *Robinia pseudacacia* (mißglückter Aufforstungsversuch); im Unterholze von jungen Bäumen und Sträuchern: *Juniperus communis*, *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Fagus silvatica*, *Salix aurita*, *Rosa* sp., *Pirus piraster*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus aria*, *Prunus avium*, *Cytisus nigricans*, *Rhamnus cathartica*, *Rh. frangula*, *Cornus sanguinea*.

Der Unterwuchs, in erster Linie das extrem xerophile Gras *Festuca glauca*, stempelt den Föhrenwald zu einem P i n e t u m f e s t u c o s u m, und auch in dessen bereits erwähnten Begleitformationen

bildet *Festuca glauca* mit verschiedenen, in der Mehrzahl xerophilen Pflanzen, die für unseren Serpentin überaus typische *Festuca*-Assoziation.

An schattigen Stellen des Föhrenwaldes gewinnt auf dem minder trockenen und tiefergründigen Boden *Festuca ovina* allmählich die Herrschaft über *Festuca glauca*. Der Verein wird geschlossener und einige xerophile Pflanzen werden durch mesophile vertreten. Die Gesellschaft weist dennoch viele Beziehungen zur *Festuca*-Assoziation auf und gleicht dieser in der Physiognomie, weshalb ich sie als *Festuca-ovina*-reiche Variante ihr zuordne. In den größtenteils aufgeforsteten, meist geschlossenen Fichtenwäldern (*Picea et a festucosa*) der Nord- und Nordwestlagen ist diese Variante noch häufiger wahrzunehmen. Wenn auch die Eiche in den Fichtenwäldern fehlt und dagegen öfter Buchen vorkommen, erinnert ihr größtenteils aus Fichten und Föhren zusammengesetzter Oberwuchs an die Föhrenwälder zu folge der ihnen gemeinsamen, vornehmlich xerophilen Gehölze.

Nach Ne vole verleiht das *Festucetum* auch den Serpentinbergen der Steiermark „ein leicht zu erkennendes Gepräge“ und es ist nach Suza ebenso für die mährischen und nach Fiori und Pampolini für die toskanischen Serpentine bezeichnend. Aus den mehrfachen Beispielen ergibt sich die *Festuca*-Assoziation als eine der markantesten Serpentin-Assoziationen überhaupt. Das *Festucetum glaucae* des wie der Gurhofgraben dem westpannonischen Pflanzenreiche angehörigen Serpentins an der Jihlava in Mähren ist unserer Assoziation sehr verwandt. Es charakterisieren dasselbe außer *F. glauca* noch besonders die Farne *Notholaena Marantae* und *Asplenium cuneifolium*.

Notholaena Marantae hat auf dem Serpentin des Gurhofgrabens seinen einzigen Standort in Niederösterreich. Es wird von den steirischen (Lämmermayr), den serbischen (Pančić) und den mährischen (Suza) Serpentineen angeführt. In Mähren erreicht der Farn die Nordgrenze seiner Verbreitung. Das gänzlich isolierte Auftreten des im Süden heimischen Farns spricht für seine Reliktnatur. Beck erachtet ihn als Relikt einer schon vor der Glazialzeit bestandenen Flora. Im nördlichen Verbreitungsgebiet findet *Notholaena Marantae* ausschließlich auf Serpentin ein günstiges Substrat. Die physikalischen Eigenschaften des Gesteins sind neben dem klimatischen Moment starker Insolation für das Erscheinen des Farns auf Serpentin ausschlaggebend. Nie habe ich ihn an beschatteten Serpentinfelsen angetroffen, sondern nur an intensiver Besonnung ausgesetzten Felsen

sowie in Schutt und Grus an Süd- und Südwesthängen. Diese günstigen Bedingungen auf dem Serpentin ersetzen sonach der thermophilen und xerophilen Pflanze das südliche Klima. Besonders schöne Exemplare fand ich auf dem Serpentinstock, der von dem ersten rechten Seitental des Mitterbachgrabens (im Aufwärtssteigen) zu erreichen ist. An dieser Stelle beträgt der absolute Lichtgenuss für *Notholaena Marantae* bei unbewölktem Himmel folgende Werte:

Lichtgenuss in Bunsen-Roscoeschen Einheiten.

| am 28. Mai 1928 | am 24. Juni 1928 | am 3. Juli 1928 | am 4. Juli 1928 |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| vormittags: $\frac{17}{100}$ | vormittags: $\frac{24}{100}$ | vormittags: $\frac{13}{100}$ | vormittags: $\frac{13}{100}$ |
| mittags: $\frac{45}{100}$ | mittags: ¹⁾ | mittags: $\frac{19}{100}$ | mittags: $\frac{17}{100}$ |
| nachmittags: $\frac{9}{100}$ | nachmittags: ¹⁾ | nachmittags: $\frac{13}{100}$ | nachmittags: $\frac{11}{100}$ |

¹⁾ Messung wegen Gewitterregens unterblieben.

Ich habe nach Hecht: „Das Graukeilphotometer im Dienste der Pflanzenkultur“, Wien 1918, gearbeitet.

Asplenium cuneifolium, der typische Serpentinfern, über den eine umfangreiche Literatur vorhanden ist, stellt im Vergleich zu *Notholaena Marantae* weniger Standortsansprüche. Der Farn gedeiht ebenso gut in der Gesellschaft des Pelzfarns an den trockensten, heißesten, wie an den feuchten Serpentinefelsen der schluchtartigen Talgründe. Er wächst massenhaft an den flachgründigen Stellen südlicher Abdachung, wie auch an den tiefergründigen nördlicher Lage. Nur auf besonders mächtiger Erdkrume, wie sie häufiger in den dichten aufgeforsteten Fichtenbeständen der Nordlagen anzutreffen ist, siedelt er sich nicht an. Das Auftreten von *Asplenium cuneifolium* ist im Gurhofgraben streng an den Serpentin gebunden. Es fehlt nicht nur gänzlich der Granulitflora, sondern ist auch in der Vegetation auf Eklogit, die von der Granulitflora wenig abweicht, nirgends zu bemerken; indessen ist er diesseits und jenseits der Eklogitschwelle reichlich vorhanden. Auffällig war mir, daß ich den Farn in der Umgebung des Serpentin-Gurhofian-Schotterbruchs ebensowenig finden konnte, obwohl dort die übrige für den Serpentin typische *Festuca*-Assoziation anzutreffen war. Die Bodenproben Nr. 10—12 der Bodentabelle I sind dem Föhrenwald über dem Aufschlusse entnommen. Sie vertreten je eine Schichte des

Bodenprofils: 6—7 cm hgSl (humoser, grusiger, lehmiger Sand), 35 cm gLt (grusiger, toniger Lehm), 35 cm gLm (grusiger, mittlerer Lehm). Die physikalischen Eigenschaften und der P_H -Wert dieser Proben stimmen weitgehend mit denen der echten Serpentinböden überein. Jedoch die chemische Analyse (vgl. 3. Analyse der Tabelle der Bodenanalysen) weist, wie schon erwähnt, im geringeren Gehalte an MgO und im größeren an kohlensaurem Kalk Unterschiede zu jenen auf. Außerdem übersteigt der Gehalt an Ferrioxyd den des Ferrooxyds, umgekehrt im Vergleiche zu den echten Serpentinböden. Demnach nehme ich an, daß die Ursache des Fehlens von *Asplenium cuneifolium* in diesem Teilgebiet dem aus den Verwitterungsprodukten beider Gesteine, des Magnesiumsilikats Serpentin und des unter Ca-Zutritt von außen entstandenen Gurhofians, von der Zusammensetzung des Dolomits ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) gebildeten Mischboden zuzuschreiben ist.

Das Leben der Blütenpflanzen erwacht in unserer Assoziation schon zeitig im Frühjahre. Wenn die Laubwälder auf Granulit noch öde sind, prangt die Serpentinflora schon in heiteren Farben, in Weiß, hellem Gelb und Blau. Satte Farbtöne zeichnen ihren Sommeraspekt aus, und selbst nach Mitte Dezember fand ich Brillenschötchen und Thymian noch zahlreich blühend vor.

Im allgemeinen sind die Blütenpflanzen durch den Besitz kräftiger Wurzeln befähigt, sich auf den Schutt- und Grusböden des Serpentins zu behaupten. Ein trefflicher Schuttstauer (im Sinne Schroeters) ist *Festuca glauca*.

Mit flach dem Boden aufliegenden Blattrosetten behaupten sich: *Biscutella laevigata*, hier nur auf Serpentin, sonst meist Kalkböden bevorzugend; auch auf anderen Serpentinien.

Thlaspi montanum, wie vorige.

Myosotis silvatica. In den Florenwerken wird vom Serpentin des Gurhofgrabens immer wieder *Myosotis suaveolens* angeführt. Diese gilt heute nach Hayek (Beitrag zur Kenntnis der Flora des albanisch-montenegrinischen Grenzgebiets) überhaupt nicht mehr als eigene Art, sondern nur als Varietät von *Myosotis alpestris*, die aber in unserer Gegend nicht vorkommen kann. Jedoch weicht die *Myosotis silvatica* auf Serpentin manchmal von der Normalform, die auch auf Granulit vorkommt, durch kleinere, schmälere Blätter ab. Kultursversuche könnten feststellen, ob es sich hier um eine Serpentino-morphose handelt.

Hieracium cymosum wurzelt besonders fest, ist auch auf Granulit häufig.

Gut für den Serpentin sind unter anderen ausgerüstet:

Alyssum montanum,
Potentilla arenaria,
Dorycnium germanicum,
Thymus praecox var. *spathulatus* Opiz, } Chamäphyten
(im Sinne Raunkiaers).

Sedum album, Sukkulente, wurde von Lämmermayr für den Serpentin bei Kirchdorf (Steiermark), von Suza auch für Mähren nachgewiesen. Das Vorkommen des bisher vom Gurhofer Serpentin stets zitierten westeuropäischen *Sedum micranthum* wird heute negiert (Neumayer). Die auffällig kleinblühenden Exemplare, die hier und da vorkommen, sind höchstens ein schwach abweichende Serpentinform von *Sedum album*.

Silene vulgaris macht auf Serpentin den Eindruck einer von der Granulitpflanze etwas verschiedenen Form; Neumayer meint, daß die Serpentinpflanze an *S. alpina* (Lam.) Thomas erinnert.

Eine Spezialität der Assoziation und gleichzeitig des Serpentins ist:

Dianthus Carthusianorum subsp. *capillifrons* (Borbás) Neumayer.¹⁾ Derselbe ist ebenso bezeichnend für die Serpentine Steiermarks und des Burgenlandes (Bernstein). Zwischen dieser nach Neumayer hier im Gurhofgraben nicht immer ganz typischen Unterart und der Stammform, *Dianthus Carthusianorum*, kommen zahlreiche Übergangsformen vor.

Nur auf Serpentin beobachtete ich ferner:

Thesium alpinum, eine Voralpenpflanze.

Euphorbia polychroma, die bloß verstreut auf dysgeogenem Serpentinboden aufzufinden ist.

Knautia intermedia, auf eugeogenem Serpentinboden.

Scabiosa columbaria f. *banatica* hat nach Kerner (Verhandlungen der Zool.-Bot. Ges., 38. Bd., Jahrg. 1888) im Gurhofgraben ihren westlichsten Standort.

Centaurea Triumfetti, ein Calcophyt, von steirischem, mährischem und toskanischem Serpentin hervorgehoben.

¹⁾ Für die Prüfung der *Dianthus*-Arten sage ich Dr. Hans Neumayer auch hier besten Dank.

Centaurea rhenana und *Allium montanum*, auch von steirischem und mährischem Serpentin bekannt.

Im Anschlusse an eine Prüfung der Artenzusammensetzung habe ich nach Muster der Schule von Upsala und Rübel's „Geobotanische Untersuchungen“ die soziologischen Verhältnisse des Festucetums näher betrachtet. Zu diesem Zwecke wählte ich sieben charakteristische Individuen und untersuchte in allen Vegetationsperioden durch Auslegen quadratischer Rahmen möglichst viele Probeausschnitte. Als Minimiareal diente mir 1 m². Ich schicke den Assoziationstabellen eine ortsklimatische Schilderung der einzelnen Individuen voraus.

I. wurde Ende Juli 1927 untersucht. Fläche 45 m² in einem schütteren Föhrenbestand. Seehöhe: 350 m; Südexposition; Neigung: 30—35 °; Erdschicht: meist nur wenige Dezimeter über dem Gestein, an mehreren Stellen anstehender Fels; Bodenart: schwachhumoser gemeiner Sand-Grusboden von geringer Bindigkeit.

II. 28. Mai 1928. Untersuchte Fläche 45 m², Felsflur mit vereinzelten Föhren und Fichten. Seehöhe: 350 m; Exposition: SW; Neigung: 35—40 °; Erdschicht: meist nur 10—20 cm; Bodenart: siehe Tabelle I, Nr. 1 und 2.

