

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera |
| Herausgeber: | Schweizerische Naturforschende Gesellschaft |
| Band: | 2 (1903) |
| Heft: | 2 |
| Artikel: | Die Uredineen der Schweiz |
| Autor: | Fischer, E. |
| Kapitel: | Die Vorbereitung der Uredineen in der Schweiz |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-821087 |

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 25.01.2026

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

Die Verbreitung der Uredineen in der Schweiz.

Auf den c. 2400¹⁾ in der Schweiz lebenden einheimischen und häufiger cultivirten Gefäßpflanzen sind bis jetzt c. 375²⁾ Uredineenspecies beobachtet worden. Die Verbreitung derselben ist wesentlich über-einstimmend mit der Verbreitung ihrer Nährpflanzen, und es sind daher im Allgemeinen die Gesetze, welche die Verbreitung der letztern bewirkt haben und noch bewirken, auch für ihre Parasiten, die Uredineen massgeblich. Immerhin deckt sich aber doch beides nicht immer vollständig. Es geht dies schon bei oberflächlicher Betrachtung daraus hervor, dass gewisse auf verbreiteten Phanerogamen lebende Uredineen bisher bei uns nur selten aufgefunden worden sind und offenbar auch wirklich nur selten vorkommen, wie z. B. *Puccinia Drabae* auf *Draba aizoides*, *Puccinia Geranii silvatici* auf *Geranium siloticum*, *Puccinia Blyttiana* auf *Ranunculus alpestris* und dergl. mehr. Eine etwas nähere Besprechung der Verbreitungsverhältnisse der Uredineen dürfte daher am Platze sein.

1. Die Verbreitung der Uredineen in ihren Beziehungen zu Standortsbeschaffenheit und Klima.

Uredineen kommen in der Schweiz auf Pflanzen mit den verschiedensten Standortsansprüchen vor. Einzig die eigentlichen Wasserpflanzen bilden eine Ausnahme, indem kein einheimischer Vertreter derselben als Uredineennährpflanze in Betracht kommt: *Limnanthemum nympheoides* als Träger des Aecidiums von *Puccinia Scirpi* ist bei uns nur in botanischen Gärten cultivirt zu finden. Sehr reich an Uredineen ist dagegen die Sumpfflora. Aber auch das entgegengesetzte Extrem, die Pflanzen der trockensten Standorte, die Xerophyten, welche in der Schweiz auf-

¹⁾ Zu Grunde gelegt sind die Zahlen, welche Vogler in seiner Arbeit über die Verbreitungsmittel der schweiz. Alpenpflanzen (Flora 1901) gibt, unter Hinzuzählung der Pteridophyten und der von Schinz und Keller (Flora der Schweiz) aufgenommenen verbreiteteren Culturpflanzen.

²⁾ In dieser Zahl sind nicht inbegriffen diejenigen Salix- und Populus-Melampsoren, Carex-Puccinien etc., welche zur Zeit nicht näher bestimmt werden konnten. Aufnahme derselben und weitere Funde dürften die Zahl der Uredineen noch beträchtlich vermehren, während die Zahl der Gefäßpflanzen keine sehr erheblichen Veränderungen erfahren dürfte.

treten, weisen eine ganze Reihe von Uredineenarten auf. Was die Alpenflora anbelangt, so ist dieselbe reich an Uredineen, und bis gegen die nivale Region hinauf sind solche beobachtet. Die höchsten zur Zeit bekannten Uredineenstandorte sind: *Puccinia Dubyi* auf dem Gornergrat bei 3000 m und am Gipfel des Eggischhorn bei 2800—2900 m, *Puccinia Leontodontis* am Gipfel des Eggischhorns bei 2800 m. Ueber den Reichthum der Alpenflora an Uredineen bemerkt Fuckel (5): « Das Vorkommen der eigentlichen auf und in lebenden Pflanzenteilen wuchern den Pilzparasiten in den Alpen, nach Arten und Individuenzahl ist dem des Tieflandes ziemlich gleichkommend, wo nicht noch häufiger ». Dieser Eindruck wird auch durch folgende Zahlen bestätigt: wie oben erwähnt wurde, beträgt die Zahl der auf den c. 2400 schweizerischen Gefäßpflanzen lebenden Uredineen c. 375; das Verhältniss ist also ungefähr 6,4 : 1. Vergleicht man damit das Verhältniss der Alpenpflanzen (343 Arten nach Vogler l. c., plus einige Farne) zu den auf ihnen lebenden Uredineenarten (72), so finden wir ein Verhältniss von ungefähr 4,8 : 1. Dieses Verhältniss wird sich natürlich mit der Zeit wohl noch erheblich verschieben und ist daher durchaus nicht als endgültig zu betrachten. Relativ arm an Uredineen sind die grösseren Culturgebiete (inbegriffen die Wälder) der ebeneren Theile der Schweiz, was z. Th. damit zusammenhangt, dass hier auch die Zahl der Phanerogamenarten eine relativ geringe ist. Im *ganzen und grossen* wird man also sagen können, dass der Reichthum an Uredineenarten *ungefähr* parallel geht mit dem Reichthum an Arten der Nährpflanzen.

Anders gestaltet sich aber die Frage, wenn wir die Uredineen nicht als Ganzes ins Auge fassen, sondern in ihren verschiedenen biologischen Typen. Bekanntlich kann man nach J. Schröter folgende Entwicklungstypen auseinanderhalten:

Hetero-Formen: Heteroecische Uredineen.

Aut-Eu-Formen mit sämtlichen Sporenformen.

Opsis-Formen mit Pykniden, Aecidien, Teleutosporen und Basidiosporen, aber ohne Uredo.

Brachy-Formen mit Pykniden, Uredosporen, Teleutosporen, Basidiosporen, aber ohne Aecidien.

Hemi-Formen mit Uredosporen, Teleutosporen, Basidiosporen, aber ohne Aecidien und Pykniden. Es handelt sich jedoch hier höchst wahrscheinlich nur um unvollständig bekannte Hetero-Formen oder Aut-Eu- und Brachy-Formen.

Mikro-Formen, nur Teleutosporen und Basidiosporen besitzend, erstere nach Winterruhe keimend.

Lepto-Formen, nur Teleutosporen und Basidiosporen besitzend, erstere sofort keimend.

Nun hat Johanson (1) für den Norden gezeigt, dass dort die Mikro-Formen und Lepto-Formen relativ zahlreicher auftreten als in südlicheren Ländern. Er sagt: «Auch in anderer Hinsicht sind die nordischen Arten von Interesse, da sie zum grossen Theil zu den Gruppen *Leptopuccinia* und *Micropuccinia* der Gattung *Puccinia* gehören, welche durch das Fehlen der Uredo- und Aecidium-Stadien ausgezeichnet sind. Derartige Formen kommen also in der genannten Gegend (Jämtland und Härjedalen) in beträchtlicher Zahl vor, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht. Sie machen nämlich von allen *Puccinia*-Arten

| | | | |
|----------------------------|-----|------|------|
| in Jämtland und Härjedalen | ca. | 60 % | aus |
| in Deutschland | . | 33 % | » |
| in Italien | . | 30 % | » |
| in Holland | . | 25 % | » ». |

Magnus (6, 27) hat dann Aehnliches auch für die Alpen dargelegt; er sagt: «Treten somit die autoecischen Arten in den hohen Alpen nur sehr selten auf, so sind die Glieder der Section *Brachypuccinia*, bei der die Pilze, ohne Aecidien anzulegen, gleich in der ersten Generation Stylo-(Uredo-)Sporen und Teleutosporen bilden, desto mehr und allgemeiner verbreitet. *Pucc. Hieracii* und *Pucc. Cirsii* treten auf zahlreichen Nährpflanzen häufig auf, und *Puccinia suaveolens* auf *Cirsium arvense* tritt gleichfalls öfter auf. Endlich scheint . . . die *Pucc. Arnicae scorpioidis*, bei der die ganze Entwicklung in der Bildung der Teleutosporen lager verläuft, auf die höheren Alpen beschränkt zu sein. . . . Unter 38 mir aus dem Engadin bekannten Puccinien gehören 21 den Sectionen *Micropuccinia* und *Leptopuccinia* an. . . . Schon in meinem ersten Verzeichniss der Pilze Graubündens habe ich auf die grosse Anzahl der isolirten Aecidien im Engadin aufmerksam gemacht. Jetzt kenne ich deren 20 verschiedene, die also 20 verschiedenen Arten heteroecischer Uredineen entsprechen. Auch diese relativ grosse Zahl erklärt sich daraus, dass durch den heteroecischen Generationswechsel die Zeit der Entwicklung des Pilzes auf einer Nährpflanze verkürzt wird.»

Unsere vorliegende Bearbeitung und Zusammenstellung der schweizerischen Uredineen ermöglicht es uns, diese Darlegungen näher zu prüfen. Dazu gehört vor allem eine Definition dessen, was man unter Alpenregion verstehen will. Von den heutigen Forschern lassen die einen dieselbe mit der Waldgrenze, die anderen mit der Baumgrenze beginnen. Wir wollen uns nun fragen, welchen Entwicklungstypen diejenigen Uredineen angehören, welche in der so abgegrenzten Alpenregion bisher aufgefunden worden sind. Eine ganz genaue Feststellung dieser Uredineen ist allerdings deshalb nicht möglich, weil mir leider nicht überall genaue Höhenangaben vorliegen; einzelne der folgenden Angaben sind daher vielleicht nicht ganz zutreffend, und andererseits sind viel-

leicht da und dort Arten weggelassen, deren Verbreitungsbezirk über die Baum- resp. Waldgrenze reicht. Aus diesem Grunde ist es auch für unsren Zweck nicht nothwendig, die Wald- und die Baumgrenze als untere Grenze der Alpenregion scharf auseinander zu halten. Dennoch dürfte ein in den grossen Zügen richtiges Bild zustande kommen. Es ergibt sich nun folgende Vertheilung der oberhalb der Baum- resp. Waldgrenze beobachteten Uredineen:

