Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 58 (1948)

Artikel: Beitrag zur chemischen und morphologischen Kenntnis der schweizerischen Thymusformen

Autor: Hegnauer, Robert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41318

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: 13.12.2025

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

Beitrag zur chemischen und morphologischen Kenntnis der schweizerischen Thymusformen

Von *Robert Hegnauer*

Eingegangen am 21. August 1948

Inhaltsverzeichnis

Seite
Einleitung und Problemstellung 391
I. Systematisch-morphologischer Teil 394
1. Einleitung 394
2. Übersicht über die neuere botanisch-systematische Literatur über *Thymus Serpyllum* L. 396
3. Vorschlag für Nomina conservanda für die in der Schweiz vorkommenden Thymusformen 418
4. Eigene anatomisch-morphologische Beobachtungen 423
II. Chemisch-analytischer Teil 431
1. Einleitung und Materialbeschaffung 431
2. Übersicht über die bisherigen Untersuchungen an Quendelölen . . . 431
3. Die Analysenmethoden 435
4. Zusammenstellung der Bestimmungsergebnisse 446
III. Vorschlag für eine Revision des Artikels «Herba Serpylli» in der Pharmacopoea Helvetica Quinta 454
Zusammenfassung 457
Literaturverzeichnis für den botanisch-systematischen Teil 459
Literaturverzeichnis zum chemisch-analytischen Teil 460

Einleitung und Problemstellung

Die arzneiliche Verwendung des *Quendels* reicht bis ins Mittelalter und ins Altertum zurück. Allerdings sind die Angaben über die medizinische Anwendung in griechischer und römischer Zeit nicht mit Sicherheit mit *Thymus Serpyllum* zu identifizieren, da im Mittelmeergebiet andere *Thymus*arten viel häufiger vorkommen. Ein Überblick über die Stellung des *Quendels* im mittelalterlichen Arzneischatz findet sich bei Kröber (1). Über seine Bedeutung im Volksglauben in vorchristlicher und christlicher Zeit berichtet Marzell (2, 3).

Ursprünglich wurde die Pflanze recht vielseitig verwendet. Sie diente zur Stillung hartnäckiger Katarrhe, als Magen- und Darmmittel, zur Linderung krampfhafter Zustände und äußerlich zu stärkenden, die periphere Durchblutung anregenden Bädern. Christ (4) sagt von ihr, daß noch zu seiner Kinderzeit in Basel fast jedes schwache Kind mit «Kostes» (= *Thymus Serpyllum*) gebadet wurde. Laut einer persönlichen Mitteilung von Herrn Professor Flück ist dies in der Rheinstadt

heutzutage noch üblich, nur braucht man jetzt hauptsächlich *Origanum vulgare*. Ferner stand die Pflanze im Rufe, giftige Tiere zu vertreiben und Schutz gegen sie zu gewähren. So schreibt Matthiolus (nach Kröber l. c.) diesbezüglich von ihr: « Quendel in der kost und tranck genützt ist ein Theriak für alle gifft der würm und schlangen. Und so man ein rauch darvon macht, wo der hin kompt bleibt kein gifftig thier.» Sehr großer Beliebtheit erfreute sich der *Quendel* ebenfalls in der Gynäkologie, wo er als Unterlage für Kindbetterinnen, zur Verhinderung der Menstruation usw. im Gebrauche stand.

In der heutigen Schulmedizin ist die therapeutische Verwendung von *Thymus Serpyllum* stark eingeschränkt. Außer der äußerlichen Anwendung in Kräuterkissen bedient sie sich seiner hauptsächlich zur Linderung krampfhafter Husten, so besonders des Keuchhustens in der Kinderpraxis.