III. 10. August 1928. Fläche: 50 m² Waldsteppe. Seehöhe: ca. 400 m; Exposition: SSW; Neigung: ca. 35 °; Erdschicht: 10 bis 20 cm; Humusschicht: 5—6 cm; Bodenart: grusiger Sandboden von geringer Bindigkeit.

IV. 11. August 1928. Fläche: 45 m², stellenweise von *Pinus sylvestris* und *Picea excelsa* beschattet, an eine Felspartie grenzend. Seehöhe: 350—400 m; Exposition: SSW; Neigung: 30—35 °; Erdschicht: bis 20 cm; Humusschicht: 3—7 cm; Bodenart: grusiger, lehmiger Sandboden bis sandiger Lehmboden (bindig).

V. 12. August 1928. Fläche: 35 m² Waldsteppe, von Föhren beschattet. Seehöhe: 400 m; Exposition: fast W; Neigung: 30—35 °; Erdschicht: 10—30 cm; Humusschicht: bis 8 cm; Bodenart: humoser grusiger Sandboden (stellenweise lehmig).

VI. 13. August 1928. Fläche: 25 m² in Steppenföhrenwald. Seehöhe: 400—450 m; Exposition: WSW; Neigung: 20—25 °; tiefere Erdschicht als oben, geschätzt 40—70 cm; Bodenart: schwach grusiger, sandiger Lehmboden von mittlerer Bindigkeit, humos.

VII. 12. August 1928. Fläche: 25 m² in Föhren-Fichten-Mischwald. Seehöhe: 300—350 m; Exposition: NW; Neigung: 30—35 °;

Erdschicht: 30—40 cm; Bodenart: schwach humoser, grusiger, lehmiger Feinsandboden.

In der folgenden Tabelle gelten für die Konstanz drei Grade: Konstante sind Arten in 71 bis 100% der Probeausschnitte; Akzessoriale sind Arten in 21 bis 70% der Probeausschnitte; Zufällige sind Arten in höchstens 20% der Probeausschnitte.

Für die Dominanz gelten fünf Stufen: 1 vereinzelt, 2 spärlich, 3 verstreut, 4 reichlich, 5 deckend.

Für die Gesellschaftstreue drei Stufen (i. S. Braun-Blanquets): 3 Charakterarten (Treue, Feste und Holde), 2 Indifferente (Begleiter), 1 Zufällige.

An dem Aufbau der Assoziation beteiligen sich von Lebensformen (unter 80 Pflanzen) 70% Hemikryptophyten, 15% Chamäphyten, 3% Geophyten, fast 5% Therophyten und 10% Phanerophyten.

Es sind neun generelle Konstante vorhanden. In 100% aller Quadrate finden sich *Genista pilosa*, *Festuca glauca*, in 90% *Biscutella laevigata*, *Pimpinella saxifraga* und in 80% *Cerastium arvense*, *Myosotis silvatica*, *Thymus praecox* var. *spathulatus*, *Asperula cynanchica* und *Centaurea scabiosa*. In allen Flächen ist *Genista pilosa* konstant. *Festuca glauca* ist in sechs Flächen mit 100% beteiligt und hat einen geringeren Konstanz- und Dominanzgrad nur in den Flächen VI und VII, in denen *Festuca ovina* eine größere Rolle spielt. Von den übrigen generellen Konstanten sind zwei in fünf Flächen, vier in vier Flächen und eine in drei Flächen konstant.

Die Flächen I bis V stimmen in soziologischer Hinsicht weitgehend überein. Zur stärker abweichenden Fläche VII (*Festuca-ovina*-reiche Variante) stellt Fläche VI einen Übergang dar.

In I fehlt *Rumex acetosa*, ist aber in den anderen Individuen vorhanden und in VI sogar als spezielle Konstante. I, III und IV entbehren *Thlaspi montanum*, während die Flächen V, VI und VII, die nicht allzu trocken sind, es in hohen Konstanzgraden aufweisen. *Campanula rotundifolia* habe ich nur im weiteren Bereich von I beobachtet. In den anderen Varianten kommt sie mehr oder weniger konstant vor. Mit Ausnahme von I fand ich *Thesium alpinum* in allen anderen Flächen, wenn auch nur in niedrigen Konstanzgraden. Dafür hat I den anderen Flächen *Sedum maximum* voraus, nebst einigen

Zufälligen, deren beachtenswerteste zwei Serpentintreue, *Euphorbia polychroma* und *Centaurea Triumfetti*, sind.

In Fläche II beteiligt sich am Verbande *Centaurea rhenana* (40%) als Akzessorische. Nahe Felsen verraten hier *Notholaena Marantae* (20%) und *Sedum album* (40%).

In III fand ich *Dianthus Carthusianorum* subsp. *capillifrons* nicht vertreten. Hier und in IV erreichen *Cerastium arvense*, *Dorycnium germanicum* und *Euphorbia cyparissias* höchste Konstanz.

In Fläche IV wird das ebenso häufige Vorkommen von *Viola collina* (einschließlich *V. hirta*) und *Allium montanum* durch deren gleichzeitige Lage an einem Waldesrand und einem steinigen Abhang verständlich.

Variante V fiel mir durch besondere Regelmäßigkeit ihrer Zusammensetzung auf. Sie enthielt nur eine Zufällige. In 100% aller Quadrate kamen *Asplenium cuneifolium* und *Potentilla arenaria* vor; stark war dort auch *Dianthus Carthusianorum* subsp. *capillifrons* (90%), *Genista tinctoria* (80%), *Campanula rotundifolia* (90%) und *Anthericum ramosum* (80%) vertreten, dagegen sehr schwach *Silene vulgaris* (10%).

Nur in VI ist *Asplenium cuneifolium* nicht vorhanden, und ich habe die Ursache seines Fehlens hier und in der nächsten Umgebung schon früher ökologisch zu erklären versucht. Einige Thermophile, wie *Potentilla arenaria* und *Centaurea scabiosa*, zeigen hier wie auch in der folgenden Variante geringe Konstanz oder bleiben gänzlich fern, z. B. *Genista tinctoria*, *Dorycnium germanicum*, *Euphorbia cyparissias*, *Bupleurum falcatum*, *Anthericum ramosum*; dagegen beteiligen sich in höchster Konstanz *Silene vulgaris* (100%) und *Thlaspi montanum* (90%). Gemäßigte Trockenheit der Böden in VI und VII bewirkt das Vorkommen von *Viscaria vulgaris*, *Campanula persicifolia* als Begleitpflanzen, nebst *Thymus ovatus* und *Plantago lanceolata* als Zufälligen. Außerdem nehmen in VI *Galium silpticum* (60%) und *Achillea collina* (70%) einen höheren Rang als Begleiter ein, als Zufällige sind *Teucrium chamaedrys* (10%), *Galium verum* (20%) und *Hieracium racemosum* (10%) zu erwähnen.

In Variante VII endlich sind für das Hinzukommen mehrerer mesophiler Arten ihre Lage in der Nähe des Baches und die durch ihre nördliche Exposition bedingten Standortsverhältnisse verantwortlich zu machen. *Festuca ovina* nebst den Akzessorischen *Knautia intermedia*, *Chrysanthemum leucanthemum* und reichlich vorkommen-

Bezeichnung der „Lebensformen“ (i. S. Raunkiaers):

Ph Phanerophyten, Ch Chamäphyten, Chs sukkulenter Ch, Hk Heimkryptophyten, Ge Geophyten, Th Therophyten, Hka horstfördernder Hk, Get knollenträgender Ge, Geb Zwiebelgeophyt, r mit Blattrosette dem Boden aufliegend.

Grundformen (i. S. Du Rietz):

g Gräser, h Kräuter, md Fallaubbäume, pd Fallaubsträucher, ma Nadelbäume, 0 nur in der Umgebung der Proberfläche vorkommende Pflanze, + Zeichen für geringen Grad des Vorkommens einer Pflanze.

Festuca-Assoziation

| | Varianten | | | | | | | | | | Grundform | |
|---|------------------------|-----------------|---------------------|-----|-----|----------------------|------|---------------------|-----|----|-----------|--|
| | Festuca | | | | | ovinarische Variante | | | | | | |
| | true Gesellschaftsform | | genetische Variante | | | true Lebensform | | genetische Variante | | | | |
| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | K. | D. | K. | D. | |
| | K. ¹ | D. ² | K. | D. | K. | D. | K. | D. | K. | D. | | |
| a) Konstanté: | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asplenium cuneifolium</i> | 70 | 1 | 70 | -1 | 30 | -1 | 30 | -1 | 100 | 1 | - | |
| <i>Rumex acetosa</i> | - | - | 20 | 1 | 20 | 1 | 70 | -1 | 50 | 1 | -2 | |
| <i>Ceratium arvense</i> | 60 | 1 | 60 | 1 | 100 | 1 | 100 | -2 | 90 | -2 | 40 | |
| <i>Silene vulgaris</i> | 60 | 1 | 30 | -1 | 60 | 1 | 60 | +1 | 100 | 1 | 60 | |
| <i>Dianthus Carthusianorum</i> ³) | | | | | | | | | | | | |
| subsp. <i>capillifrons</i> | 20 | 1 | 60 | -1 | 0 | - | 20 | + | 90 | -2 | 70 | |
| <i>Biscutella laevigata</i> | 60 | 1 | 70 | 1 | 100 | -2 | 100 | +1 | 100 | 2 | 80 | |
| <i>Thlaspi montanum</i> | - | - | 50 | -1 | - | - | - | - | 80 | 1 | 90 | |
| <i>Potentilla arenaria</i> | 70 | 1 | 60 | 1 | 80 | 1 | 70 | 1 | 100 | -2 | 20 | |
| <i>Genista pilosa</i> | 80 | -1 | 90 | 2 | 100 | 2 | 100 | 2 | 100 | 2 | 100 | |
| <i>G. tinctoria</i> | 20 | - | 70 | 1 | 10 | + | 10 | +80 | 1 | - | 0 | |
| <i>Dorycnium germanicum</i> | 50 | 1 | 70 | 1 | 90 | 1 | 100 | 2 | 0 | - | - | |
| <i>Euphorbia cyparissias</i> | 30 | 1 | 60 | 1 | 90 | 2 | 80 | 1 | - | - | - | |
| <i>Bupleurum falcatum</i> | 30 | -1 | 60 | -1 | 20 | + | 80 | -1 | 80 | -1 | - | |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> | 50 | -1 | 60 | -1 | 90 | -1 | 100 | +1 | 70 | -1 | 100 | |

b) Akzessorische:

Picea excelsa, klein . .

Pinus silvestris, klein : :

Stellaria holostea . . .

Viscaria multaaris

Alissum montanum

Sedum maximum

卷之三

Hypericum perforatum . . .

Viola collina Link. V. willd.

Galium silvaticum . . .

Knautia intermedia . . .

Scabiosa columbaria var. *lutea*

tica

Campanula persicifolia .

111

11) K. = Konstanz.

4) In einer grünen

3) Einschließlich der Übergänge zum Typus!

| Festuca-Assoziation | Varianten | Festuca ovina-reiche Variante | | | | | | | | | | Grundform |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----|------|-----|----|-----|------|----|----|----|-----------|
| | | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | K. | D. | K. | D. |
| K. ¹ | D. ² | K. | D. | K. | D. | K. | D. | K. | D. | K. | D. | |
| Fortsetzung der Akzessorischen: | | | | | | | | | | | | |
| <i>Campanula glomerata</i> | 20 | + | + | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Achillea collina</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Centaura rhenana</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Hieracium cymosum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | 20 | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Inula nemorosa</i> | 10 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Allium monanthum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| c) Zufällige: | | | | | | | | | | | | |
| <i>Abies alba</i> , klein | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Quercus sessiliflora</i> , klein | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Notholaena Marantae</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Pteridium aquilinum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Athyrium filix femina</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Thesium alpinum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Fagopyrum dumetorum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> | 10 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Silene nutans</i> | 10 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Melandryum album</i> | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rubus idaeus</i> , klein | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | | | | | | | | | 0 |

1) K. = Konstanz. 2) D. = Dominanz.

des *Cyclamen europaeum*, welches in den anderen Flächen nicht oder nur unauffällig vorhanden war, verleihen der Variante einen besonderen Stempel. Akzessorische sind hier *Hypericum hirsutum* (40%), *Scabiosa columbaria* var. *banatica* (60%), *Campanula glomerata* (70%) und *Luzula nemorosa* (50%). Die Nachbarschaft eines Pteridetums erklärt das zufällige Vorkommen des Adlerfarns. Statt der fehlenden *Potentilla arenaria* ist im geringsten Konstanzgrade *Potentilla erecta* anwesend und ebenso zufällig sind *Athyrium filix femina*, *Rubus idaeus* und *Oxalis acetosella*.