| Mikro-Formen. | Opsis-Formen. |
|--|------------------------------------|
| <i>Uromyces scutellatus,</i> | <i>Uromyces Aconiti Lycoctoni,</i> |
| " <i>Alchimillae alpinae,</i> | " <i>lapponicus,</i> |
| " (bildet allerdings ganz vereinzelt Uredosporen), | " <i>Hedysari obscuri,</i> |
| " <i>Phyteumatum,</i> | " <i>Primulae integrifoliae,</i> |
| " <i>Cacaliae,</i> | " <i>Epilobii Fleischeri.</i> |
| " <i>Solidaginis,</i> | |
| <i>Puccinia Lycoctoni,</i> | |
| " <i>Blyttiana,</i> | Brachy-Formen. |
| " <i>Pulsatillae,</i> | <i>Puccinia Cirsii,</i> |
| " <i>Astrantiae,</i> | " <i>Carduorum,</i> |
| " <i>Imperatoriae,</i> | " <i>Taraxaci,</i> |
| " <i>Cruciferarum,</i> | " <i>Chlorocrepidis,</i> |
| " <i>Drabae,</i> | " <i>Hieracii,</i> |
| " <i>Geranii silvatici,</i> | " <i>Leontodontis,</i> |
| " <i>Pazschkei,</i> | " <i>Hypochaeridis.</i> |
| " <i>Jueliana,</i> | |
| " <i>Saxifragae,</i> | Aut-Eu-Formen. |
| " <i>Epilobii,</i> | <i>Uromyces reticulatus ?</i> |
| " <i>Dubyi,</i> | " <i>Primulae,</i> |
| " <i>caulincola,¹⁾</i> | " <i>Armeriae,</i> |
| " <i>conglomerata,</i> | <i>Puccinia athamantina,</i> |
| " <i>expansa,</i> | " <i>Violae,</i> |
| " <i>Bellidiastri,</i> | " <i>Soldanellae,</i> |
| " <i>Arnicae scorpioidis,</i> | " <i>Willemetiae,</i> |
| " <i>rhaetica,</i> | " <i>Crepidis aureae,</i> |
| " <i>Lagerheimii,</i> | " <i>Crepidis pygmaeae,</i> |
| " <i>Baryi,</i> | " <i>Crepidis montanae,</i> |
| " <i>Virgaureae,</i> | <i>Phragmidium fusiforme.</i> |
| " <i>Volkartiana,</i> | |
| <i>Triphragmium echinatum.</i> | Hetero-Formen. |
| | <i>Uromyces Veratri,</i> |
| | " <i>Euphorbiae-Astragali,</i> |
| | " <i>Euphorbiae-Corniculati.</i> |
| <i>Puccinia Asteris alpini,</i> | <i>Puccinia septentrionalis,</i> |
| " <i>Leontopodii,</i> | " <i>Polygoni vivipari,</i> |
| " <i>Arenariae,</i> | " <i>Mei-mamillata,</i> |
| " <i>Thlaspeos,</i> | " <i>firma,</i> |
| " <i>albulensis,</i> | " <i>Caricis frigidae,</i> |
| <i>Endophyllum Sempervivi.</i> | " <i>Agrostidis,</i> |

¹⁾ Diesen Sommer von mir auf Praz Gras bei Arolla gefunden; im beschreibenden Text ist dieser Standort nicht mehr aufgenommen worden.

Gymnosporangium tremelloides,
 " *juniperinum,*
Chrysomyxa Rhododendri,
Coleosporium Cacaliae,
 " *Senecionis,*
Melampsora Larici-epitea,
 " *alpina,*
Melampsorella Caryophyllacearum (auf *Cerast. latifolium*).

Hemi-Formen.
Uromyces Caricis sempervirentis,
 " *Anthyllidis,*
 " *Alchimillae,*
Puccinia Veratri,
 " *Oxyriae,*
Melampsora Lini.

Aecidien unbekannter Zugehörigkeit.

Aecidium Aconiti Napelli,
 " *Ranunculacearum* (auf
 Ranunculus parnassi-folius),
Rhamni,
 " *Phyteumatis,*
 " *Leontopodii,*
Caeoma Saxifragarum.

Uredoformen unbekannter Zugehörigkeit.

Uredo alpestris.

Vergleichen wir nun die Zahl der über der Baumgrenze beobachteten Vertreter der einzelnen Entwicklungstypen mit der Gesammtzahl der letztern in der ganzen Schweiz, so ergibt sich Folgendes:

| | Gesammtzahl für die Schweiz | Davon über der Baumgrenze |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Mikro-Formen . . . | 54 Arten | 29 Arten = 53,7 % |
| Lepto-Formen . . . | 22 Arten | 6 Arten = 27,3 % |
| Opsis-Formen . . . | 20 Arten | 5 Arten = 25 % |
| Brachy-Formen . . . | 35 Arten | 7 Arten = 20 % |
| Aut-Eu-Formen . . . | 76 Arten | 11 Arten = 14,5 % |
| Hetero-Formen . . . | 95 Arten | 17 Arten = 17,9 % |
| Hemi-Formen . . . | 48 Arten | 6 Arten = 12,5 % |
| Isolirte Aecidien . . | 21 Arten | 6 Arten = 28,6 % |
| Isolirte Uredo . . . | 4 Arten ¹⁾ | 1 Art = 25 % |
| | 375 Arten ¹⁾ | 88 Arten = 23,5 % |

Mit andern Worten: Von den Mikro-Formen reichen zahlreichere Vertreter in die Alpenregion als von den übrigen Entwicklungstypen.

Wir können aber die Frage noch anders stellen und untersuchen, wie sich in den Alpen und in der ganzen Schweiz das Verhältniss der einzelnen Entwicklungstypen untereinander gestaltet. Das Resultat dieser Berechnung ergibt sich aus folgender Tabelle, welcher die obigen Zahlen zugrunde gelegt sind:

Es sind :

¹⁾ *Uredo Murariae*, die erst am Schluss des Druckes hinzukam, ist hier nicht aufgenommen, *Uredo Empetri* ist noch zu den isolirten Uredoformen gerechnet.

| | Mikro-formen | Lepto-formen | Opsis-formen | Brachy-formen | Aut-Eu-formen | Hetero-formen | Hemi-formen | Isolirte Aecid. | Isolirte Ured. |
|---|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|
| Von sämmtl. Ured. der Schweiz . . . | 14,4% | 5,9% | 5,3% | 9,3% | 20,3% | 25,3% | 13,1% | 5,6% | 1% |
| Von den Ured., die über der Baum- grenze beobachtet | 32,9% | 6,8% | 5,7% | 7,9% | 12,5% | 19,3% | 6,8% | 6,8% | 1,1% |

Daraus ergibt sich, dass in der alpinen Uredineenflora die Mikro-formen der am stärksten vertretene Typus sind, während in der ganzen Uredineenflora der Schweiz die Aut-Eu-Formen und die heteroecischen Formen am zahlreichsten sind.

Aehnliche Resultate würden sich ergeben, wenn man statt der über der Baumgrenze beobachteten Uredineen diejenigen in Betracht ziehen würde, welche auf Alpenpflanzen leben.

Diese Zahlen werden sich natürlich noch verschieben einerseits durch weitere Funde und anderseits durch Nachweis der noch fehlenden Sporenformen bei den Hemi-Formen, bei den Aecidien und Uredoformen unbekannter Zugehörigkeit, von denen wohl die meisten zu heteroecischen Formen gehören. Aber doch lässt sich aus den zur Zeit bekannten Verhältnissen entnehmen, dass Johanson und Magnus insofern Recht haben als die Mikro-Formen in der Alpenregion einen höheren Prozentsatz der Uredineenflora ausmachen als in der gesammten Uredineenflora der Schweiz.

Wie haben wir uns dies zu erklären? Magnus spricht sich hierüber folgendermassen aus: « Erwägt man, dass, je höher wir in den Alpen aufsteigen, um so kürzer die für die Entwicklung günstige Jahreszeit wird, so begreifen wir, dass, je längere Zeit es erfordert, bevor der Rostpilz auf der Wirthspflanze zur Teleutosporenbildung gelangt, er um so weniger in den höheren Alpen dazu gelangt. . . . Es können sich daher die Rostpilze, deren Entwicklungszeit auf ihrer Wirthspflanze abgekürzt ist, bedeutend besser in den hohen Alpen halten und ausbreiten. » Für die Annahme, dass die Verkürzung der Entwicklung mit einer Verkürzung der für den Pilz günstigen Jahreszeit im Zusammenhange steht, lässt sich noch ein weiteres Argument beibringen: wenn wir nämlich die Mikro-Formen durchgehen, so finden wir neben solchen, die auf alpinen Pflanzen leben, auch eine ganze Reihe solcher, die Frühlingspflanzen bewohnen:

Uromyces Scillarum
„ *Gageae*
„ *Ficariae*
Puccinia Lojkajana
„ *Schroeteri*
„ *Rossiana*

Puccinia singularis
„ *fusca*
„ *Pulsatillae*
„ *Adoxae*
„ *Baryana* (soweit sie auf Anemonen vorkommt).

Hier ist ebenfalls eine Verkürzung der für die Entwicklung der Parasiten günstigen Zeit zu konstatieren und zwar dadurch, dass die Blätter der Nährflanze in Folge von Trockenheit frühzeitig absterben, eventuell auch frühzeitig abgemäht werden. Das Gesagte gilt speziell für die Mikro-Formen. Die Lepto-Formen dagegen wird man mit v. Lagerheim und Dietel eher als eine Anpassung an feuchte Klima ansehen.¹⁾

Man wird nach dem Gesagten geneigt sein, diese Verkürzung der Entwicklung durch Selection zu erklären. Ebensogut kann man sich aber vorstellen, dass sie durch direkte Einwirkung klimatischer Factoren hervorgerufen worden sei; dafür sprechen die unten (pag. LIII) zu erwähnenden Beobachtungen, welche zeigen, dass durch äussere Einwirkungen einzelne Sporenformen in ihrer Entwicklung gehemmt werden können.