Von Flechten beteiligen sich in unserer Assoziation vor allem *Cladonia rangiferina* und *Cl. silvatica*, die zuweilen ausgebreitete Rasen bilden, wie ich dies auf einem Berg Rücken beobachten konnte. Von Moosen gibt es nur verschiedene Ubiquisten. Eine dichtere Moosdecke war in Variante VII zu bemerken.

Häufiges Zutagetreten offenen Bodens besagt, daß der Pflanzenschluß auf dem Serpentin kein dichter ist und deswegen besteht dort auch im Vergleiche zu anderen Böden keine starke Konkurrenz. Am geringsten wirkt der Konkurrenzfaktor in der ausgesprochenen Fels- und Schuttflur; dort habe ich beobachtet, wie das Gelände treppenartig abfällt, auf den Treppenabsätzen der Schutt lagert und auf dem Stufenabfall die Pflanzen wachsen (vornehmlich *Festuca glauca*).

Die Serpentinefelsen selbst werden auf ihrer Oberfläche hauptsächlich von Flechten und Moosen besiedelt. Die Flechten- und Moosflora auf dem Serpentinestein ist jedoch nicht reichhaltig. Nach Zahlbrückner gibt es nur wenige besondere Serpentineflechten. Eine solche ist *Lecanora serpentinicola*. Bezeichnend sind mehrere thermophile Arten, welche die große Hitze des Gesteins vertragen, aber auch auf anderem Substrat vorkommen können. Das Serpentinestein anderem vorzuziehen scheint wohl *Lecanora (Aspicilia) serpentinicola* Suza, die der Autor vom mährischen Serpentin anführt, und welche auch von mir im Gurhofgraben nur auf Serpentin gefunden wurde. Auffällig ist ferner das häufige Vorkommen von rötlich bis rostbraun gefärbten Flechten, insbesondere *Caloplaca*-Arten. Suza schreibt diese Färbung der Einwirkung von Eisen-salzen aus dem Gestein zu. Von Sernander werden die *Caloplaca*-Arten als nitro- oder copronitrophil angesprochen.

In der Literatur erscheinen Serpentineflechten der Schweiz von Stizenberger in „*Lichenes helveticus*“ und die Serpentineflechten Mährens von Suza in „*A sketch of the distribution of Lichens in*

Moravia with regards to the conditions in Europa" (Brünn, 1925) besonders berücksichtigt. Während sich die Schweizer Serpentinflechten schlecht zum Vergleiche mit denen des Gurhofgrabens eignen, zeigen sich zahlreiche Parallelen letzterer zu den mährischen Serpentinflechten.

Eine sehr häufige Assoziation auf den Serpentinfelsen bilden: *Verrucaria nigrescens* Pers. (thermophil), *Verrucaria muralis* Ach. (thermophil), *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th. Fr. (thermophil).

Ferner fand ich: *Parmeliella microphylla* (Sn.) Müll. Arg., von Suza für beschattete Serpentinfelsen angegeben. *Parmelia conspersa* (L.) Ach. (Mähren, auch auf steirischem Serpentin nach Nebole). *Parmelia prolixa* Ach. (Mähren). *Ephebe lanata* (L.) Wain., für das weitere Gebiet seltener, auf den Serpentinfelsen ziemlich häufig. *Candellariella vitellina* (Ehrh.) Müll. Arg. (auch in Mähren), recht häufig. *Protoplastenia rupestris* (Scop.) Stur, thermophile Art. *Physcia caesia* (Hoffm.) Nyl., *Ph. teretiuscula* (Ach.) Lynge und *Ph. subteres* Nyl. (thermophile Flechten, von Suza für mährischen Serpentin, von Nebole für steirischen Serpentin angeführt; *Ph. caesia* häufiger als *Ph. teretiuscula*). *Caloplaca pusilla* (Mass.) A. Zahlbr. *C. aurantia* (Pers.) A. Zahlbr. *C. irrubescens* (Nyl.) A. Zahlbr., thermophile Flechte, im Gurhofgraben zuerst von Julius Baumgartner gefunden, in der Literatur auch von Zahlbruckner und Braun von dort angeführt, von Suza für mährischen Serpentin. *C. citrina* (Körb.) Th. Fr. *Lecanora sordida* (Pers.) Th. Fr. *L. (Aspicilia) serpentinicola* Suza, in Mähren von Suza entdeckt, neu für Niederösterreich. *L. (Aspicilia) gibbosa* (Ach.) Dalla Torre et Sarnth. *Dermatocarpon cineraceum* (Pers.) A. Zahlbr. *Collema flaccidum* Ach.¹⁾ Termophile. *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., auch auf Felsen, zieht jedoch Bäume vor. *Graphis scripta* (L.) Ach., Mähren, Steiermark.

Von *Lichenes imperfecti*: *Lepra citrina* Ach., sehr häufig, Zusammenvorkommen oft mit *Caloplaca citrina*.

In erdigen Spalten der Felsen und in deren unmittelbarer Umgebung sammelte ich: *Cladonia rangiferina* (L.) Web., mitunter Bestände bildend. *C. silvatica* (L.) Hoffm. *C. fimbriata* var. *simplex* (Weis) Wain. *C. fimbriata* var. *coniocraca* Wain. *C. neglecta* (Flk.) Wain., thermophile Flechte, häufig in Gesellschaft von *C. fimbriata* var. *simplex*. *C. digitata* (Ach.) Schaer. *C. furcata* (Huds.) Schrad. *C. squamosa* (Scop.) Hoffm. *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., häufiger auf

¹⁾ Eine andere *Collema* sp. konnte nicht näher bestimmt werden.

Bäumen; Steiermark Serpentin (Lämmermayr), Mähren Serpentin (Suzza). *P. cetrariooides* Del., ist nach Zahlbrückner eine seltene südliche Form. *P. physodes* (L.) Ach., meist aber auf Bäumen. *Peltigera spuria* DC. *Diplochistes scruposus* var. *parasiticus* A. Zahlbr., auf den Lagerschuppen einer *Cladonia*.

Nach Julius Baumgartner gibt es keine besonderen Serpentinmoose. Meine Moossammlung enthielt hauptsächlich verschiedene Ubiquisten. Von etwas Interesse ist *Weisia crispata*, die mit *Radula* sp. und *Frullania* die heißesten Felsen besiedelt. Baumgartner nennt sie im Süden häufig, jedoch auch in Mitteleuropa, speziell im pannonischen Gebiete von Niederösterreich (Wachau, Bruchrand der Alpenkalkzone) gerade keine Seltenheit. „Mit *Encalypta contorta* kommt sie auch am Zusammenflusse der Großen und Kleinen Isper (Niederösterreich) in Serpentinfelsspalten vor.“¹⁾ *Encalypta contorta* fand ich nur auf beschatteten Felsen, mitunter auf Bachfelsen. Das reichliche Vorkommen dieses Mooses auf dem Serpentin des Gurhofgrabens erwähnt schon J u r a t z k a in „Die Laubmoosflora Österreich-Ungarns“, Wien 1882, p. 220. Lämmermayr führt es auch vom steirischen Serpentin an.

Die Felsspalten und Ritzen besiedeln von höheren Pflanzen in erster Linie Farne. Auf starkbesonnten Felsen in Südlage fand ich neben *Asplenium cuneifolium* und *Notholaena Marantae* den winzigen Farn *Asplenium septentrionale*; dagegen traf ich auf feuchten Felsen nahe dem Bach (Nordlagen) mit *Asplenium cuneifolium* auch *Asplenium viride*, welcher Farn dort gleichfalls nur auf Serpentin vorkommt, in Gesellschaft von *Asplenium trichomanes* (dieses auch auf Granulit).

Von Blütenpflanzen fristen nur wenige, wie *Festuca glauca*, *Thlaspi montanum*, *Biscutella laevigata*, *Alyssum montanum*, *Sedum album* und manche andere Vertreter der charakteristischen *Festuca*-Assoziation ein kümmliches Dasein.

Ein südseitiger felsiger Hang an einer Kontaktstelle zwischen Serpentin und Granulit eignete sich vortrefflich zur vergleichenden Betrachtung der Vegetation. Scharf fällt die Gesteingrenze mit der Floengrenze zusammen. Von einiger Entfernung, etwa vom gegenüberliegenden Berge sieht man deutlich, wie die blaugrüne *Festuca glauca* von dem durch seinen starken Eisengehalt blaugrünlich gefärbten Serpentinboden auf den gelbbraunen Granulitboden nur vereinzelt übergreift; bei näherer Untersuchung erkennt man, daß viele

¹⁾ Schriftliche Mitteilung des Herrn Hofrates J. Baumgartner.

ihrer Begleiter auf Serpentin, z. B. *Notholaena Marantae*, *Asplenium cuneifolium*, *Dianthus Carthusianorum* subsp. *capillifrons*, *Thlaspi montatum*, *Biscutella laevigata*, *Alyssum montanum*, *Centaurea rhenana* und *Allium montanum* nicht auf den Granulit übergehen, während *Genista pilosa* und *Thymus praecox* var. *spathulatus* auch auf den Granulit folgen. Dort werden vorherrschende Grasartige: *Deschampsia caespitosa*, *D. flexuosa*, *Calamagrostis* sp. und *Luzula nemorosa*. Auch *Pinus silvestris* räumt bald das Gelände weiten Mischwäldern mit vorwiegend *Fagus sylvatica* und *Picea excelsa*, die häufig mit ausgedehnten Beständen von *Pteridium aquilinum* und *Vaccinium myrtillus* abwechseln. Vorerst noch fand ich hier zwischen niedrigem Gesträuch von *Betula pendula*, *Populus tremula* und *Rubus*-Arten auch *Calluna vulgaris* mit *Vaccinium myrtillus*, verstreut die kieselholde *Jasione montana*, die nirgends die Granulitgrenze überschreitet. Angaben von Nevoile besagen auch ihr Fehlen auf steirischem Serpentin, ebenso verneint sie Suzza auf mährischem Serpentin. Zwei ihrer Begleiter, nämlich *Antennaria dioica* und *Hieracium pilosella* verlassen hier gleichfalls den Granulit nicht; ein einziges Mal fand ich *Antennaria dioica* in einem Holzschlage auch auf Serpentin. *Hieracium pilosella* ist auf Serpentin häufiger. An den felsigen Waldhängen auf Granulit am Eingange des Mitterbachgrabens sah ich recht häufig im Herbst *Aster amellus*, der auf Serpentin gänzlich fehlt, tiefer drinnen im Graben aber auch auf Granulit. Auf den hellen, weniger zerklüfteten Granulitfelsen siedelt sich von Flechten gerne *Parmelia conspersa* an. Auf humusüberdeckten Spalten gedeihen die Farne *Polypodium vulgare* und *Asplenium trichomanes*. Auffällig war mir, daß ich *Arabis hispida* an äußerst erdarmen Stellen nur auf Granulit beobachten konnte.

Zur Erklärung verschiedener stärkerer Abweichungen von der für den Serpentin überaus typischen *Festuca*-Assoziation kann in manchen Fällen ein Hauptmerkmal der Böden im allgemeinen, ihre verschiedene Gründigkeit herangezogen werden.

An gering geneigten Stellen, wo der Boden nicht leicht abschwembar ist und sich demnach eine mächtigere Verwitterungsdecke bilden kann, erfährt der Föhrenwald selbst in Südlagen einen dichteren Zusammenschluß. Solch einem Föhrenwalde mit stärkerem Einschlag von *Quercus sessiliflora* (seltener *Qu. robur*) wurde die Bodenprobe Nr. 5 der Bodentabelle I entnommen. In der Unterwuchsfaszies bemerkte ich von Krautigen: *Dianthus Carthusianorum* subsp. *capillifrons*, *Sedum maximum*, *Fragaria vesca*, *Cytisus supinus*,

Astragalus glycyphyllos, *Coronilla varia*, *Lathyrus pratensis*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Origanum vulgare*, *Campanula glomerata*, *Scabiosa columbaria* var. *banatica*, *Solidago virga aurea*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Senecio nemorensis*, *Centaurea jacea*, *Anthericum ramosum* und von Grasartigen häufig: *Melica nutans* und *Brachypodium pinnatum*, seltener *Festuca glauca*. Am Waldrande wachsen dort gern von Sträuchern: *Rubus tomentosus*, *Rosa arvensis*, *Cornus sanguinea* und der Halbstrauch *Cytisus nigricans*.