Als Gegenstück zu der Vertheilung der verschiedenen Uredineen-Entwicklungstypen in der Alpenregion lassen wir hier eine Zusammenstellung derjenigen Uredineen folgen, die auf der Felsenheide des Wallis und des Jurafusses am Bieler- und Neuenburgersee bisher beobachtet worden sind. Dieselbe ist jedenfalls noch sehr der Vervollständigung bedürftig, aber es lässt sich aus ihr doch Einiges ersehen.

| Mikro-Formen. | Brachy-Formen. |
|--|---|
| <i>Uromyces Scillarum,</i> " <i>scutellatus,</i> <i>Puccinia Pulsatillae,</i> " <i>Baryana.</i> | <i>Puccinia Oreoselini,</i> " <i>Absinthii,</i> " <i>Carlinae,</i> " <i>Centaureae,</i> <i>Triphragmium Filipendulae.</i> |
| Lepto-Formen. | Aut-Eu-Formen. |
| <i>Puccinia Thlaspeos,</i> " <i>Buxi,</i> " <i>grisea,</i> <i>Endophyllum Sempervivi.</i> | <i>Puccinia Bupleuri falcati,</i> " <i>Menthæ,</i> " <i>Lactucarum,</i> " <i>Podospermi,</i> " <i>Asparagi,</i> <i>Phragmidium subcorticium,</i> " <i>Potentillæ.</i> |
| Opsis-Formen. | |
| <i>Uromyces Valesiacus.</i> | |

¹⁾ Das unten zu erwähnende Vorkommen von Lepto-Formen in der Felsenheide steht damit nicht im Widerspruch, da die dort lebenden Arten perennierendes Mycel haben (*Pucc. Thlaspeos*, *Endophyllum*) oder in immergrünen Blättern leben und nur im Frühjahr zur Teleutosporenbildung kommen (*P. Buxi*). *P. grisea* ist noch zu untersuchen.

| Hetero-Formen. | | Cronartium asclepiadeum, Coleosporium Melampyri. | |
|---|--|---|--|
| <i>Uromyces Euphorbiae-Astragali,</i> ¹⁾ | | | |
| <i>graminis,</i> | | | |
| <i>Puccinia graminis,</i> | | | |
| " <i>longissima,</i> | | | |
| " <i>Stipae,</i> | | | |
| " <i>Sesleriae coeruleae,</i> ²⁾ | | | |
| " <i>Linosyridi-Caricis,</i> | | | |
| " <i>Arrhenatheri,</i> | | | |
| " <i>persistens,</i> | | | |
| <i>Gymnosporangium clavariaeforme,</i> | | | |
| " <i>confusum,</i> | | | |
| " <i>tremelloides,</i> | | | |
| Hemi-Formen. | | | |
| <i>Uromyces caryophyllinus,</i> | | | |
| <i>Puccinia Cesatii,</i> | | | |
| " <i>Allii.</i> | | | |
| Isolirtes Aecidium. | | | |
| <i>Aecidium Euphorbiae Gerardianae.</i> | | | |

Es sind also 39 Arten, worunter: Mikro-Formen 4, Lepto-Formen 4, Oopsis-Formen 1, Brachy-Formen 5, Aut-Eu-Formen 7, Hetero-Formen 14, Hemi-Formen 3, Isolirte Aecidien: 1. In Procenten ausgerechnet entfallen also von diesen 39 Arten auf

| Mikro-formen | Lepto-formen | Oopsis-formen | Brachy-formen | Aut-Eu-formen | Hetero-formen | Hemi-formen | Isolirte Aecid. | Isolirte Uredo |
|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|
| 10,3 % | 10,3 % | 2,6 % | 12,8 % | 17,9 % | 35,9 % | 7,7 % | 2,6 % | — |

Wir sehen somit, dass, ganz im Gegensatz zu den Parasiten der alpinen Pflanzen, namentlich diejenigen Entwicklungstypen prädominiren, welche Aecidien und Uredo besitzen. Man gewinnt denn auch den Eindruck, dass speziell die Uredo eigentlich diejenige Fruchtform ist, welche an eine verlängerte Vegetationsperiode angepasst ist. Das geht soweit, dass hier wohl mitunter der Pilz mit der Uredoform den Winter überdauern kann. Lagerheim (9) und Klebahm haben bereits hierauf hingewiesen. Letzterer (19) sagt: « Im Allgemeinen wird die Uredoüberwinterung nur auf solchen Pflanzen möglich sein, die den Winter über grün bleibende Blätter oder Triebe haben . . . Daraus ergibt sich aber, dass die klimatischen Verhältnisse einen Einfluss auf die Uredoüberwinterung gewinnen müssen. Je milder die Winter, desto leichter erhalten sich grüne Theile, desto besser wird also auch in ihnen enthaltenes Mycel weiter leben, desto eher ist die Möglichkeit gegeben, dass auch während des Winters durch keimende Sporen Neuinfektionen entstehen. . . . Thatsächlich ist in unsren Breiten mit verhältnismässig kalten Wintern die Zahl der Rostpilze mit überwinternden Teleutosporen eine recht grosse. Es erscheint nun möglich und wird durch einige Beobachtungen gestützt, dass Pilze, die bei uns auf Ueberwinterung durch Teleutosporen angewiesen sind, in Gegenden mit gleichmässigerem Klima im Uredozustand überwintern und sich vielleicht sogar ausschliesslich durch Uredosporen

¹⁾ Vorausgesetzt, dass die Form auf Oxytropis Halleri wirklich heteroecisch ist.

²⁾ Heteroecie noch nachzuweisen!

erhalten und der Aecidienträger fehlt. » Solche Fälle dürften nun vielleicht schon für die wärmeren Gebiete der Schweiz zutreffen, wie z. B. für das Unter-Wallis. Möglicherweise repräsentirt z. B. *Puccinia Cesatiana* einen solchen Fall. Doch ist zu bemerken, dass auch in weniger begünstigten Gegenden Uredoüberwinterung vorkommt, so scheint dies regelmässig der Fall zu sein bei *Phragmidium albidum*, dessen Uredo geradezu als eigentliche Ueberwinterungsform ausgebildet zu sein scheint; Klebahn (19) citirt ferner *Pucciniastrum Circaeae*, *Pucciniastr. Vaccinii*, *Chrysomyxa Empetri* als Fälle, für die man vermuten kann, dass sie bei grösserer Winterkälte auf Teleutosporenbildung angewiesen sind, in unserem Klima sich aber durch Uredosporen zu erhalten vermögen.

2. Heteroecische Uredineen und Vegetations-Formationen.

Die heteroecischen Uredineen, welche für ihre Entwicklung — wenigstens da, wo nicht Uredoüberwinterung oder perennirende Mycelien vorkommen — auf zwei Nährpflanzen angewiesen sind, werden sich im Allgemeinen da am besten und reichlichsten entwickeln, wo beide Nährpflanzen in unmittelbarer Nähe von einander leben. Diese Bedingung ist am besten erfüllt innerhalb einer Vegetationsformation. F. v. Tavel (1) ist der erste gewesen, welcher auf solche Beziehungen zwischen der Verbreitung der heteroecischen Uredineen und den Vegetationsformationen hingewiesen hat, indem er an der Hand der von Stebler und Schröter gegebenen Darstellung der verschiedenen Wiesentypen der Schweiz die für letztere characteristischen heteroecischen Uredineen zusammenstellte. Klebahn (19) hat diesen Gedanken weiterverfolgt und bestätigt, dass in der That ein Theil der heteroecischen Rostpilze innerhalb ein und derselben Formation die besten Existenzbedingungen findet, dass es aber andere Fälle gibt, in welchen erst das Zusammenstossen verschiedener Formationen die Entwicklung dieser Pilze ermöglicht. Es soll im Folgenden versucht werden, diese Verhältnisse für die Schweiz darzustellen. Freilich sei zum voraus bemerkt, dass eine solche Darstellung dadurch erschwert wird, dass Untersuchungen nach diesem Gesichtspunkte an Ort und Stelle noch kaum angeführt sind¹⁾ und dass es zur Zeit auch an einer einheitlichen Durcharbeitung namentlich für die Gehölzformationen der Schweiz noch fehlt. Die pflanzengeographischen Arbeiten, in welchen wir Auskunft über die Vegetationsformationen der Schweiz finden, und welche für das Folgende mehr oder weniger weitgehend consultirt wurden, sind:

¹⁾ Es wäre den Bearbeitern von pflanzengeographischen Monographieen sehr ans Herz zu legen, beim Studium der Vegetationsformationen auch auf die parasitischen Pilze und besonders die heteroecischen Uredineen zu achten.

- Christ, H. Das Pflanzenleben der Schweiz 1879.
- Engler, A. Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette, erläutert an der Alpenanlage des neuen Königlichen Botanischen Gartens zu Dahlem-Steglitz bei Berlin. Abdruck aus dem Notizblatt des Königl. bot. Gartens, Appendix VII 1901.
- Stebler, G. und Schröter, C. Beiträge zur Kenntniss der Matten und Weiden der Schweiz. X. Versuch einer Uebersicht über die Wiesentypen der Schweiz. Landwirthschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1892.
- Chodat, R. Les dunes lacustres de Sciez et les Garides. Berichte der schweizerischen botan. Gesellschaft, Heft XII, 1902, p. 15 ff.
- Baumberger, E. Die Felsenheide am Bielersee. Wissenschaftliche Beilage zum Bericht der Töchterschule in Basel pro 1903/04. Basel 1904.
- Aubert, S. La Flore de la vallée de Joux. Etude monographique. Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles, Vol. XXXVI № 138, 1900, p. 327 ff.
- Schröter, C. Das St. Antönierthal im Prättigau in seinen wirtschaftlichen und pflanzengeographischen Verhältnissen. Landwirthschaftliches Jahrbuch der Schweiz, IX, 1895.
- Geiger, E. Das Bergell. Forstbotanische Monographie. Dissertation, Zürich, 1901.
- Düggeli, Max. Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihlthales bei Einsiedeln von Roblosen bis Studen. Dissertation, Zürich, 1903. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrgang 48. 1903.
- Baumgartner, Gottlieb. Das Churfürstengebiet in seinen pflanzengeographischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. Jahresbericht der St. Gallischen Naturwissenschaftl. Gesellschaft, 1901.
- Schröter, C. Das Pflanzenleben der Alpen. 1. Lieferung. Zürich 1904.

Der folgenden Darstellung lege ich besonders die genannten Arbeiten von F. v. Tavel und Klebahn zu Grunde, deren Ergebnisse aber mehrfach erweitert wurden; zu besonderm Dank bin ich meinem Freunde Herrn Prof. C. Schröter verpflichtet, der mir dabei seinen Rath und seine Hilfe angedeihen liess.