In einem Fichtenwalde, der die tiefe Mulde eines rechten Seiten-tales ausfüllt, war auf dem tiefgründigen Boden häufig *Fagus silvatica* eingesprengt. Von Sträuchern kamen vor: *Daphne mezereum*, *Sambucus nigra*. An einer steinigen Stelle am Graben weiter aufwärts wuchsen auch die hohen Stauden des *Sambucus ebulus*. Von Krautigen waren zu sehen: *Polygonum hydropiper*, *Chenopodium polyspermum*, *Actaea spicata*, *Anemone hepatica*, *A. nemorosa*, *Cardamine enneaphyllos*, *Lathyrus vernus*, *Oxalis acetosella*, *Euphorbia amygdaloides*, *Hypericum hirsutum*, *Viola collina*, *Ajuga reptans*, *Asperula odorata*, *Majanthemum bifolium*, *Polygonatum officinale*, *Paris quadrifolia*, *Cephalanthera alba*, *Epipactis latifolia*, *Neottia nidus avis*. Von Grasartigen: *Brachypodium silvaticum*, *Luzula nemorosa*, *L. pilosa*, *Carex brizoides* und von Farnen: *Asplenium ruta muraria* (zwischen Steinen an einer Wegböschung); ferner: *Athyrium filix femina* und *Nephrodium filix mas*. An einer feuchten Stelle traf ich *Hypericum acutum* mit *Circaeaa lutetiana*, *Pirola minor*, *Lysimachia punctata*, *Stachys silvatica*, *Scrophularia nodosa*, *Gnaphalium silvaticum*, *Cirsium palustre* und *Festuca gigantea*.

An einer Lichtung gewahrte ich eine Buschformation mit *Betula pendula*, *Fagus silvatica*, *Populus tremula* (Jungwuchs), *Rubus idaeus* und andere *Rubus*-Arten, *Atropa belladonna* und im Unterwuchs waren zu sehen: *Fragaria vesca*, *F. collina*, *Centaurium umbellatum*, *Campanula persicifolia*, *Platanthera bifolia* und von Grasartigen viel *Calamagrostis epigeios* und *Luzula campestris*.

In den Fichtengehölzen, die an den Nordhängen bis an das Ufer des Mitterbachs hinabreichen, bemerkte ich neben Vertretern der Variante VII in der *Festuca*-Assoziation noch *Humulus lupulus*, *Potentilla alba*, *Vicia sepium*, *Viola silvestris*, *Angelica silvestris*, *Verbascum nigrum*, *Galium verum*, *Eupatorium cannabinum*, *Cirsium arvense*, *Cicerbita (Lactuca) muralis*, *Prenanthes purpurea* und von Grasartigen fielen außer *Festuca ovina* und *Luzula nemorosa* häufig

auf: *Molinia arundinacea*, *Holcus lanatus*, so auch an feuchten Stellen *Scirpus silvaticus*. In dichten Fichtenforsten fand ich *Lycopodium complanatum*, an offeneren Stellen größere Bestände von *Galium rotundifolium*, seltener von *Melampyrum vulgarum*. An manchen freieren Plätzen sah ich im Herbst reichlich *Gentiana carpatica*. Hier und da ist in erdreichenen Mulden *Calluna vulgaris* in der Gesellschaft von *Vaccinium myrtillus* anzutreffen. Erst auf dem Granulit der Hochfläche wird *Calluna vulgaris* häufiger. Diese bildet auf dem Serpentin Steiermarks (nach Lämmermayr und Nebole) mit *Erica carnea* weite Mischbestände; ähnlich berichtet Pavarino von den italienischen Serpentinbergen und Schroeter von den serbischen und bosnischen. Besonders auf Rohhumusböden, wie z. B. Boden Nr. 4 der Tabelle I einen solchen darstellt, sind große Bestände von *Pteridium aquilinum* festzustellen, in welche unter anderen Eingang finden: *Potentilla alba*, *Genista germanica*, *Peucedanum oreoselinum*, *Myosotis silvatica* (Normalform), *Linaria vulgaris*, *Digitalis ambigua*, *Galium verum* und andere.

In Holzschlägen wächst *Pteridium aquilinum* massenhaft. Aus der reichhaltigen Schlagflora nach einem Fichtenwald notierte ich von Baumartigen: *Picea excelsa*, *Betula pendula*, *Fagus silvatica* in Jungwuchs; von Krautartigen: *Athyrium filix femina*, *Rumex crispus*, *R. acetosella*, *Polygonum mite*, *Amaranthus retroflexus*, *Stellaria holostea*, *Silene vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Fragaria vesca*, *Potentilla erecta*, *Trifolium repens*, *Hypericum hirsutum*, *H. montanum*, *Viola Riviniana*, *Pastinaca sativa* (zufällig), *Heracleum sphondylium*, *Vaccinium myrtillus*, *Cyclamen europaeum*, *Centaurea umbellatum*, *Myosotis silvatica*, *Prunella vulgaris*, *Galeopsis tetrahit*, *Verbascum phlomoides*, *Veronica chamaedrys*, *V. officinalis*, *Euphrasia Rostkoviana*, *Plantago major*, *Galium rotundifolium*, *G. silvaticum*, *G. verum*, *Campanula rotundifolia*, *C. glomerata*, *Eupatorium cannabinum*, *Erigeron canadensis*, *Antennaria dioica*, *Gnaphalium luteo-album*, *Inula conyzoides*, *Achillea collina*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Senecio viscosus*, *S. silvaticus*, *S. Fuchsii*, *Cirsium arvense*, *C. lanceolatum*, *C. pulustre*, *Hieracium pilosella*, *H. murorum*; von Grasartigen: *Molinia arundinacea*, *Melica nutans*, *Festuca ovina*, *F. gigantea*, *Lolium perenne*, *Holcus lanatus*, *Deschampsia flexuosa*, *D. caespitosa*, *Agrostis alba*, *A. tenuis*, *Calamagrostis epigeios*, *Juncus effusus*, *J. articulatus*, *Luzula nemorosa*.

An den feuchten Standorten der Bachufer begegnet man unterwuchsreichen Ufergehölzen. In ihrer Zusammensetzung unter-

scheiden sie sich nur wenig von jenen auf Granulit. Beispielsweise kommt, wie schon früher betont, *Knautia intermedia* nach meinen Beobachtungen nur auf Serpentin vor. Diese wächst gern an den Bachrändern und auch sonst auf eugeogenen Serpentinböden. Am Taleingange bemerkte ich unter Buschwerk von *Carpinus betulus* und *Corylus avellana* nahe dem Bache auf Granulit *Aquilegia vulgaris*; ihr Fehlen auf dem Serpentin ist sicher nicht von der Gesteinsunterlage abhängig, da sie von Lämmermayr (III) auch für den Serpentin bei Friesach in Kärnten angeführt wird. *Primula veris* konnte ich nur auf Granulit am Bache feststellen, dagegen *Lathyrus silvester* nur auf Serpentin.

Der Boden der Bachufer ist keineswegs als echter Serpentinboden, sonder als ein von verschiedenem Gestein sich herleitender Schwemmboden zu werten; die von einer Stelle am Bachrande genommene Bodenprobe Nr. 15 (siehe Tabelle I) war in Farbe und physikalischem Verhalten von den anderen Serpentinböden abweichend und ergab den schwersten unter den von mir untersuchten Böden.

In den Ufergehölzen, die den Mitterbach begleiten, wechseln Ge büsche von *Alnus glutinosa*, *Salix triandra* und *Salix fragilis* miteinander ab. Dazwischen mengen sich manchmal Waldbäume wie *Taxus baccata*, *Picea excelsa* und *Fagus silvatica*. Von Baum- und Strauchartigen sind dort noch vertreten: *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Ulmus scabra*, *Berberis vulgaris*, *Clematis vitalba*, *Rubus*-Arten, *Rosa* sp., *Crataegus oxyacantha*, *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Evonymus europaea*, *Rhamnus cathartica*, *Rh. frangula* (häufiger), *Daphne mezereum*, *Hedera helix*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*, *Arctium lappa* u. a. Von Krautartigen verzeichnete ich: *Asarum europaeum*, *Rumex conglomeratus*, *R. crispus*, *Polygonum minus*, *Stellaria media*, *St. holostea*, stellenweise besonders reichlich *Cerastium arvense*; ferner verzeichnete ich *Moehringia trinervia*, *Aconitum vulparia*, *Anemone nemorosa*, *Ranunculus flammula*, *R. bulbosus*, *R. repens*, *R. lanuginosus*, *Corydalis solida*, *Alliaria officinalis*, *Cardamine enneaphyllos*, *C. amara*, *Arabis glabra*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Fragaria vesca*, *Potentilla reptans*, *Geum urbanum*, *Agrimonia eupatoria*, *Lathyrus silvester* (auf einer trockeneren Böschung), *Oxalis acetosella*, *Geranium robertianum*, *Medicago falcata*, *M. lupulina*, *Impatiens noli tangere*, *Mercurialis perennis*, *Euphorbia dulcis*, *E. amygdaloides*, *Hypericum hirsutum*, *H. montanum*, *Viola collina*, *V. Riviniana*, *Epilobium parviflorum*, *Chaeophyllum cicutaria*,

Anthriscus silvestris, Falcaria vulgaris, Aegopodium podagraria, Angelica silvestris, Primula elatior, Lysimachia nummularia, L. nemorum, Cyclamen europaeum, Calystegia sepium, Glechoma hederacea, Lamium luteum, Salvia glutinosa (sehr reichlich), Lycopus europaeus, Mentha longifolia, Veronica Tournefortii, Galium cruciata, G. silvaticum, Valerianella rimosa, V. dentata, Succisa pratensis, Campanula persicifolia, C. patula, C. trachelium, Phyteuma spicatum, Eupatorium cannabinum, Tussilago farfara, Petasites hybridus, Erechtites hieracifolia, Senecio nemorensis, S. Fuchsii, Cirsium oleraceum, C. oleraceum × arvense, Lapsana communis, Serratula tinctoria, Cicerbita muralis, Prenanthes purpurea, Hieracium silvestre, Lilium martagon (hier unter Sträucherdrückicht, an anderen Stellen auf schattigem, trockenem Standort unter Fichten und Buchen mit Platanthera bifolia und Brachypodium silvaticum). Von Grasartigen: Dactylis glomerata, Poa annua, P. nemoralis, P. pratensis, Festuca ovina, Bromus secalinus, Brachypodium silvaticum, Holcus lanatus, Deschampsia caespitosa, Agrostis alba, Calamagrostis sp., Juncus bufonius, Luzula nemorosa und Carex remota.

An sehr nassen, schlammigen Stellen am Bach wachsen *Stellaria aquatica, Caltha palustris, Myosotis scorpioides, Veronica beccabunga, Galium palustre, Mentha longifolia*. Die feuchte Böden bevorzugende *Parnassia palustris* fand ich dagegen mit *Tragopogon orientalis, Potentilla alba, Viola collina, Sanguisorba officinalis, Molinia arundinacea* u. a. in einer stellenweise feuchten Grasflur, die unter Kultureinfluß steht. An ihrem Rande, schon auf der Hochfläche, fand ich im Spätsommer *Gentiana carpatica*.¹⁾

Der Vollständigkeit des Vegetationsbildes halber sei noch der Ruderal- und Segetalvegetation gedacht. An Wegrändern findet man *Chenopodium album, Urtica dioica, U. urens, Lycopsis arvensis, Scleranthus annuus*, an einer Köhlerstätte die Gräser *Setaria glauca* und *Apera spica venti*, an bebauten Stellen *Legousia speculum veneris, Anthyllis vulneraria, Raphanus raphanistrum*.

In der nun folgenden, zwecks übersichtlicher Zusammenstellung vorbesprochener Serpentinflora des Gurhofgrabens systematisch geordneten Pflanzenliste sind nur solche Pflanzen angeführt, die auf Serpentinfels und Serpentinboden wachsen. Ist in der Literatur eine Pflanze vom Gurhofgraben ohne Angabe des Substrates angeführt,

¹⁾ Nach Halászy, Wettstein und Zermann kommt auf den Schiefern im Gurhofgraben *Gentiana verna* vor.

deren Vorkommen auf Serpentin von mir selbst nicht bestätigt werden konnte, so wird dieser Ausnahmsfall durch eine Fußnote gekennzeichnet, und zwar sowohl, wenn ich eine solche Pflanze nur auf Granulit und nicht auf Serpentin im Gurhofgraben fand, als auch in dem Falle, wenn ich selbst die betreffende Pflanze weder auf Serpentin noch auf Granulit nachweisen konnte. Die Gewährsmänner sind immer angegeben, auch wenn der Fund durch eigene Erfahrung bestätigt wurde.

Die Familien und Gattungen sind in der Reihenfolge nach Fritsch, Exkursionsflora, 3. Auflage, angegeben. Auch die Nomenklatur richtet sich im allgemeinen nach Fritsch.

Pflanzenliste.

Polypodiaceae:

- Polypodium vulgare* L.
Notholaena marantae (L.) R. Br.
 (Beck, Neilreich, Zermann).
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn
 (Zermann).
Athyrium filix-femina (L.) Kuhn
Asplenium septentrionale (L.)
 Hoffm. (Zermann).
A. viride Huds. (Kerner, Neilreich, Zermann).
A. trichomanes L.
A. ruta muraria L.
A. cuneifolium Viv. (Beck, Kerner, Neilreich, Zermann).
Nephrodium dryopteris (L.) Michx.
 (Zermann).¹⁾
N. filix mas (L.) Rich.

Equisetinae:

- Equisetum telmateja* Ehrh.
E. silvaticum L.

Lycopodinae:

- Lycopodium complanatum* L.

Coniferae:

- Taxus baccata* L. (Kerner,
 Neilreich, Zermann).
Picea excelsa (Lam.) Lk.
Abies alba Mill.
Larix decidua Mill.
Pinus silvestris L.
P. nigra Arn. (aufgeforstet).
Juniperus communis L.

Betulaceae:

- Betula pendula* Roth.
Alnus glutinosa (L.) Gärtn.
Carpinus betulus L.
Corylus avellana L.

Fagaceae:

- Fagus sylvatica* L.
Quercus sessiliflora Salisb.
Qu. robur L. (Kerner).

Salicaceae:

- Populus tremula* L.
Salix triandra L.
S. fragilis L.
S. caprea L.
S. aurita L.

¹⁾ Vom Gurhofgraben ohne Angabe des Substrats angeführt, von mir weder auf Granulit noch auf Serpentin gefunden.

Ulmaceae:

Ulmus scabra Mill.

Cannabaceae:

Humulus lupulus L.

Urticaceae:

Urtica urens L.

U. dioica L.

Santalaceae:

Thesium alpinum L.

Loranthaceae:

Viscum laxum Boiss. et Reut.

Aristolochiaceae:

Asarum europaeum L.

Polygonaceae:

Rumex conglomeratus Murr.

R. crispus L.

R. acetosella L.

R. acetosa L.

Polygonum lapathifolium L.

P. hydropiper L.

P. mite Schrk.

P. minus Huds.

P. aviculare L.

Fagopyrum dumentorum (L.)
Schreb.

F. convolvulus (L.) H. Gross.

Chenopodiaceae:

Chenopodium polyspermum L.

Ch. album L.

Amarantaceae:

Amarantus retroflexus L.

Caryophyllaceae:

Stellaria aquatica (L.) Scop.

St. media L.

St. holostea L.

St. graminea L.

Cerastium arvense L.

C. silvaticum W. K.

Arenaria serpyllifolia L.

Moehringia trinervia (L.) Clairv.

Scleranthus annuus L.

Viscaria vulgaris Röhl.

Silene vulgaris (Mnch.) Garecke

S. nutans L.

Melandryum album (Mill.) Garecke

D. Carthusianorum L. subsp. *capillifrons* (Borbás) Neumayer
(Wettstein) [mit Übergängen zu typ. *D. Carthusianorum*].

Berberidaceae:

Berberis vulgaris L.

Ranunculaceae:

Caltha palustris L.

Actaea spicata L.

Delphinium consolida L.

Aconitum vulparia Rehb. (Kerner, Zermann).

Anemone hepatica L.

A. silvestris L.

A. nemorosa L.

Clematis vitalba L.

Ranunculus flammula L.

R. bulbosus L.

R. repens L.

R. lanuginosus L.

R. acer L.

Papaveraceae:

Chelidonium majus L.

Corydalis solida (L.) Sw. (Kerner, Neilreich).

Fumaria officinalis L.

Cruciferae:

Biscutella laevigata L. (Beck, Halásy, Neilreich, Zermann).

Thlaspi montanum L. (Beck, Halásy, Neilreich, Zermann).

Alliaria officinalis Andr.

Raphanus raphanistrum L.

Cardamine enneaphyllos (L.) Cr. (Neilreich, Zermann).

C. amara L.

Capsella bursa pastoris (L.) Med.

Arabis glabra (L.) Bernh.¹⁾

A. pauciflora Gärcke (Beck, Neilreich, Zermann).²⁾

Alyssum montanum L.

Berteroa incana (L.) DC.

Crassulaceae:

Sedum maximum (L.) Krock.

S. album L.

S. acre L.

S. boloniense Lois.

Chrysosplenium alternifolium L.

Parnassia palustris L.

Rosaceae:

Rubus idaeus L.

R. tomentosus Borkh.

R. hirtus W. K. (Zermann).

R. caesius L.

Fragaria collina Ehrh.

F. vesca L.

Potentilla erecta (L.) Hampe

P. reptans L.

P. argentea Wib.

P. recta L.

P. arenaria Borkh.

P. sterilis (L.) Gärcke (Beck, Halásy, Neilreich, Zermann).³⁾

P. alba L. (Zermann).

Geum urbanum L.

Alchemilla vulgaris L.

Agrimonia eupatoria L.

Sanguisorba officinalis L.

S. minor Scop.

Rosa arvensis Huds.

R. gallica L. (Zermann).⁴⁾

R. canina L.

Pirus piraster (L.) Borkh.

Sorbus aucuparia L.

S. aria (L.) Cr. (Zermann).

¹⁾ Von Zermann wird *Arabis turrita* vom Gurhofgraben angeführt; diese wurde aber von mir weder auf Serpentin noch auf Granulit wahrgenommen.

²⁾ Gurhofgraben, ohne Angabe des Substrats; von mir weder auf Serpentin noch auf Granulit nachgewiesen.

³⁾ Die Gewährsmänner berichten ihr Vorkommen sowohl auf Serpentin als auch auf Granulit im Gurhofgraben; ich habe sie im Gurhofgraben nicht gefunden. Janchen (nach mündlicher Mitteilung) fand sie im Gebiete des Granulites.

⁴⁾ Zermann führt nur das Vorkommen im Gurhofgraben ohne Nennung des Substrates an. Ich sah sie nicht auf dem Serpentin, aber auch nicht auf Granulit.

Crataegus oxyacantha L.
Prunus avium L.

Leguminosae:

Genista pilosa L.
G. germanica L.
G. tinctoria L.
Cytisus nigricans L.
C. supinus L.
Medicago sativa L.
M. falcata L.
M. lupulina L.
Melilotus officinalis (L.) Lam.
Trifolium alpestre L.
T. pratense L.
T. medium Huds.
T. arvense L.
T. repens L.
T. campestre Schreb.
T. strepens Cr.
T. dubium Sibth. (Neilreich,
Zermann).
Anthyllis vulneraria L.
Dorycnium germanicum (Gremli)
Rouy (Zermann).
Lotus corniculatus L.
Robinia pseudacacia L.
Astragalus glycyphyllos L.
Coronilla varia L.
Vicia sylvatica L. (Halásy,
Kerner, Neilreich, Zer-
mann).¹⁾
V. pisiformis L. (Kerner).¹⁾
V. sepium L.
V. angustifolia L.
Lathyrus pratensis L.
L. silvestris L. (Neilreich,
Zermann).

L. vernus (L.) Bernh.
L. niger (L.) Bernh. (Zermann).

Oxalidaceae:

Oxalis acetosella L.

Geraniaceae:

Geranium robertianum L.

Balsaminaceae:

Impatiens noli tangere L.

Linaceae:

Linum catharticum L.

Aceraceae:

Acer pseudoplatanus L.

A. platanoides L.

A. campestre L.

Hippocastanaceae:

Aesculus hippocastanum L.

Polygalaceae:

Polygala amarella Cr.

P. vulgaris L.

P. comosa Schk.

Euphorbiaceae:

Mercurialis perennis L.

Euphorbia polychroma Kern.
(Halásy, Kerner, Neil-
reich, Zermann).

E. dulcis L. (Beck, Zer-
mann).

E. purpurata Thuill. (Halásy,
Neilreich, Zermann).

E. helioscopia L.

E. amygdaloides L.

E. cyparissias L.

E. esula L.

¹⁾ Beide Arten von den Autoren vom Gurhofgraben ohne Substratangabe
zitiert, wurden von mir weder auf Serpentin noch auf Granulit gefunden.

Celastraceae:

Evonymus latifolia (L.) Mill.
(Beck, Kerner, Neileich, Zermann).¹⁾
E. europaea L.

Rhamnaceae:

Rhamnus cathartica L.
Rh. frangula L.

Malvaceae:

Malva silvestris L.
M. neglecta Wallr.

Guttiferae:

Hypericum hirsutum L.
H. perforatum L. var. *vulgare*
Neilr.
H. perforatum var. *angustifolium*
DC.
H. acutum Mnch.
H. montanum L. (Zermann).

Cistaceae:

Helianthemum nummularium (L.)
Dun.

Violaceae:

Viola arvensis Murr.
V. cyanea Čelak.
V. collina Bess.
V. hirta L.
V. silvestris Lam.
V. Riviniana Rehb.

Thymelaeaceae:

Daphne mezereum L.

Oenotheraceae:

Epilobium parviflorum Schreb.
E. montanum L.
Circaeа lutetiana L.

Araliaceae:

Hedera helix L.

Umbelliferae:

Chaerophyllum cicutaria Vill.
Anthriscus silvestris (L.) Hoffm.
Bupleurum falcatum L.
Falcaria vulgaris Bernh.
Pimpinella major (L.) Huds.
P. saxifraga L.
P. saxifraga L. subsp. *nigra* Mill.
Aegopodium podagraria L.
Angelica silvestris L. (Zermann).
Peucedanum oreoselinum (L.)
Mnch. (Zermann).
Pastinaca sativa L.
Heracleum sphondylium L.
Daucus carota L.

Cornaceae:

Cornus sanguinea L.

Pirolaceae:

Pirola minor L.²⁾

Ericaceae:

Vaccinium myrtillus L.
Calluna vulgaris (L.) Hull.

¹⁾ Zitiert vom Gurhofgraben ohne Nennung des Substrats; von mir weder auf Serpentin noch auf Granulit dortselbst beobachtet.

²⁾ Zermann erwähnt *Pirola rotundifolia* vom Gurhofgraben, die ich jedoch nicht finden konnte; vielleicht lag eine Verwechslung mit *Pirola minor* vor.

Primulaceae:

- Primula elatior* (L.) Schreb.
Lysimachia punctata L.
L. nummularia L.
L. nemorum L.
Anagallis arvensis L.
Cyclamen europaeum L.

Oleaceae:

- Fraxinus excelsior* L.
Ligustrum vulgare L.

Genianaceae:

- Centaurium umbellatum* Gilib.
Gentiana carpatica Wettst. (det.
 K. Ronniger).¹⁾

Asclepiadaceae:

- Cynanchum vincetoxicum* (L.)
 Pers.

Convolvulaceae:

- Convolvulus arvensis* L.
Calystegia sepium (L.) R. Br.
Cuscuta europaea L.

Borraginaceae:

- Symphytum officinale* L.
S. tuberosum L.
Anchusa officinalis L.
Lycopsis arvensis L.
Pulmonaria officinalis L.

Myosotis scorpioides L.

- M. arvensis* (L.) Hill.
M. silvatica Hoffm.
Echium vulgare L.

Labiate:

- Ajuga reptans* L.
Teucrium botrys L. (Zermann).²⁾

T. chamaedrys L.

Glechoma hederacea L.

Prunella vulgaris L.

Galeopsis ladanum L.

G. tetrahit L.

G. speciosa Mill.

Lamium luteum (Huds.) Krock.

L. purpureum L.

Stachys silvatica L.

St. recta L.

St. officinalis (L.) Trevis.

Salvia glutinosa L.

Satureia vulgaris (L.) Fritsch

Origanum vulgare L.

Thymus ovatus Mill.³⁾

Th. praecox var. *spathulatus* Opiz

(*Th. praecox* wird von Beck und Zermann vom Gurhofgraben angegeben).

Lycopus europaeus L.

Mentha longifolia (L.) Huds.

M. austriaca Jacq.⁴⁾

¹⁾ Halásy, Kerner, Wettstein, Zermann haben *Gentiana verna* vom Gurhofgraben nachgewiesen. Auf Serpentin kommt sie nach meinen Beobachtungen heute nicht vor. Meines Dafürhaltens dürfte sie heute nur mehr auf Schiefer in der Gegend des Wolfsteingrabens anzutreffen sein.

²⁾ Zermann zitiert die Pflanze vom Gurhofgraben, ohne Substratangabe. Ich fand sie auf dem Serpentin nicht, aber auch nicht auf Granulit.

³⁾ *Thymus* und *Gentiana carpatica* wurden von Regierungsrat Karl Ronniger (Wien) bestimmt, dem ich auch an dieser Stelle bestens danke.

⁴⁾ Die Aufnahme der *Mentha austriaca* in die Liste erfolgt unter einigem Vorbehalt, da ich ihr Auftreten auf Serpentin nicht einwandfrei feststellen konnte.