Wir stellen voran diejenige Vegetationsformation, welche bezeichnet wird als **Felsenheide**, wie sie besonders im Unterwallis und am Fuss des Jura uns entgegentritt. Ein Bestandtheil derselben ist auch der Walliser-Schwingel-Rasen (Typus der *Festuca valesiaca*) in der Darstellung der Wiesentypen von Stebler und Schröter. Ihre Characteristik

finden wir bei Christ und Chodat, und speciell für die Ufer des Bielersees bei E. Baumberger. Unter den Bestandtheilen dieser Formation treten unter anderem folgende Nährpflanzen heteroecischer Uredineen auf: *Melica ciliata*, *Laserpitium Siler*, *Thymus Serpyllum*, *Stipa*, *Linosyris vulgaris*, *Carex humilis*, *Sedum reflexum*, *Koeleria*, *Berberis vulgaris*, *Pinus sylvestris*, *Vincetoxicum officinale*, *Melampyrum cristatum*, *Juniperus communis* und *J. Sabina*, *Aronia rotundifolia*, *Sorbus Aria*, *Crataegus*, *Cotoneaster*. Das Vorhandensein dieser Arten ermöglicht die Entwicklung folgender Uredineen:

- Uromyces graminis* (Bei Martigny, Aigle, Wallenstadtersee)
- Puccinia Stipae* (Folaterre, Martigny, Sitten)
- Puccinia Linosyridi-Caricis* (ob Neuenburg und Biel)
- Puccinia longissima* (Aecidien auf *Sedum reflexum* ob Biel)
- Puccinia graminis*
- Cronartium asclepiadeum* (bei Twann, bei Biel)
- Coleosporium Melampyri*
- Gymnosporangium Sabinae*
- Gymnosporangium confusum*
- Gymnosporangium tremelloides*
- Gymnosporangium juniperinum*
- Gymnosporangium clavariaeforme*.

Von diesen Arten sind allerdings mehrere, besonders die letzgenannten, nicht der Felsenheide allein eigen, sondern finden sich auch in verschiedenen andern Formationen.

Wir lassen nun die verschiedenen, von Stebler und Schröter unterschiedenen schweizerischen Wiesentypen folgen, soweit dieselben die für heteroecische Uredineen nöthigen Nährpflanzen enthalten.

Die **Burstwiese**, Typus des *Bromus erectus*, und besonders deren Nebentypus, die Bergseggenwiese, Typus der *Carex montana*, weisen unter anderem als Begleitpflanzen *Centaurea Scabiosa* und *Chrysanthemum Leucanthemum*, sowie zahlreiche Papilionaceen auf. Es sind daher hier die Vegetationsbedingungen realisiert für:

- Puccinia Caricis-montanae*
- Puccinia Aecidii-Leucanthemi*,

beide in den Voralpen gar nicht selten, z. B. bei Isenfluh im Berner Oberland; sodann, da auch der Ubiquist *Euphorbia Cyparissias* dort aufgetreten kann:

- Uromyces Pisi*
- Uromyces striatus*
- Uromyces Euphorbiae-Corniculati*.

Da in den Analysen von Burstwiesen auch *Bellis perennis* und *Luzula campestris* angeführt werden, so nennt von Tavel als vielleicht hiehergehörig auch:

Puccinia obscura.

Als Uredinee der **Blaugrashalde** nennt F. v. Tavel

Puccinia Sesleriae,

doch ist für diesen Pilz die Zugehörigkeit des Aecidiums auf *Rhamnus saxatilis* neuerdings stark in Zweifel gezogen worden.

Der **Horstseggenrasen** ist characterisiert durch *Carex sempervirens* als Leitpflanze, ausserdem treten als Begleiter verschiedene Papilionaceen, so u. a. *Oxytropis campestris*, *Lotus corniculatus* auf, die mit *Euphorbia Cyparissias* das Vorkommen von

Uromyces Euphorbiae-Astragali und

Uromyces Euphorbiae-Corniculati

ermöglichen. Tranzsche (5) vermutet ferner, dass

Uromyces Caricis sempervirentis

seine Aecidienform auf *Phyteuma*-Arten bilde, und in der That tritt *Phyteuma orbiculare* und *Ph. betonicaefolium* (Schröter: St. Antönien, Aubert) im Wiesentypus der *Carex sempervirens* auf.

Der **Polsterseggenrasen** (Leitpflanze *Carex firma*) enthält sehr häufig *Bellidiastrum Michelii* und bietet so die Entwicklungsbedingungen für
Puccinia firma.

Thalictrum alpinum, eine in der Schweiz nur im südöstlichen Graubünden vorkommende Art, gehört, wie mir Herr Prof. Schröter mittheilt, speciell dem **Krummseggenrasen** (*Carex curvula*) an, in welchem zugleich auch häufig *Polygonum viviparum* auftritt. Hier kann also

Puccinia septentrionalis

leben, die denn auch im Val Tuoi und im Scarlthal aufgefunden worden ist.

Die **Milchkrautweide**, der allgemein verbreitete Bestand der guten kurzrasigen Alpenweide auf frischem Boden bei ca. 1600—2200 m hat einen sehr complicirt zusammengesetzten Rasen. In demselben kommen regelmässig auch *Meum Mutellina* und *Polygonum viviparum* vor, die Nährpflanzen von

Puccinia Mei-mamillata.

Ferner (s. Stebler und Schröter l. c. p. 64): *Oxytropis montana*, *Lotus corniculatus*, *Carex firma*, *Carex capillaris*, *Bellidiastrum Michelii*, d. h. wieder die Nährpflanzen von

Puccinia Euphorbiae-Astragali

Puccinia Euphorbiae-Corniculati

Puccinia firma.

Unter den Wiesentypen des feuchten Bodens stellen wir voran das **Röhricht** (*Phragmitetum*):

Puccinia Scirpi,

die hieher gehört, hat als Aecidienwirth eine nichtschweizerische Pflanze, *Limnanthemum nymphaeoides*, fällt also für uns ausser in Betracht. Dagegen kann nach Warming *Rumex hydrolapathum* als Pflanze dieser Formation angesehen werden, woraus sich auch

Puccinia Phragmitis

als heteroecische Uredinee des Röhrichts ergeben würde.

Ein Nebentypus des Spitzseggenbestandes, das **Juncetum**, durch *Juncus obtusiflorus* repräsentirt, beherbergt, z. B. im Selhofenmoos unweit Bern, auch *Pulicaria dysenterica* und auf diesen beiden Pflanzen lebt an genannter Stelle

Uromyces Junci.

Das Juncetum bildet oft den Uebergang zum **Molinietum**. Leitpflanze ist hier *Molinia coerulea*. Als Untergras kommen häufig *Carices* hinzu, so *Carex vulgaris*, *Carex Davalliana*, die dann aber auch ihrerseits ganz prädominiren und Nebentypen des Molinietum darstellen können. Als heteroecische Uredineen dieser Pflanzengesellschaft figuriren:

Puccinia Brunellarum-Moliniae,

bisher allerdings mehr an schattigen Abhängen mit der Waldform der *Molinia* beobachtet (Flühgraben bei Mühleberg),

Puccinia uliginosa

auf *Parnassia* und *Carex vulgaris* (Ste. Croix, Les Ponts),

Puccinia paludosa

auf *Pedicularis* und *Carex vulgaris*. Besonders häufig ist

Puccinia dioicae

auf *Cirsium palustre* und *Cirsium oleraceum* einerseits und *Carex Davalliana* andererseits, sehr schön z. B. im Selhofenmoos bei Bern, wo die Vegetation von *Carex Davalliana* das oben erwähnte Juncetum direct begrenzt und allmälig in dasselbe übergeht. — Eingestreut ins Molinietum erheben sich einige Sträucher, unter denen *Salix repens* in Verbindung mit Orchidaceen die Bedingungen für

Melampsora Orchidi-repentis

und *Rhamnus Frangula* in Verbindung mit Gräsern diejenigen für

Puccinia coronata

darbieten.

Als Uredineen des **Hochmoorrasens** bezeichnet F. v. Tavel

Puccinia Eriophori

Puccinia Limosae.

Erstere wird zwar von Duggeli für das Gebiet von Einsiedeln aufgezählt, aber bezüglich ihrer Aecidiennährpflanze besteht noch Unsicherheit. Letztere ist bisher in der Schweiz nicht nachgewiesen.

Unter den Fettrasen erwähnen Stebler und Schröter zunächst die **Fromentalwiese**. (Typus des *Arrhenatherum elatius*.) Zu den Bestandtheilen und Begleitpflanzen dieses Typus gehören u. a. *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*, *Ranunculus bulbosus* und *R. acer*, die Nährpflanzen von

Uromyces Dactylidis und

Uromyces Poae.

Die **Straussgraswiese** (Typus der *Agrostis vulgaris*) beherbergt oft in Menge neben *Geranium silvaticum* auch *Polygonum Bistorta* und *Carum Carvi* und dadurch wird die ausserordentliche Häufigkeit der

Puccinia Cari-Bistortae

auf den Matten unserer Alpentäler bedingt. Im Spätsommer sind z. B. im Diemtigenthal u. a. O. bei c. 1200 m die Matten massenhaft von diesem Pilze bewohnt.

Als eine besondere Formation der Alpentäler reihen wir hier an die **Karfluren**, Bestände aus hochwüchsigen Stauden, welche keine eigentliche Rasendecke bilden. Wir erwähnen sie hier, weil auch sie einer heteroecischen Uredinee die Entwicklungsmöglichkeit bieten. An ihrer Zusammensetzung beteiligen sich (vergl. Schröter: St. Antönien, p. 250, und Baumgartner l. c. p. 64): *Aconitum Napellus*, *variegatum*, *Lycocotonum*, *Delphinium elatum*, *Mulgedium alpinum*, *Chaerophyllum Villarsii*, *Adenostyles alpina*, *Veratrum album*, *Imperatoria Ostrorhizum*, *Herculeum Sphondylium*, *Crepis blattarioides*, *Geranium silvaticum*, *Carduus defloratus*, *Anemone alpina* u. a. *Adenostyles* und *Veratrum* sind nun nach Tranzschel's Versuchen die Nährpflanzen von

Uromyces Veratri.