Solanaceae:*Atropa belladonna* L.*Physalis alkekengi* L. (Zermann).¹⁾*Solanum dulcamara* L.*S. nigrum* L.**Scrophulariaceae:***Verbascum phlomoides* L.*V. speciosum* Schrad. (Zermann).²⁾*V. nigrum* L.*Linaria vulgaris* Mill.*Scrophularia nodosa* L.*Veronica beccabunga* L.*V. chamaedrys* L.*V. officinalis* L.*V. Tournefortii* Gmel.*V. arvensis* L.*Digitalis ambigua* Murr.*Melampyrum vulgaratum* Pers.*Euphrasia Rostkoviana* Hayne**Orobanchaceae:***Orobanche lutea* Baumg.**Plantaginaceae:***Plantago major* L.*P. lanceolata* L.**Rubiaceae:***Sherardia arvensis* L.*Asperula odorata* L.*A. cynanchica* L.*Galium cruciata* (L.) Scop.*G. rotundifolium* L. (Zermann).*G. palustre* L.*G. aparine* L.*G. silvaticum* L. (Zermann).*G. verum* L.*G. lucidum* All.*G. mollugo* L.**Caprifoliaceae:***Sambucus nigra* L.*S. ebulus* L.*Viburnum opulus* L.**Valerianaceae:***Valerianella ramosa* Bast.*V. dentata* Poll.**Dipsacaceae:***Dipsacus pilosus* L. (Halász, Zermann).³⁾*Succisa pratensis* Mnch.*Knautia arvensis* (L.) Coult.*K. intermedia* Pernh. et Wettst. (best. v. Z. v. Szabó).*Scabiosa ochroleuca* L.*S. columbaria* L. f. *banatica* W. K.)⁴⁾ (Beck, Kerner, Zermann).

¹⁾ Von Zermann vom Gurhofgraben ohne Substratangabe angeführt, von mir im Bereich des Serpentins nur an einer Kontaktstelle des Serpentins mit Granulit, bzw. Eklogit im oberen Teile des Mitterbachgrabens gefunden, jedoch auf Granulit, besonders in Waldblößen, reichlich.

²⁾ Gleichfalls von Zermann vom Gurhofgraben ohne Angabe des Substrats zitiert, von mir weder auf Serpentin noch auf Granulit bemerkt.

³⁾ Zitiert vom Gurhofgraben ohne Substratangabe; von mir dort auf dem Serpentin nicht nachgewiesen, jedoch auch nicht auf Granulit.

⁴⁾ Die von Kerner (Zermann) vom Gurhofgraben angeführte *Scabiosa lucida* fand ich weder auf Serpentin noch auf Granulit. Auf Granulit traf ich *Scabiosa agrestis* an.

Campanulaceae:

- Campanula rotundifolia* L.
C. persicifolia L.
C. patula L.
C. trachelium L.
C. glomerata L.
Legousia (Specularia) speculum
 (L.) Fisch.
Phyteuma spicatum L.

Compositae:

- Eupatorium cannabinum* L.
Solidago virga aurea L.
Bellis perennis L.
Erigeron canadensis L.
E. acer L.
E. annuus (L.) Pers.
Antennaria dioica (L.) Gärtn.
Gnaphalium luteo-album L.
G. sylvaticum L.
Imula conyza DC. (Zermann).
Buphthalmum salicifolium L.
Bidens tripartitus L.
Galinsoga parviflora Cavan.
Anthemis arvensis L.
Achillea collina Becker
Chrysanthemum leucanthemum L.
Ch. corymbosum L.
Artemisia vulgaris L.
Tussilago farfara L.
Petatites hybridus (L.) G. M. Sch.
Erechtites hieracifolia (L.) Raf.
Senecio vulgaris L.
S. viscosus L.
S. sylvaticus L.
S. nemorensis L.

- S. Fuchsii* Gmel. (Zermann).
Carlina acaulis L.
C. vulgaris L.
Arctium lappa L.
Cirsium oleraceum (L.) Scop.
C. arvense (L.) Scop.
C. lanceolatum (L.) Scop.
C. palustre (L.) Scop.
C. oleraceum \times *arvense* Nägeli =
 C. *Reichenbachianum* Löhr
 (Beck, Halász, Zermann).
Serratula tinctoria L.
Centaurea jacea L.
C. Triumfetti All. (Zermann).
C. rhenana Bor.
C. scabiosa L.
C. cyanus L.
Lapsana communis L.
Hypochoeris radicata L.
Leontodon autumnalis L.
L. danubialis Jacqu.
L. hispidus L.
Tragopogon orientalis L.
Taraxacum officinale Web.
Cicerbita (Lactuca) muralis
 Wallr.
Sonchus arvensis L.
Crepis biennis L.
C. capillaris (L.) Wallr.
Prenanthes purpurea L.
Hieracium pilosella L.
H. auricula Lam. et DC. (Zermann).¹⁾
H. Tauschii Zahn (= *umbelliferum* N. P. nec aliorum)

¹⁾ Vom Gurhofgraben ohne Substratangabe angeführt; von mir weder auf Serpentin noch auf Granulit vorgefunden.

- = *Bauhini-cymosum*, ssp. *eu-umbelliferum* Zahn.¹⁾
- H. cymosum* L. ssp. *cymosum*
N. P. *a genuinum* N. P. 1. nor-
male *a astolonum* N. P.¹⁾
- H. cymosum* L. ssp. *cymosum*
N. P. *a genuinum* N. P. 2. *hir-
tum* N. P.¹⁾
- H. murorum* L.
- H. silvestre* Tausch
- H. racemosum* W. K.
- H. levigatum* Willd. ssp. *levigans*
Zahn in Engler, Pflanzenr.,
Hierac. p. 850 var. *brevidenta-
tum* Zahn f. *angustifolium*
Zahn.¹⁾

Gramineae:

- Molinia arundinacea* Schrk.
- Koeleria gracilis* Pers.
- K. pyramidata* (Lam.) Domin
- Melica nutans* L.
- Briza media* L.
- Dactylis glomerata* L.
- Poa annua* L.
- P. trivialis* L.
- P. nemoralis* L.
- P. pratensis* L.
- Glyceria plicata* Fr.
- Festuca ovina* L. s. str. (Beck,
Zermann).²⁾
- F. glauca* Lam.
- F. gigantea* (L.) Vill.
- F. elatior* L.
- Bromus secalinus* L.

- Brachypodium pinnatum* (L.)
Beauv.
- B. silvaticum* (Huds.) R. et Sch.
- Lolium perenne* L.
- Agropyron repens* (L.) Beauv.
- Holcus lanatus* L.
- H. mollis* L.
- Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.
- D. caespitosa* (L.) Beauv.
- Trisetum flavescens* (L.) R. et
Sch.
- Avena sativa* L.
- Avenastrum pratense* (L.) Jess.
- Arrhenatherum elatius* (L.) M.
et K.
- Phleum phleoides* (L.) Simk.
- Ph. pratense* L.
- Agrostis alba* L.
- A. tenuis* Sibth.
- Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.
- C. arundinacea* (L.) Roth.
- Apera spica venti* (L.) Beauv.
- Anthoxanthum odoratum* L.
- Hierochloë australis* (Schrad.)
R. et Sch.
- Setaria glauca* (L.) R. et Sch.

Juncaceae:

- Juncus effusus* L.
- J. articulatus* L.
- J. compressus* Jacq.
- J. bufonius* L.
- Luzula nemorosa* (Poll.) E. Mey.
- L. campestris* (L.) DC. var. *vul-
garis* Gaud.
- L. pilosa* (L.) Willd.

¹⁾ Bestimmt von Prof. Karl Hermann Zahn (Karlsruhe), dem ich auch hier für die Sichtung meines Materials besten Dank sage.

²⁾ Die Sichtung des *Festuca ovina*-Materials verdanke ich Direktor Johann Vetter (Wien).

Cyperaceae:

- Scirpus silvaticus* L.
Carex vulpina L.
C. muricata L. s. l.¹⁾
C. brizoides L. (Zermann).
C. remota L.
C. pilosa Scop. (Halász, Zermann)²⁾
C. pendula Huds.
C. digitata L.
C. silvatica Huds.

Liliaceae:

- Colchicum autumnale* L.
Gagea lutea (L.) Ker
Anthericum ramosum L.

Allium montanum Schm. (Zermann).³⁾

- Lilium martagon* L.
Muscari comosum (L.) Mill.
Majanthemum bifolium (L.) Schm.
Polygonatum officinale All.
Convallaria majalis L.
Paris quadrifolia L.

Orchidaceae:

- Gymnadenia conopea* (L.) R. Br.
 (Zermann).⁴⁾
Platanthera bifolia (L.) Rich.
Cephalanthera alba (Cr.) Simk.
Epipactis latifolia (L.) All.; häufig mit abnormaler Blütenform.
E. microphylla (Ehrh.) Sw.
Neottia nidus avis (L.) Rich.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Formationen und Assoziationen auf dem Serpentin im Gurhofgraben sind in ihrer Abhängigkeit von klimatisch-edaphischen Bedingungen dargestellt.

Die Gurhofer Serpentinböden sind skelettreiche, leichte Sand- oder Lehmböden; sie sind meist flachgründig, vielfach reich an humoser Substanz und in der Regel neutral bis schwachsauer reagierend. Ihre chemischen Eigentümlichkeiten bestehen in einem großen Magnesium- und gleichzeitig erstaunlich hohen Eisengehalte.

Typische Formationen auf dem Serpentin des Gurhofgrabens sind der Steppenföhrenwald, die Waldsteppe und die Felsflur. Ihnen ist gemeinsam die *Festuca*-Assoziation. Auf dysgeogenen Serpentin-

¹⁾ Am ehesten *Carex contigua*. Zermann führt *Carex muricata virens* vom Gurhofgraben an.

²⁾ Ohne Substratangabe vom Gurhofgraben zitiert; von mir auf Serpentin und Granulit nicht gefunden.

³⁾ Zermann erwähnt *Allium carinatum* vom Gurhofgraben ohne Substratangabe; wurde von mir weder auf Serpentin noch auf Granulit bemerkt.

⁴⁾ Zermann erwähnt nicht das Substrat, sondern führt die Pflanze nur vom Gurhofgraben an. Ich konnte sie weder auf Serpentin noch auf Granulit antreffen.

böden herrscht *Festuca glauca* im Verein mit extremen Xerophilen; eugeogene bevorzugt *Festuca ovina* im Verein mit thermophilen und verschiedenen mesophilen Begleitern (*Festuca-ovina*-reiche Variante).

Die Charakterarten dieser *Festuca*-Assoziation sind: *Notholaena Marantae*, eine xerotherme Reliktpflanze, welche an den trockensten, stärkst besonnten Serpentinfelsen gedeiht. *Asplenium cuneifolium* in Süd- und Nordlagen, auf dysgeogenem und eugeogenem Boden, jedoch nicht auf sehr tiefgründigen Böden. Der Farn ist streng an Serpentin gebunden. Er meidet nicht nur den Granulit gänzlich, sondern auch den Eklogit und jene Stellen, wo sich der dolomitähnliche Gurhofian im Serpentin eingesprengt findet. — Ferner: *Thesium alpinum*, *Dianthus Carthusianorum* subsp. *capillifrons*, *Biscutella laevigata*, *Thlaspi montanum*, *Alyssum montanum*, *Sedum album*, *Potentilla arenaria*, *Dorycnium germanicum*, *Euphorbia polychroma*, *Knautia intermedia*, *Scabiosa columbaria* f. *banatica*, *Centaurea Triumfetti*, *C. rhenana*, *Allium montanum*.

In der *Festuca*-Assoziation zeigen neun Arten konstantes Auftreten. Diese sind: *Cerastium arvense*, *Biscutella laevigata*, *Genista pilosa*, *Pimpinella saxifraga*, *Myosotis silvatica*, *Thymus praecox* var. *spathulatus*, *Asperula cynanchica*, *Centaurea scabiosa* und *Festuca glauca*.

Den höchsten Dominanzgrad in der Assoziation erreicht *Festuca glauca*.

Wenig charakteristische Serpentinböden, wie z. B. die tiefgründigen Böden dichter Forste, Rohhumusböden und Schwemmböden an den Bachufern produzieren keine Serpentinformen.

Calluneta und Vaccinieta sind für das Granulit-, jedoch nicht für das Serpentinegebiet bezeichnend.

Die epilithische Vegetation ist wenig reichhaltig. Eine charakteristische Serpentinflechte ist die vom mährischen Serpentin bekannte *Lecanora (Aspicilia) serpentinicola* Suza, die für Niederösterreich neu ist.

Von Pflanzen, die nach meiner Beobachtung nicht auf den Serpentin übergehen, sind zu nennen: *Aquilegia vulgaris*, *Arabis hispida*, *Primula veris*, *Scabiosa agrestis*, *Jasione montana* und *Aster amellus*.