Freilich sind bis jetzt dessen Aecidien bei uns nur auf *Adenostyles albifrons* und nicht auf *A. alpina* gefunden. Eine ganz ähnliche Formation schildert auch Aubert (l. c. p. 407) für den Jura, in welchem *Uromyces Veratri* auch vorkommt: « Aux pâturages supérieurs du versant oriental se rattachent les formations herbeuses que l'on remarque ici et là dans les dépressions qui séparent les sommets. Au Mont Tendre, au Marchairuz, par exemple, les creux, les dépressions profondes sont complètement recouverts d'une végétation très touffue de *Adenostyles albifrons* avec quelques *Viola biflora*, *Melampyrum silvaticum* etc.; là, les *Adenostyles* sont moins nombreux et permettent en masse l'existence des espèces suivantes: *Veratrum album*, *Polygonatum verticillatum*, *Polygonum Bistorta*, *Gentiana lutea*, *Geranium silvaticum*, *Ranunculus lanuginosus*, *silvaticus*, *platanifolius*, *Rumex arifolius*, *Acetosa*, *Hypericum quadrangulum*, *Alchimilla*

alpestris, Chaerophyllum hirsutum, Saxifraga rotundifolia, Tozzia alpina, Poa alpina, Aconitum Napellus, Lycocotonum, Mulgedium alpinum »

Gehen wir zu den vorwiegend aus Holzpflanzen bestehenden Formationen über, so können wir voranstellen die Pflanzengesellschaft, welche Engler l. c. als **Formation der Auen** bezeichnet. Eine Beschreibung derselben gibt Düggeli für die Gegend von Einsiedeln; von Tavel bezeichnet diese Formation als Schachen. Sie wird gebildet von einem bunten Gemische von Holzpflanzen, vorwiegend vom Gebüschthabitum: *Alnus incana, Hippophaë rhamnoides, Salix-Arten, Populus, Evonymus europaeus, Viburnum Lantana und Opulus, Rosa cinnamomea, Berberis, Rhamnus*, oft auch *Ligustrum*. Am Schatten dieser Sträucher wachsen verschiedene krautartige Pflanzen, unter denen wir als Uredineenwirthe nennen: *Mercurialis perennis, Arum maculatum, Listera ovata, Paris quadrifolia, Euphorbia Cyparissias, Vicia Cracca*; in der Nähe wächst häufig *Phalaris arundinacea* und andere Gramineen. So kommen die Bedingungen zu Stande für eine ganze Reihe von heteroecischen Uredineen, von denen bald die einen bald die andern in Auenwäldern bei uns wirklich beobachtet sind:

Melampsora Rostrupii
Melampsora Evonymi-Capraearum
Puccinia Ari-Phalaridis
Puccinia Smilacearum-Digraphidis
Puccinia Orchidearum-Digraphidis
Puccinia graminis
Puccinia coronata
Puccinia coronifera
Uromyces Pisi.

In Bezug auf die Wälder hebt Klebahn hervor, dass die reinen Bestände nur verhältnismässig wenigen heteroecischen Rostpilzen die Existenzbedingungen geben, trotzdem speciell die Coniferen häufig die Wirthe solcher Uredineen sind. Das trifft auch bei uns zu.

Engler erwähnt als Begleitpflanzen des **Fichtenwaldes** unter vielen anderen auch *Abies pectinata, Stellaria nemorum, Vaccinium Vitis Idaea*, woraus sich das Vorkommen von

Melampsorella Caryophyllacearum
Pucciniastrum Goeppertianum

erklärt. Mit einiger Wahrscheinlichkeit wird man auch vermuten, dass die Farnbewohnenden *Uredinopsis-* und *Hyalopsora*-Arten ihre Aecidien auf der Rothanne bilden, um so eher, als mehrere dieser Farne ausgesprochene Begleitpflanzen des Fichtenwaldes sind. Ferner nennt Engler *Anemone nemorosa*; dieselbe ist in den Wäldern der schweizerischen Hochebene ausserordentlich häufig mit den Aecidien von

Ochropsora Sorbi

bedeckt; und in der That beobachtet man den entsprechenden Teleutosporenwirth: *Sorbus Aucuparia* oft in kleinen Exemplaren im Unterholz oder am Rande unserer Wälder in nächster Nähe von *Anemone*. Aber man kann sich doch fragen, ob man diese beiden Wirthe streng genommen als Angehörige ein und derselben Formation ansehen kann.

Eine eingehende Schilderung der Jurawälder gibt Aubert: Die selben bestehen aus Rothannen, Weisstannen und Buchen und auch für sie werden u. a. *Stellaria nemorum* und *Vaccinium Vitis Idaea* als Begleitpflanzen genannt.

Für den **Lärchen-Arvenwald** des Bergell setzt sich nach Geiger (l. c.) das Unterholz aus *Sorbus Aucuparia*, *Lonicera coerulea* und *nigra*, *Alnus viridis*, *Rhododendron*, *Calluna*, den 3 Vaccinien, *Rubus Idaeus*, *Rosa alpina*, *Daphne Mezereum* und *striata*, Birkenkrüppeln, Legföhren und Alpenwachholder zusammen. Daher neben

Gymnosporangium juniperinum

auch die Bedingungen für

Melampsoridium betulinum

vorhanden sind. Uebrigens weist auch schon Klebahn darauf hin, dass Christ (l. c. p. 165 u. 224) im Kipferwalde im Oberwallis eine Verbindung von Lärche und Birke erwähnt. Ob aber *Melampsoridium betulinum* dort wirklich vorkommt, das ist nicht bekannt. Als Unterholz des Arvenwaldes kommt gelegentlich auch *Ribes alpinum* und *petraeum* vor, was das Auftreten von

Cronartium ribicolum

ermöglicht, welches im Oberengadin constatirt ist.

Als eine besondere Formation fasst Engler l. c. **die Formation des Voralpenwaldes** in den nördlichen Kalkalpen und die Formation des Voralpenwaldes der Centralalpen zusammen. Von ersterem gibt er folgende Charakteristik: «Er enthält ausser Fichten und Tannen auch *Larix decidua*, ferner einzelne Büsche der *Pinus montana*, des *Rhododendron hirsutum* und *Juniperus communis*, sodann aber auch einzelne *Acer pseudoplatanus*, *Pirus aucuparia* und *P. Aria*, *Ulmus montana*, *Salix grandifolia* *Lonicera alpigena*, *nigra*, *coerulea* » und andere mehr, ferner eine ganze Reihe von Stauden, unter denen *Adenostyles alpina* und *albifrons* angeführt werden. Der Voralpenwald der Centralalpen wird folgendermassen charakterisiert: « die Fichten stehen weniger dicht, die Lärchen werden häufiger, auf feuchtem Boden tritt *Alnus viridis* auf, an trockenen Rücken *Juniperus communis var. nana*, an humusreichen Plätzen *Rhododendron ferrugineum*, von Stauden namentlich *Athyrium alpestre*, *Adenostyles albifrons* und *alpina*, *Mulgedium alpinum*, *Rumex ari-*

folios. » Es leuchtet ohne weiteres ein, dass Wälder dieser Zusammensetzung für eine grosse Reihe von heteroecischen Uredineen die geeigneten Bedingungen bieten:

Chrysomyxa Rhododendri
Gymnosporangium juniperinum
Gymnosporangium tremelloides
Salix- und *Larix*-bewohnende Melampsoren
Coleosporium Cacaliae
Puccinia Festucae

gehören denn auch in der That zu den allerhäufigsten Erscheinungen unserer Voralpenwälder. Man wird sich aber immerhin fragen, ob man solche Wälder als einheitliche Formationen betrachten will, ob sie nicht eher als gegenseitige Durchdringung verschiedener Formationen: Fichtenwald, Lärchenwald, Knieholzformation, Alpenrosenformation, Alpenweidenformationen anzusehen sind, wie sie namentlich in der Nähe der Waldgrenze oft stattfindet.

Oben an der Waldgrenze schliesst sich die **Knieholzformation** (*Pinus montana*) an. Begleitpflanzen, die zugleich Wirthe heteroecischer Uredineenwirthe sind, kommen auch hier vor. C. Schröter (Pflanzenleben der Alpen) nennt *Juniperus nana*, *Senecio Doronicum*, Engler ausser diesen noch: *Sorbus Chamaemespilus*, *Amelanchier vulgaris*, *Sorbus aucuparia*. Es ist daher hier neben den soeben genannten Gymnosporangien auch

Coleosporium Senecionis f. sp. Senecionis Doronici

vertreten, das ich bei Franzenshöhe am Stilfserjoch in der Knieholzformation auf *Senecio Doronicum* in ausserordentlicher Schönheit entwickelt fand.

Für das von ihm untersuchte Gebiet des Jura beschreibt Aubert drei verschiedene Gebüschoformationen: Typus des *Corylus Avellana*, Typus der *Salices*, Typus des *Juniperus communis*. Beim **Typus der Salices** tritt in Hecken neben *Salix purpurea* und anderen *Salix*-Arten auch *Ribes alpinum* auf, sodann werden als Begleitpflanzen dieses Typus auch *Populus tremula* und *Mercurialis perennis* genannt, d. h. die Nährpflanzen von

Melampsora Ribesii-Purpureae

Melampsora Rostrupii.

Der **Wachholdertypus** tritt auf den offenen Weiden des Gebietes der Vallée de Joux in isolirten Gebüschen auf, aber nichts destoweniger so, dass von einer besondern Formation gesprochen werden kann. Als Begleitpflanze wird *Sorbus Chamaemespilus* genannt. Ich erinnere mich dieser Formation auch auf den Höhen bei Les Ponts begegnet zu sein, wo sie von *Sorbus Aria* begleitet war. Dementsprechend dürfte auch

Gymnosporangium tremelloides

daselbst eine sehr verbreitete Erscheinung sein.

Wie Eingangs dieses Abschnittes erwähnt wurde, kommt Klebahn bei der Behandlung der uns hier beschäftigenden Fragen zum Schlusse, dass heteroecische Uredineen nicht immer auf Pflanzen derselben Formation leben, sondern dass sehr oft auch das **Aneinandergrenzen zweier Formationen** die für ihre Entwicklung nöthigen zwei Wirthe zusammenführt. Wir haben schon oben beim Voralpenwald einen Fall besprochen, der ebensogut als gegenseitige Durchdringung mehrerer Formationen aufgefasst werden kann. Einige weitere seien nun im Folgenden, z. Th. nach Klebahn, angeführt:

Puccinia Phragmitis wurde bereits oben als Uredinee des Phragmitetum genannt, weil *Rumex hydrolapathum* in dieser Formation vorkommen kann. Die meisten *Rumex*-arten aber, auf denen dieser Pilz, sowie auch *Pucc. Trailii* ihre Aecidien bilden, leben mehr auf feuchten Wiesen; *R. acetosa* z. B. wird von Stebler und Schröter mehrfach als Bestandtheil von Straussgras- und Fromentalwiesen genannt. Aehnliches gilt für *Puccinia Magnusiana*, die nur da auftreten kann, wo das Phragmitetum an Wiesen angrenzt. (*Ranunculus bulbosus* wird von Stebler und Schröter mehrfach als Bestandtheil der Burstwiesen citirt.)