Das Fehlen des typischen Serpentinfarns *Asplenium adulterinum* auf Serpentin im Gurhofgraben kann ich nach genauer Untersuchung nur bestätigen.

Zum Schlusse sage ich besten Dank allen Herren, die mich in meiner Arbeit gefördert haben. Die Anregung zu derselben erhielt ich von Prof. Dr. A. Hayek. Nach seinem Tode ermunterte mich Hofrat Prof. Dr. R. Wettstein, die Arbeit fortzusetzen. Ihm und Reg.-Rat Prof. Dr. E. Janchen, der mir mit Rat und Tat beigestanden, gilt in erster Linie mein Dank. Ferner sehe ich mich zu Dank verpflichtet gegenüber Prof. Dr. F. Vierhapper für zahlreiche Winke, Hofrat Dr. A. Zahlbruckner für die Bestimmung von Flechten und Hofrat Julius Baumgartner für die Bestimmung von Moosen. Weiters zolle ich vielen Dank Prof. Dr. A. Töll für bodenkundliche Informationen, Prof. Dr. H. Leitmeier für Gesteinsbestimmungen und seine Hilfe bei der Ausarbeitung der geologischen Skizze, desgleichen Prof. Dr. L. Kölbl und endlich Reg.-Rat Ing. L. Wilk und Kommissär Ing. R. Dietz für die mühevolle Ausführung der Bodenanalysen.

Literaturverzeichnis.

- Adamović L., Die Vegetation der Balkanländer (Mösische Länder) in Engler und Drude: Die Vegetation der Erde, XI, Leipzig 1909.
- Baumgartner Julius, Pflanzengeographische Notizen zur Flora des oberen Donautales. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 43, 1893.)
- Beck-Mannagetta G., Die Wachau, eine pflanzengeographische Skizze aus Niederösterreich. (Bl. d. Vereins für Landeskunde in Niederöst., 32, 1898.)
- Beck-Mannagetta G., Flora von Niederösterreich. Wien 1890—1893.
- Beck-Mannagetta G., Schicksale und Zukunft der Vegetation Niederösterreichs. (Bl. d. Vereins für Landeskunde, Wien 1888.)
- Braun Heinr., Referate über die Flora von Niederösterreich. (Österr. bot. Zeitschr., 1892, 1895.)
- Braun-Blanquet J., Pflanzensoziologie. Berlin 1929.
- Christ H., Die Geographie der Farne. Jena 1910.
- Du Rietz G. E., Zur methodischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie, Upsala 1921.
- Ebner V., Analyse der Asche von *Asplenium serpentini*. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 11, 1861.)
- Fritsch K., Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete, 3. Aufl., Wien-Leipzig 1922.
- Göhlert F., Die Flora über Eisenkarbonat. (Biol. gen., Bd. 4, Wien-Leipzig 1928.)
- Grimburg R., St. Pöltens Umgebung (Verh. Zool.-Bot. Ver., Bd. 7, 1857.)
- Halász E., Flora von Niederösterreich. Wien 1896.
- Hayek A., Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns, 1. Bd., Wien-Leipzig 1916.
- Hayek A., Allgemeine Pflanzengeographie. Berlin 1926.
- Hayek A., Beitrag zur Kenntnis der Flora des albanisch-montenegrinischen Grenzgebietes. (Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Kl., 94. Bd., p. 50, 51. Wien 1917.)

Hecht W., Das Graukeilphotometer im Dienste der Pflanzenkultur. (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw Kl., Abt. IIa, Bd. 127, 10. Heft, 1918.)

Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Wien 1906—1929.

Heufler L., *Asplenii* Species Europaeae. Untersuchungen über die Milzfarnen Europas. (Verh. Zool.-Bot. Ver., Bd. 6, 1856.)

Hödl R., Das Viertel ober dem Wienerwald. (Heimatkunde von Niederöst., Wien, Heft 4, 1925.)

Hoffmann H., Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Vegetation. (Fühling, Neue landwirtschaftliche Zeitung, 21. Jahrgang, Heft 1, 1872.)

Janchen E., Vorarbeiten zu einer Flora der Umgebung von Škodra in Nordalbanien. (Österr. Bot. Zeitschr., 1920.)

Juratzka J., Die Laubmoosflora Österreich-Ungarns, p. 220. Wien 1882.

Kerner A., Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.

Kerner A., Über eine neue Weide nebst botanischen Bemerkungen. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 2, p. 61, 1852.)

Kerner A., Die Flora des Donautales von Melk bis Hollenburg. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 1, 1851.)

Kerner A., Der Jauerling. Eine pflanzengeographische Skizze. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 5, 1855.)

Kerner A., Beiträge zur Flora von Niederösterreich. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 38, 1888.)

Kerner A.-Hansen A., Pflanzenleben. Wien-Leipzig, 3. Aufl., 1. Bd., 1913.

Kohl F., Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889.

Krašan F., Die Erdwärme als pflanzengeographischer Faktor. (Englers bot. Jahrb., Bd. 2, Heft 3, 1881.)

Kraus D., Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena 1911.

Krebs N., Der Dunkelsteiner Wald. Bearbeitet von jungen Wiener Geographen. (Geogr. Jahresber. aus Österr. XI, Bd. 1915.)

Lämmermayr L., Materialien zur Systematik und Ökologie der Serpentinflora, I. u. II, 1926/27. (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 135. Bd., 1926/27.)

Lämmermayr L., Weitere Beiträge zur Flora der Magnesit- und Serpentinböden. Wien 1928. (Sitzungsbericht d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 137. Bd., 10. Heft, 1928.)

Lämmermayr L., Vierter Beitrag zur Ökologie der Flora auf Serpentin- und Magnesitböden. Wien 1928. (Sitzungsbericht d. Akad. d. Wissensch. in Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. I, 137. Bd., 10. Heft, 1928.)

Linstow O., Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen in den Pflanzen. (Feddes Repertorium, Beihefte, Bd. 31, 1924.)

Loew O., Über die physiologische Funktion der Calcium- und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus. Flora 1892.

Loew O., Unter welchen Bedingungen wirken Magnesiumsalze schädlich auf Pflanzen? Flora 1903.

Lundegårdh H., Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena 1925.

Markgraf F., Kleines Praktikum der Vegetationskunde. Berlin 1926.

- Milde J., Bericht über die Tätigkeit der Bot. Sekt. d. schlesischen Ges. im Jahre 1868.
- Neilreich A., Flora von Niederösterreich. Wien 1859.
- Neumayer H., Floristisches aus den Nordostalpen und deren Vorlanden. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 73 [1924].)
- Neumayer H., Floristisches aus Österreich einschließlich einiger angrenzender Gebiete I. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 79 [1930].)
- Nevole J., Flora der Serpentinberge in Steiermark. Brünn 1926. (Acta societatis scientiarum naturalium Moravicae. Tomus III, Fascic. 4, Signatura: F 24.)
- Novák F., Quelques remarques relatives au problème de la végétation sur les terrains serpentiniques. („Preslia“, Bull. de la soc. bot. tchécosl. à Prague, Vol. VI, 1928.)
- Pančić J., Flora der Serpentinberge in Mittelserbien. (Verh. Zool.-Bot. Ges., Bd. 9, 1859.)
- Pavarino G., Intorno alla flora del calcareo e del serpentino. Terza contribuzione. Intorno della flora del serpentino. (Atti Istit. Bot. Pavia XV, franz. Referat von C. Bonaventura im bot. Zentralbl., Bd. 126, 1914.)
- Ramann E., Bodenkunde. Berlin 1911.
- Ramann E., Bodenbildung und Bodeneinteilung. Berlin 1918.
- Rosenbusch-Osann, Elemente der Gesteinslehre. 4. Aufl., Stuttgart 1923, p. 735—739.
- Rübel E., Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin 1922.
- Stitzenberger E., *Lichenes helvetici eorumque stationes et distributio.* St. Gallen 1883.
- Suza J., A sketch of the distribution of Lichens in Moravia with regards to the conditions in Europe. Brünn 1925.
- Suza J., Guide géobotanique pour le terrain serpentineux près de Mohelno dans la Moravie du sud-ouest (Tchécoslov.). (Bullet. internat. de l'Acad. d. Sciences de Bohême. II, XXXVII/31, Praha 1928.)
- Suza J., Lichenologicky Ráz Západoceských Serpentinů. Brünn 1927.
- Tertsch H., Studien am Westrande des Dunkelsteiner Granulitmassivs. Geolog. Beobachtungen. (Tschermaks mineral. u. petrograph. Mitteilungen, Bd. 34, Heft 5, 6.)
- Tschermak G.-Becke F., Lehrbuch der Mineralogie. 4. Aufl., Wien 1894.
- Vierhapper F., Die Pflanzendecke Niederösterreichs. (Heimatkunde von Niederösterreich, Heft 6. Wien 1923.)
- Vierhapper F., Die Pflanzendecke des Waldviertels. (Aus Deutsches Vaterland, Österreichs Zeitschr. f. Heimat u. Volk. Wien 1925.)
- Waisbecker A., Beiträge zur Flora des Eisenburger Komitats. (Österr. bot. Zeitschr., 1895, 1897, 1899.)
- Waisbecker A., Bemerkungen über *Asplenium Forsteri* Sadl. (Österr. bot. Zeitschr., 1898.)
- Wahnschaffe-Schacht, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. 4. Aufl., Berlin 1924.
- Wallentin G., Exkursionsbuch für Niederösterreich. Wien 1914. Verlag Pichlers Wwe. (Teilabschnitt von Wyplei.)
- Walter H., Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena 1927.

Wiesner J., Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig 1907.

Zahlbrückner A., Beiträge zur Flechtenflora Niederösterreichs. (Verh. Zool.-Bot. Ges., 1886, 1888, 1890, 1891, 1898, 1902, 1927.)

Zermann Ch. A., Beitrag zur Flora von Melk. (Programm Gymnas. Melk, I, II, III, 1893, 1894, 1895.)

Erklärung der Tafeln und Karten.

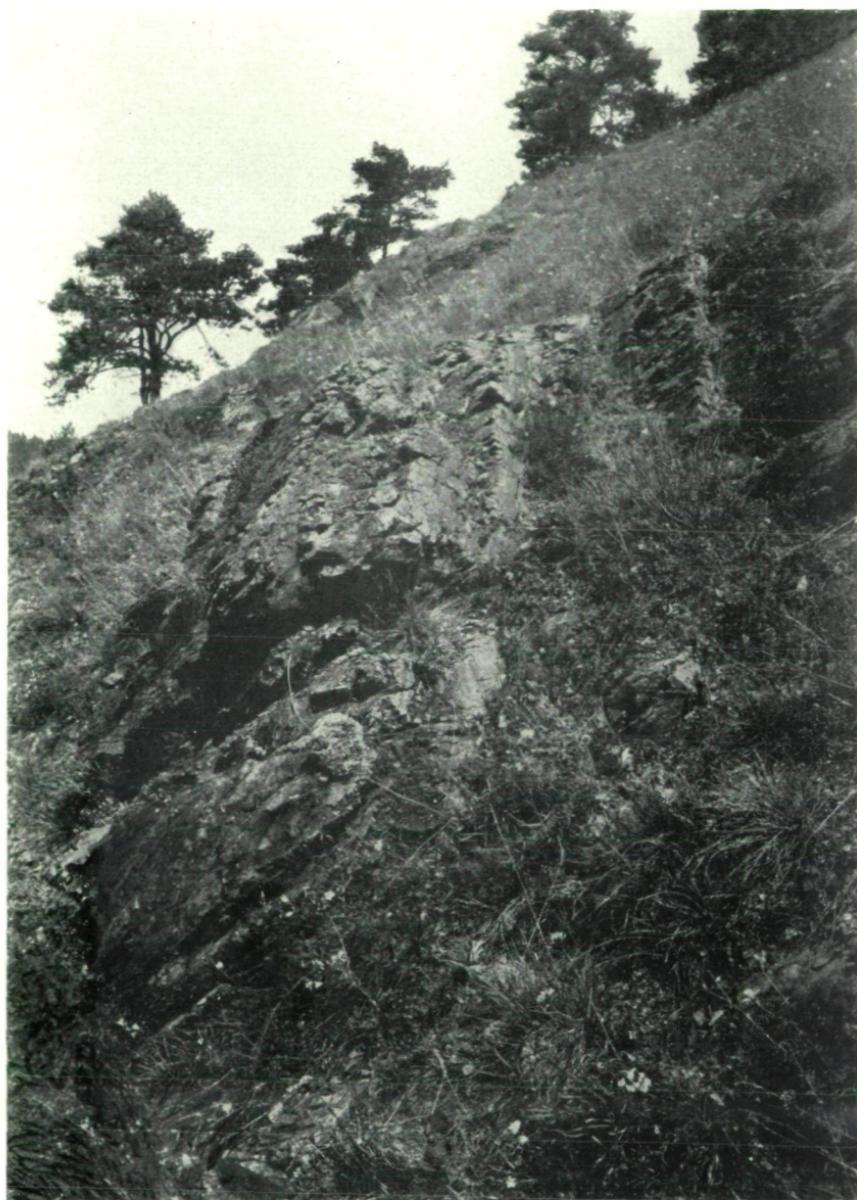
Tafel I: Serpentin-Felsflur im Gurhofgraben mit *Festuca*-Assoziation; im Hintergrunde: *Pinus silvestris*; im Vordergrunde auf und an den Felsen: *Notholaena Marantae*, *Asplenium cuneifolium*, *Cerastium arvense*, *Silene vulgaris*, *Dianthus Carthusianorum* subsp. *capillifrons*, *Biscutella laevigata*, *Alyssum montanum*, *Sedum album*, *Potentilla arenaria*, *Genista pilosa*, *G. tinctoria*, *Euphorbia cyparissias*, *Bupleurum falcatum*, *Pimpinella saxifraga*, *Myosotis silvatica*, *Campanula rotundifolia*, *Centaurea scabiosa*, *C. rhenana*, *Allium montanum*, *Festuca glauca*, *Cladonia rangiferina*. (Photo: Franz Flamm, Spitz a. d. D.)