Ligustrum vulgare, der Aecidienwirth von *Puccinia obtusata*, ist im Allgemeinen eine Pflanze trockener Hügel; man findet ihn bei uns öfters auch in Auenwäldern; und da wo Phragmitetum in diese eindringt, entstehen die Bedingungen für die Entwicklung des genannten Rostpilzes. So z. B. in der Hunzikerau bei Bern.

Puccinia Symphyti-Bromorum kann an Stellen zur Entwicklung kommen, wo feuchte Wiesen und Gebüsche mit *Symphytum* und *Pulmonaria montana* an die Burstgraswiese (*Bromus erectus*) angrenzen, was oft geschieht.

Es brauchen aber die beiden Nährpflanzen durchaus nicht immer in angrenzenden Formationen vorzukommen, um die Entwicklung einer heteroecischen Uredinee zu ermöglichen. Solche **Fälle weiter Entfernung der beiden Wirthe** setzen dann natürlich einen Transport der Sporen auf grössere Distanzen voraus. Als Beispiel sei das Auftreten von *Melampsora* auf *Salix retusa* erwähnt, die man u. a. im Berneroberland oft an Stellen antrifft, welche von Lärchen weit entfernt sind. Eine solche Verbreitung auf grosse Entfernung kann uns aber nicht verwundern, wenn wir daran denken, dass Fälle von Transport weit schwererer Gegenstände auf Distanzen von mehrern Kilometern bekannt sind.¹⁾ Wir

¹⁾ Siehe Vogler: Ueber die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. Flora 1901.

sind noch lange nicht genöthigt zur Erklärung des Auftretens von Uredo in grosser Entfernung von der Aecidiennährpflanze Eriksson's unwahrscheinliche Mykoplasmatheorie zu Hülfe zu nehmen!

3. Die Elemente der schweizerischen Uredineenflora.

Ebenso wie die Phanerogamenflora unseres Landes auf verschiedene Elemente von verschiedener Herkunft zurückgeführt werden kann, so gilt dies unzweifelhaft auch für die auf den Phanerogamen lebenden Uredineen. Man wird im Allgemeinen für die letztern die gleiche Herkunft annehmen wie für ihre Nährpflanzen; indess muss dabei aber doch der Vorbehalt gemacht werden, dass eine Uredineenspecies auf ein- und derselben Nährpflanze auch an verschiedenen, ganz unabhängigen Orten entstanden sein könnte, dass also z. B. eine Uredinee, welche eine nordisch alpine Phanerogame bewohnt, auf dieser Pflanze ganz selbständige sowohl in der arktischen Region wie in den Alpen entstanden sein könnte. Von diesem Vorhalte absehend, wollen wir im Folgenden das Verhalten unserer Uredineen untersuchen und uns fragen, ob wir unter denselben auch das «nordische Element» und das «meridionale Element» vertreten finden.

Auf den nordisch-alpinen Phanerogamen, welche V o g l e r¹⁾ zusammengestellt hat, kennen wir in der Schweiz eine ganze Reihe von Uredineen, zur Zeit 72 Arten. Dieselben können wir aber nicht ohne Weiteres als **nordisch alpine** ansehen, denn es befinden sich darunter ziemlich viele, die auch auf nicht alpinen Pflanzen und auch ausserhalb der Alpen mehr oder weniger verbreitet sind. Die Zahl der Arten, welche auf den gleichen (oder nahe verwandten) Wirthen dem hohen Norden und den Alpen gemeinsam sind, ist dagegen nicht sehr gross. Ich gebe im Folgenden eine Liste derselben, für die ich die Angaben aus dem Norden aus der mir zu Gebote stehenden Literatur, besonders J. Schröter (7, 8, 9, 10) und Saccardo Sylloge sowie Sydows Monographie entnommen habe. Dieselben Pilze kommen zum Theil auch in dem zwischen den Alpen und der arktischen Region liegenden Gebiete auf Gebirgen vor; ich füge nach J. Schröter (3) und Johanson (1) eine Anzahl der bezüglichen Beobachtungen aus Deutschland und dem südlichen Theile von Schweden bei:

¹⁾ Ueber die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. Flora 1901, p. 97 ff. des Sep. Abdr.

| Name | Nährpflanze | Vorkommen in der arktischen Region | Vorkommen in Norddeutschland und im südl. Scandinavien |
|-----------------------------------|---|---|---|
| <i>Uromyces lapponicus</i> | <i>Astragalus alpinus</i> | Norwegen (Schröter 9, 10), Lulea Lappmark (Lagerhei „ 9) | |
| <i>Puccinia alpina</i> | <i>Viola biflora</i> | Norwegen (Schröter 9, 10) ¹⁾ | Jämtland und Härjedalen (Johanson 1) |
| <i>Puccinia albulensis</i> | <i>Veronica alpina</i> | Norwegen (Schröter 9, 10) | Jämtland und Härjedalen (Johanson 1) |
| <i>Puccinia Drabae</i> | <i>Draba aizoides</i> } Schweiz <i>Draba frigida</i> } <i>Draba hirta</i> | Schwedisch Lappland (Schroeter 8), Grönland ²⁾ | |
| | <i>Draba alpina</i> | | Härjedalen (Johanson 1) |
| <i>Puccinia Jueliana</i> | <i>Saxifraga aizoides</i> | Norwegen (Sydow) ³⁾ | |
| <i>Puccinia Oxyriæ</i> | <i>Oxyria digyna</i> | Norwegen (Sydow) ³⁾ | |
| <i>Puccinia septentrio-nalis</i> | <i>Polygonum viviparum</i> und <i>Thalictrum alpinum</i> | Norwegen (Schröter 9, 10), Grönland | Jämtland und Härjedalen (Johanson 1) |
| <i>Puccinia Polygoni vivipari</i> | <i>Polygonum viviparum</i> | Schwedisch Lappland (Schröter 8) | |
| <i>Melampsora alpina</i> | <i>Salix herbacea</i> und <i>Saxifraga oppositifolia</i> | | Scandinavien (Saccardo) ³⁾ |
| <i>Pucciniastrum spar-sum</i> | <i>Arctostaphylos alpina</i> | Norwegen (Schröter 9) | |
| <i>Chrysomyxa Empetri</i> | <i>Empetrum nigrum</i> | Norwegen (Schröter 9, 10) | Mährisches Gesenke (Schröter 3), Jämtland und Härjedalen (Johanson 1) |
| <i>Uredo alpestris</i> | <i>Viola biflora</i> | Lappland (Saccardo) | |

¹⁾ Sydow, Monogr. gibt diese Art auch aus Turkestan an²⁾ Magnus gibt diese Art auch aus Kleinasien an, wo sie, wohl auf *Draba Cappadocica*, bei 2900—3000 m. l.-bt.³⁾ Bei diesen Angaben aus Sydow und Saccardo ist nicht ersichtlich, ob der Standort in der arktischen Region liegt.

Diese Liste dürfte sich natürlich in der Zukunft noch vergrössern, indem es einige, aber nicht viele, arktisch-alpine Pflanzen gibt, auf denen bisher gewisse Uredineen nur im Norden (z. B. *Puccinia rhytismaoides* auf *Thalictrum alpinum*) oder nur in den Alpen (z. B. *Puccinia Asteris-alpini* auf *Aster alpinus*) gefunden sind; auch ist natürlich die Entdeckung von Arten nicht ausgeschlossen, die bisher weder im einen noch im andern Gebiete beobachtet sind.

Es ist nun aber im Weitern sehr interessant zu constatiren, dass es auch Uredineen gibt, die auf allgemein verbreiteten, nicht nordisch-alpinen Wirthen dennoch nicht allgemein vorkommen, sondern auf die Alpen (und andere Gebirge) und den Norden beschränkt sind, also als nordisch-alpine Uredineen bezeichnet werden müssen. Es ist darauf schon wiederholt hingewiesen worden, so von J. Schröter (7) und Johanson (!). Die betreffenden Arten sind:

Uromyces Solidaginis auf *Solidago Virgaurea*. Derselbe ist in den Alpen mehrfach gefunden worden, so im Wallis, im Berner-Oberland

und im Engadin; im schweizerischen Mittelland ist sie dagegen nicht beobachtet und scheint auch in den andern Gebieten Mitteleuropas zu fehlen; dann erwähnt sie aber J. Schröter (3) wieder von den höchsten Stellen des Glatzer Schneeberges und Mährischen Gesenkes, Johanson (1), aus den Gebirgen Jämtslands und Härjedalens, und J. Schröter (10) aus der Gegend von Tromsö.

Puccinia Trollii auf *Trollius europaeus*, kommt bei uns im Wallis, im Berner-Oberland, am Rigi und im Engadin vor; Johanson (1) fand sie in den Gebirgen von Jämtland und Härjedalen, J. Schröter (9, 10) bei Tromsö und am Nordcap.

Puccinia Geranii silvatici auf *Geranium silvaticum* bei uns im Wallis, im Engadin, in den Berner- und Freiburger Alpen beobachtet, wird von Johanson (1) als in der Nadelwaldregion von Jämtland und Härjedalen sehr gemein angegeben und ist von J. Schröter (9, 10) bei Harstadhavn und Tromsö in Norwegen gesammelt worden.

Puccinia gigantea auf *Epilobium angustifolium* war bis vor kurzem nur im Norden bekannt, wo sie verbreitet ist: Sydow erwähnt sie aus Schweden, Norwegen, Finnland, Lappland; nun ist sie neuerdings auch von E. Mayor bei Zermatt entdeckt worden.

Man kann hieher vielleicht auch noch *Puccinia Morthieri* rechnen, die allerdings bei uns auf *Geranium silvaticum* verbreiteter zu sein scheint als *P. Geranii-silvatici* und im Norden in weniger hohe Breiten reichen dürfte als jene.

Was das „**meridionale Element**“ unserer schweizerischen Uredineenflora anbelangt, so wird man zu demselben alle jene Arten rechnen, die ausschliesslich oder doch vorwiegend auf solchen Pflanzen leben, deren Hauptareal im Mediterrangebiet oder in den südlichen Theilen der Alpen liegt. Zusammenstellungen dieser Pflanzen finden wir z. B. in Christ's Pflanzenleben der Schweiz und bei Briquet (Les colonies végétales xérothermiques des Alpes lémaniques. Bulletin de la société Murithienne du Valais Fasc. XXVII—XXVIII 1900). Leider hatte ich aber nur wenige Uredineenverzeichnisse aus den genannten Gebieten zur Hand, so dass die Belege für das Vorkommen der betreffenden Uredineen in jenen Regionen etwas mager ausgefallen sind. Diese Publicationen sind folgende:

- A. de Jacewski: Quelques champignons récoltés en Algérie.
Bull. société mycologique de France T. IX 1893 p. 46 ff.
- G. Boyer et A. de Jacewski: Matériaux pour la flore mycologique des environs de Montpellier. Annales de l'école nationale d'Agriculture de Montpellier 1894.
- G. Lagerheim: Contributions à la flore mycologique des environs de Montpellier. Bull. Société mycologique de France T. XV 1897 p. 95 ff.

- N. Patouillard: Catalogue raisonné des plantes cellulaires de la Tunisie. Paris 1897.
- N. Patouillard: Additions au catalogue des champignons de la Tunisie. Bull. de la société mycologique de France T. XIII 1897 p. 197.
- H. und P. Sydow: Beitrag zur Pilzflora des Litoralgebietes und Istriens. Annales mycologici Vol. I. 1903.

Es sind hauptsächlich folgende Arten, die ich dem «meridionalen Element» unserer Uredineenflora zurechnen möchte:

Uromyces Erythronii auf *Erythronium dens canis* (im Mittelmeergebiet habe ich diese Art mit V. Fayod an der Riviera levante gesammelt, Sydow sammelte sie bei Görz und St. Gendra).

Uromyces Scillarum, bei uns auf *Muscari comosum*, *racemosum* und *botryoides* beobachtet, ist im Mittelmeergebiet auf verschiedenen Liliaceen offenbar sehr verbreitet, sie wird von Boyer und Jaczewski auf *M. comosum* und von Lagerheim auf *M. neglectum* aus der Umgebung von Montpellier, von Patouillard auf *Urginea maritima*, *Scilla peruviana*, *Bellevalia mauretanica*, *Muscari* spec. aus Tunis angegeben.

Uromyces valesiacus auf *Vicia onobrychioides*.

Uromyces Genistae auf *Cytisus Laburnum* u. a.

Uromyces graminis auf *Melica ciliata* und *Laserpitium Siler*.

Puccinia Liliacearum auf *Ornithogalum pyrenaicum* und *O. umbellatum* (von Lagerheim bei Montpellier auf *O. umbellatum* angegeben).

Puccinia Absinthii auf *Artemisiaarten* (von Lagerheim bei Montpellier auf *Artemisia maritima* gesammelt).

Puccinia Lactucarum auf *Lactuca perennis*.

Puccinia Podospermi auf *Podospermum laciniatum* (Tunis nach Patouillard, Algier nach Jaczewski, Montpellier nach Boyer et Jaczewski).

Puccinia Asparagi auf *Asparagus officinalis* (Montpellier nach Boyer et Jaczewski).

Puccinia Stipae auf *Stipa* und *Thymus Serpyllum* (Jaczewski erwähnt aus Algier *Uredo Stipae* auf *Stipa tenacissima*).

Puccinia Cesatii auf *Andropogon Ischaemum* (Umgebung von Montpellier nach Boyer et Jaczewski; in Istrien auf *Andropogon Gryllus* nach Sydow).

Puccinia Linosyridi-Caricis auf *Carex humilis* und *Linosyris vulgaris*.

Puccinia Buxi auf *Buxus sempervirens* (von Lagerheim und von Boyer et Jaczewski aus der Umgebung von Montpellier angegeben)..

Puccinia Allii auf verschiedenen *Allium*-Arten, u. a. *A. sphaerocephalum* (Sydow erwähnt diese Art aus dem Litoral, Patouillard aus Tunis).

Gymnosporangium Sabinae und *G. confusum* dürften mit ihrer Teleuto-sporennährpflanze *Juniperus Sabina* südalpinen Ursprungs sein.

Puccinia Mayorii auf *Sideritis hyssopifolia*. Eine vicariirende Art dürfte *P. Harioti* auf *Stachys setifera* aus dem Orient sein.

Puccinia helvetica kann ebenfalls hier aufgezählt werden als Parasit einer ausgesprochenen Föhnpflanze.

Puccinia Vincae, bei uns auf *Vinca minor* im Tessin aufgefunden, wird von Boyer und Jaczewski aus der Gegend von Montpellier und von Sydow aus dem Litoral aufgezählt.

Diese Liste dürfte sich vielleicht noch um eine Anzahl von Arten vermehren lassen.

4. Veränderungen der schweizerischen Uredineenflora in neuerer Zeit.

Diese Veränderungen sind grossentheils unter Einfluss des Menschen vor sich gegangen. Sie bestehen theils im Auftreten bestimmter Uredineen in Gebieten, in denen sie ursprünglich nicht vorhanden waren, oder auf Nährpflanzen, auf denen sie ursprünglich nicht beobachtet waren, theils aber auch im Verschwinden von Uredineen.

a. Neu-Auftreten von Uredineen.

Es sind hier verschiedene Fälle denkbar und auch tatsächlich beobachtet, welche wir getrennt betrachten wollen, obgleich nicht überall mit Sicherheit festzustellen ist, mit welchem derselben wir es zu thun haben.

a. Einführung ausländischer Uredineen auf einheimischen oder seit langer Zeit bei uns cultivirten Pflanzen.

Das bekannteste hieher gehörige Beispiel ist die Einwanderung von *Puccinia Malvacearum* in Europa, über die E. Ihne (2) eine Studie veröffentlicht hat. Ursprünglich in Chile einheimisch, ist dieser Pilz im Jahre 1869 zuerst in Spanien beobachtet worden, im Jahre 1872 zeigte er sich in St. Amand, 1873 an verschiedenen Punkten von Frankreich, im Elsass und in Baden, in Erfurt und in England. Die ersten Angaben aus der Schweiz beziehen sich auf das Jahr 1875: es wurde damals der Pilz beobachtet im Kanton Neuenburg und in Münchenbuchsee bei Bern, und bereits zwei Jahre später wird er von verschiedenen Stellen der Schweiz angegeben. Das Nähere haben wir auf p. 315 zusammengestellt.

β. Einwanderung ausländischer Uredineen mit ausländischen Nährpflanzen.

Einen Fall der Einführung ausländischer Uredineen mit ausländischen Nährpflanzen in neuester Zeit bietet *Puccinia Chrysanthemi*. Dieselbe ist wie ihre Nährpflanze ursprünglich in Ostasien zu Hause und wurde wahrscheinlich mit Neuheiten in England eingeschleppt. 1895 wurde sie hier zum erstenmale bemerkt, 1897 und 1898 fand man sie in Deutschland und Frankreich. Die ersten Angaben, welche mir aus der Schweiz bekannt sind, beziehen sich auf das Jahr 1900 (vergl. p. 191).

In analoger Weise dürften auch mehrere andere Uredineen, welche auf Culturpflanzen leben, bei uns eingeführt worden sein. Es gilt dies unzweifelhaft für alle jene Arten, die man ausschliesslich auf ausländischen Culturpflanzen und auf Adventivpflanzen kennt, die aber nicht auf einheimische Pflanzen übergehen, also z. B. für

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| <i>Uromyces Betae</i> | |
| " | <i>appendiculatus</i> |
| <i>Puccinia Apii</i> | |
| " | <i>Balsamitae</i> |
| " | <i>Helianthi</i> |
| " | <i>Sorghii</i> |

Die letztgenannte ist nach J. Schröter (5) in der That aus Amerika eingewandert und die erste Angabe aus Europa (Holland) röhrt von Desmazière (1837) her.

γ. Besiedelung ausländischer Culturpflanzen durch einheimische Uredineen.

Unter diese Kategorie gehört der vielbesprochene Fall von *Cronartium ribicolum*. Wie verschiedene Forscher gezeigt haben (das Nähere siehe auf pag. 434 und bei Klebahn 19 p. 78), ist dieser Pilz ursprünglich in Europa einheimisch auf der Arve und auf *Ribes*-arten. Als dann *Pinus Strobus* aus Amerika eingeführt wurde, muss der Pilz auf diese übergegangen sein und hat sich, besonders in Nordeuropa, auf derselben stark verbreitet. In der Schweiz kommt *Cronartium ribicolum* im Engadin auf der Arve vor, aber er scheint sich von da nicht weiterverbreitet zu haben, wenigstens ist er ausserhalb des Engadins weder auf der Arve, noch auf *Pinus Strobus*, noch auf *Ribes* je bekannt geworden. Selbstverständlich ist es aber nicht ausgeschlossen, dass er sich später auch bei uns ausbreiten wird, sei es vom Engadin aus, sei es durch Eindringen aus andern Gebieten.

Ein ähnlicher Vorgang wie bei *Cronartium ribicolum* dürfte sich auch bei einigen andern Uredineen unserer Culturpflanzen abgespielt haben; speciell dürfte dies bei allen denjenigen Arten zutreffen, welche ausser Culturpflanzen auch einheimische Pflanzen häufig bewohnen. Freilich

haben wir hiefür meist keine so genauen Anhaltspunkte wie für die Erkrankung der Weymouthkiefer :

Cronartium asclepiadeum bewohnt mit seiner Uredo- und Teleuto-sporengeneration das einheimische *Vincetoxicum officinale*, aber es geht auch auf die bei uns in Gärten cultivirten Paeonien über. Da es ferner auch auf die südafricanische *Nemesia versicolor* übertragen werden konnte, auf der es jedenfalls in ihrer Heimat niemals vorkommt, so ist auch für die Paeonien wahrscheinlich, dass sie erst bei uns von *Cronartium* befallen worden sind.

Uromyces Pisi lebt auf der einheimischen *Euphorbia Cyparissias* einerseits und andererseits auf verschiedenen ebenfalls einheimischen Papilionaceen, darunter auf *Lathyrus pratensis* und *Vicia Cracca* je in einer besondern Forma specialis. Diese beiden Formae speciales gehen auf *Pisum sativum* über. Es ist nun naheliegend anzunehmen, dass *U. Pisi* auf letztere Pflanze erst nach deren Einführung bei uns übergegangen ist.