Tafel II: Serpentin-Fels im Gurhofgraben mit: *Notholaena Marantae*, *Asplenium cuneifolium*, *Silene vulgaris*, *Alyssum montanum*, *Festuca glauca*. (Photo: Franz Flamm, Spitz a. d. D.)

Tafel III: Serpentin-Fels im Gurhofgraben mit *Notholaena Marantae*, (Photo: Franz Flamm, Spitz a. d. D.)

Geologische Karte des Gurhofgrabens bei Aggsbach-Dorf und Umgebung (als Oleat).

Karte der Formationen im Gurhofgraben bei Aggsbach-Dorf.



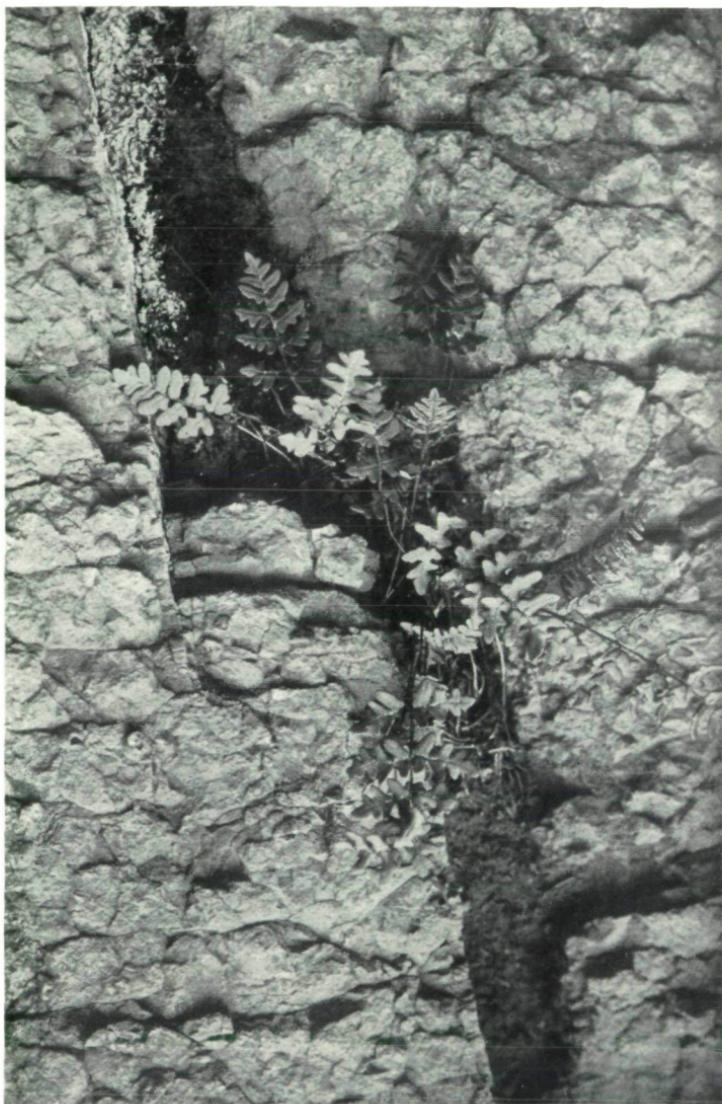
F. Flamm phot.

Kretschmer, Die Pflanzengesellschaften auf Serpentin im Gurhofgraben bei Melk.



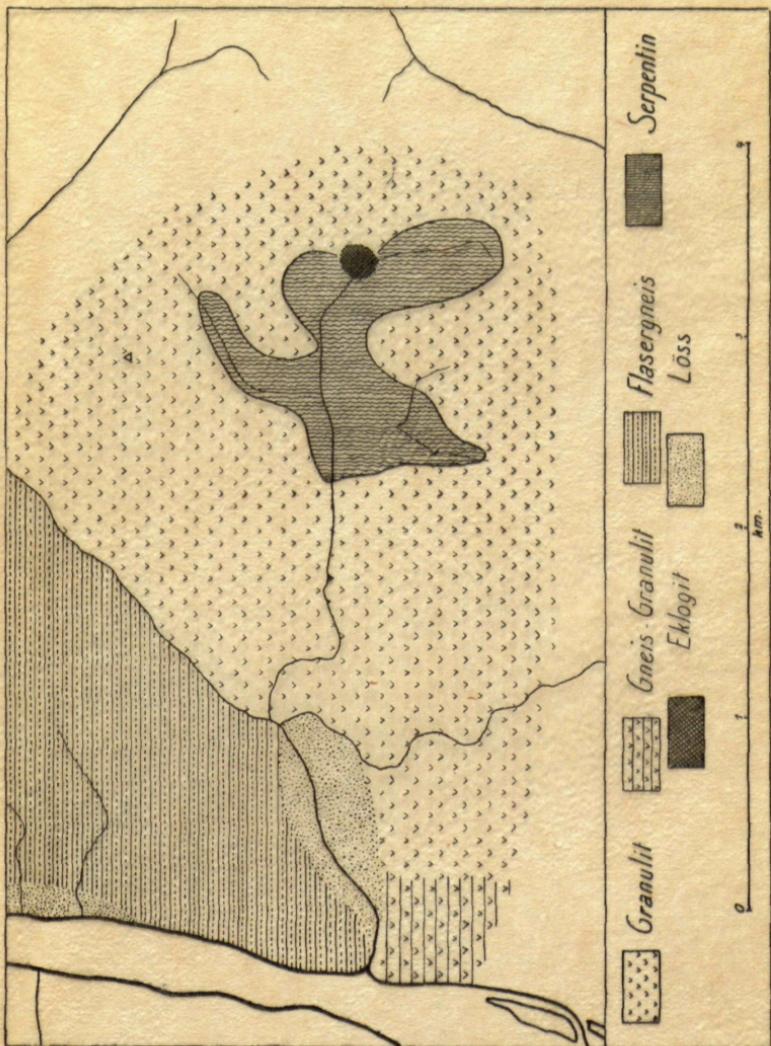
F. Flamm phot.

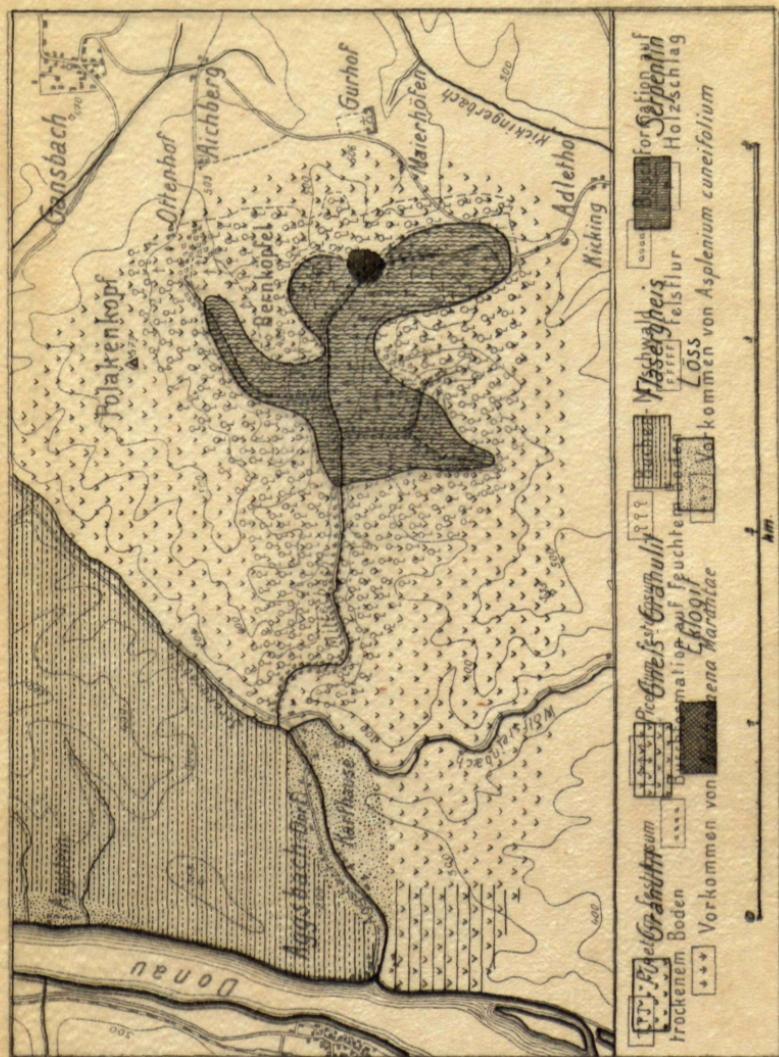
Kretschmer, Die Pflanzengesellschaften auf Serpentin im Gurhofgraben bei Melk.

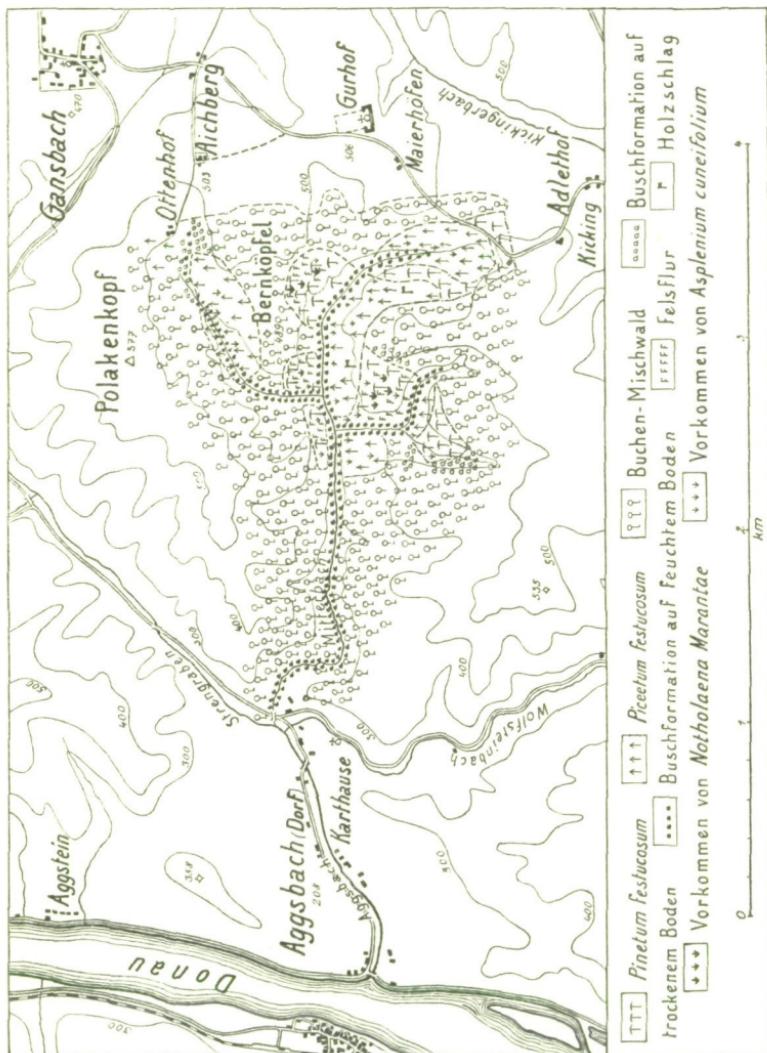


F. Flamm phot.

Kretschmer, Die Pflanzengesellschaften auf Serpentin im Gurhofgraben bei Melk.







Kretschmer, Die Pflanzengesellschaften auf Serpentin im Gurhofgraben bei Melk.