Phragmidium subcorticium ist auf unsren einheimischen Rosen sehr verbreitet, daher kann man ganz gut annehmen, dass es sich von diesen aus auch auf ursprünglich ausländischen Rosenarten angesiedelt habe.

Complicirter liegen die Dinge da, wo spezialisirte Arten vorkommen, von denen die einen auf Cultur- resp. Adventivpflanzen, die andern auf einheimischen Pflanzen leben. Hier sind mehrere Fälle möglich: 1) Die Spezialisation ist vor Einführung der betreffenden Culturpflanzen in unser Land vor sich gegangen; wenn dies der Fall, so sind natürlich diejenigen Formae speciales, welche auf diesen Culturpflanzen leben, mit letzteren eingewandert. 2) Die Spezialisation ist nach der Einführung dieser Culturpflanzen eingetreten; in diesem Falle kann die Stammform der Formae speciales von einheimischen Pflanzen auf die Culturpflanzen übergegangen sein oder von den Culturpflanzen auf die einheimischen. Eine Entscheidung zu Gunsten der einen oder anderen dieser Alternativen wird im einzelnen Falle kaum möglich sein. Dies gilt für die Puccinien vom Typus der *P. dispersa* (*dispersa*, *Symphyti-Bromorum*, *triticina*, *Triseti*, *holcina*, *agropyrina*), für die specialisirten Formen von *P. glumarum* und *P. graminis*, sowie für diejenigen des *Uromyces Fabae*, von denen die einen auf einheimischen, die anderen auf Cultur-Pflanzen leben.

δ. Künstliche Herstellung von Pflanzenvergesellschaftungen, welche die Ansiedelung heteroecischer Uredineen ermöglichen.

Oben haben wir ausführlich erörtert, dass in sehr vielen Fällen die zwei für die Entwicklung heteroecischer Rostpilze nothwendigen Wirthspflanzen der gleichen oder zwei anstossenden Vegetationsformationen angehören. Es sind aber auch Fälle anzuführen, in welchen diese beiden

Wirthe erst durch den Menschen zusammengebracht worden sind und dadurch Veränderungen in der Verbreitung der betreffenden heteroecischen Arten zu Stande kamen. Einen der wichtigsten hieher gehörigen Fälle bieten die *Melampsora*-Arten, welche ihre Aecidien auf der Lärche, ihre Teleutosporen auf *Salix* bilden. Klebahn (19, p. 80 ff.) hat diese Verhältnisse eingehend besprochen. Diese Arten finden ihre natürlichen Entwicklungsbedingungen im ursprünglichen Verbreitungsgebiete der Lärche, bei uns also besonders in den centralen Partieen der Alpen, wo sich häufig genug Salices mit der Lärche vergesellschaften, indem Weiden der Ebene bis in die Lärchenwälder emporsteigen oder alpine Salices bis zur oberen Waldgrenze heruntersteigen. Von da aus konnten sich jedenfalls von jeher diese Pilze durch Aecidio- und Uredosporen Jahr für Jahr auf weitere Gebiete ausbreiten; denn, wenn wir in Erwägung ziehen, wie weit schon Blätter von Bäumen nach Vogler's¹⁾) Zusammensetzung vom Winde transportirt werden können, so ist, wie schon weiter oben hervorgehoben wurde, ein solcher Transport für die viel leichteren Sporen noch viel eher möglich. Aber eine feste Ansiedelung ausserhalb des Heimatgebietes der Lärche war natürlich erst von dem Zeitpunkte an möglich, in welchem die Lärche auch in den nördlicheren Gebieten der Schweiz angepflanzt wurde. Aehnliches gilt auch für die *Populus*-bewohnenden Melampsoren und für *Melampsoridium betulinum*, die ja ebenfalls ihre Aecidien auf der Lärche bilden.

Hier ist auch *Gymnosporangium Sabinae* zu besprechen. Diese Uredine ist ohne Zweifel in den südlichen Alpentälern einheimisch, wo sich gewiss öfters wilder Birnbaum mit *Juniperus Sabina* vergesellschaftet. Die häufige Anpflanzung von *Juniperus Sabina* in Gärten und Anlagen brachte diesen Strauch nun häufig genug in die Nähe von Obstgärten und Birnspalieren und zog so die starke Verbreitung des Birnbaum-Gitterrostes in den nördlicheren Theilen der Schweiz nach sich, welche aus unserem Standortsverzeichniss p. 397 ersichtlich ist.

Klebahn (19 p. 110) macht bereits auf die Veränderungen in der Verbreitung der Uredineen aufmerksam, die durch das Entstehen von Lichtungen in den Wäldern zu Stande kommen, indem dadurch die Ansiedelung gewisser Wirthe von heteroecischen Formen ermöglicht wird, dahin gehören: *Epilobium angustifolium*, der Teleutosporenwirth von *Pucciniastrum Epilobii*, *Senecio*-arten und *Sonchus asper*, die Teleutosporenwirthe von Coleosporien, *Populus Tremula* und *Salix Capraea*, die Teleutosporenwirthe von *Melampsora*-Arten, *Betula* (*Melampsoridium betulinum*) und *Campanula*-arten (Coleosporien).

¹⁾ Ueber die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. Flora 1901, p. 82 ff. des Sep.-Abdr.

b. Verschwinden von Uredineen.

Im Allgemeinen beobachtet man, dass Uredineen an Stellen, wo sie vorkommen und günstige Entwicklungsbedingungen finden, viele Jahre hindurch immer wieder auftreten, sofern nicht äussere Einflüsse ihre Entwicklung stören. Unsere Bearbeitung hat einige Fälle zu Tage gefördert, die desshalb von besonderem Interesse sind, weil sie das Vorkommen derselben Rostarten an denselben Standorten nach Verlauf vieler Jahre darthun:

Uromyces valesiacus, wurde 1872 von Morthier an der Folaterre gesammelt, ich traf ihn daselbst 19 Jahre später wieder an, nämlich im Mai 1891.

Uromyces graminis ist 1863 von Haussknecht bei Aigle aufgefunden worden. Im Jahre 1897 sammelte ich ihn am Tombey ebenda, freilich weiss ich nicht, ob dies genau der Haussknecht'sche Standort ist.

Uromyces Erythronii wird schon von de Candolle (Flore Française) im Jahre 1815 aus dem Bois de la Bâtie bei Genf citirt. 1853 wurde er von J. Müller Arg. daselbst wieder gesammelt.

Puccinia expansa, 1875 von Morthier im Val de Bagne aufgefunden, ist von mir im Jahre 1897 dort wieder gefunden worden, freilich weiss ich nicht sicher, ob an derselben Stelle.

Chrysomyxa Empetri wurde 1876 von Morthier im Creux-du-Van gesammelt und ist in den letzten Jahren von Herrn E. Mayor daselbst wieder aufgefunden worden.

Häufig genug gibt es nun Fälle, in denen durch Naturereignisse oder menschliche Eingriffe die Standorte von Uredineen zerstört oder die Bedingungen zu ihrer Entwicklung ungünstig beeinflusst werden. Es sind das so selbstverständliche Dinge, dass darauf nicht näher eingetreten zu werden braucht. Nur auf einen Fall sei hier hingewiesen, in welchem die Cultur der Entwicklung von Uredineen hindernd in den Weg tritt: es ist mehrfach darauf hingewiesen worden, dass das Mähen und der Weidegang in der Phanerogamenflora eine Verarmung bewirkt. Wir citiren hier nur den betreffenden Passus aus Frl. Jerosch's Arbeit über Geschichte und Herkunft der schweizerischen Alpenflora 1903 p. 156: «Stärkere Veränderungen als dies alles rufen aber das Mähen der Matten, der Weidegang der Herden und die Düngung hervor. Schon Christ betont, wie der Schnitt der Sense mit der Zeit eine blütenduftende Alpenmatte in einen einförmigen Gramineen-Teppich zu verwandeln im Stande sei. . . . Ueber den Einfluss des Weideganges auf die Mattenvegetation sagen Stebler und Schröter, die dem Gegenstand eingehende Studien widmen, das Folgende: Das Beweiden ist für vielleicht

drei Viertel aller alpinen Wiesenflächen seit Jahrhunderten ein äusserst wirksamer Bestandeseinfluss gewesen. Es ist jedem, der einmal in den Alpen botanisiert hat, eine geläufige Thatsache, dass die Flora der vielbegangenen Kuh- und Schafweiden eine relativ arme, eintönige, trivale ist und dass die unbeweideten Stellen, Heuberge, Wildheuplanken, Grasbänder stets eine reichere und mannigfaltigere Flora beherbergen.» Diese Armuth der Matten und Weiden an Phanerogamen hat natürlich auch eine Armuth an Uredineenarten zur Folge; aber ich glaube, dass das Beweiden und regelmässige Mähen auch direct die Entwicklung der Uredineen, namentlich derjenigen Formen, die nur Teleutosporen bilden, hindert, indem die letztern vor ihrer Keimung mit ihren Nährpflanzen weggenommen werden: es ist doch auffällig, dass man auf *Geranium silvaticum*, trotzdem dasselbe auf den Voralpenmatten bei c. 1200 m so ausserordentlich häufig ist, an solchen Stellen niemals *Puccinia Geraniis silvatici* oder *Puccinia Morthieri* findet. Anders liegt die Sache für die Arten, welche reichlich Uredo bilden; diese Sporenform, welche für den Pilz ein ausgiebiges Propagationsmittel ist, dürfte durch das Mähen eher mehr verbreitet werden, und so findet man auf diesen gleichen Matten im Spätsommer so ausserordentlich reichlich *Puccinia Cari-Bistortae* entwickelt.

Endlich dürfen an dieser Stelle unter den Einflüssen, welche die Entwicklung der Uredineen hemmen, nicht vergessen werden alle die leider nicht immer erfolgreichen Bemühungen des Menschen, welche auf die Bekämpfung der Rostkrankheiten gerichtet sind. In einigen Fällen hat hier auch die Gesetzgebung eingegriffen; so bei *Gymnosporangium Sabinae* (siehe p. 396), eine der wenigen Arten, bei denen dieser Kampf einen absolut sichern Erfolg bietet.