Herba Serpylli ist in die Pharmacopoea Helvetica Quinta aufgenommen worden. Die Droge bildet einen Bestandteil der Species aromaticae und des Sirupus Ipecacuanhae compositus (Sirop Desessartz). Über die pharmakologischen Eigenschaften der *Herba Serpylli* findet man unterschiedliche Angaben. Die meisten Autoren betrachten die Wirkung als beinahe identisch mit derjenigen von *Thymus vulgaris*, was in der Hauptsache einer Thymol-Carvacrol-Wirkung gleichkommt. Thymol besitzt antiseptische Eigenschaften und wirkt innerlich genommen antipyretisch und analgetisch. Daneben entfaltet das durch die Lunge ausgeschiedene Thymol eine sekretolytische oder sekretomotorische Wirkung. Außerdem weist es zentrale Angriffspunkte auf: Kleine Dosen wirken sedativ und krampfstillend, mittlere Dosen erzeugen Schlaf und Anästhesie, große Dosen bewirken Erregungszustände (nach Flamm-Kroeber, 5). Leclerc (6) empfiehlt *Thymus vulgaris* und *Thymus Serpyllum*, die er gemeinsam bespricht, zur Anregung der Zirkulation und der Verdauung und infolge ihrer antiseptischen und antispasmodischen Eigenschaften bei Affektionen der Respirationsorgane. Der *Quendel* insbesondere soll sich bei Dyspepsien von Neuroarthritikern bewährt haben. Flamm-Kroeber (l. c.) legen das Hauptgewicht der sekretolytischen *Quendel*wirkung auf das in die Lunge übergehende Thymol. Neben der örtlichen auswurfsverflüssigenden Wirkung soll *Thymus Serpyllum* aber auch eine zentralnervöse Angriffsfläche aufweisen. Daneben soll sich der *Quendel* als Tonikum mit magen- und nervenstärkenden Eigenschaften auszeichnen. Nach dem Zyma-Journal (7) — nicht wie dort angeführt nach Leclerc — unterscheidet sich die Quendelwirkung von derjenigen von *Thymus vulgaris*. *Thymus Serpyllum* soll beruhigend und antispasmodisch wirken, während *Thymus vulgaris* eher anregende Eigenschaften aufweisen soll. Der *Quendel* soll von Van der Elst gegen die im frühen Kindesalter auftretenden spastischen Zustände von Darm und Oesophagus und bei den Beschwerden vor dem Durchbrechen

der Zähne empfohlen worden sein. Möglicherweise sind an der *Thymian*wirkung noch unbekannte, nicht zum ätherischen Öl gehörende Stoffe beteiligt. Lendle und Lü (8) fanden, daß Extrakte aus frischem *Thymian* (*Thymus Serpyllum* oder *Thymus vulgaris* ?) eine ausgesprochene spasmolytische Wirkung entfalten, die sie durch Aufhebung des künstlichen Pilocarpinspasmus an der Katze maßen. Extrakte aus getrockneter Droge waren dagegen unwirksam. In Anreicherungsversuchen verhielt sich der wirksame Körper wie eine Base. Die reinste Fraktion lieferte eine Wirkung mit 0,5—1 mg pro kg Körpergewicht.

Auf jeden Fall ist die therapeutische Wirksamkeit der *Herba Serpylli* auf Grund klinischer Erfahrungen und pharmakologischer Untersuchungen sichergestellt. Dabei ist sicherlich das ätherische Öl maßgebend an der günstigen Wirkung beteiligt, denn alle Angaben außer denjenigen von Lendle und Lü beziehen sich auf die getrocknete Droge.

Vom pharmakognostischen Standpunkt stellt sich das Problem, eine möglichst einheitliche und wirksame Droge zu beschaffen und die Vorschriften zu deren Normierung auszuarbeiten. Gerade hier treten aber beim *Quendel* große Schwierigkeiten auf, denn *Thymus Serpyllum* L. stellt morphologisch und biochemisch eine sehr variable Sammelart dar. Die bisherigen systematischen Bearbeiter haben den Formenkreis je nach ihrem Standpunkt in verschiedene Arten aufgelöst oder in eine wechselnde Anzahl von Unterarten und in eine große Menge von Varietäten gegliedert. Die meisten Systematiker berücksichtigten aber nur die morphologischen Merkmale. Auf die biochemischen Unterschiede (verschiedener Geruch der produzierten ätherischen Öle) ist vorwiegend von anderer Seite hingewiesen worden (9, 10, 11).

Die vorliegende Arbeit befaßt sich nur mit dem Chemismus der ätherischen Öle und der morphologischen Tracht der Formen. Es schien wertvoll, an einigen schweizerischen Vertretern von *Thymus Serpyllum* L. zu untersuchen, ob die Zusammensetzung der ätherischen Öle eine Beziehung zur morphologischen Erscheinung der Typen aufweist oder ob sie vor allem durch die äußeren Faktoren des Standortes gesteuert wird. Eine mikroskopisch-morphologische Normierung kann nur dann zu einheitlichen Drogen bezüglich des ätherischen Öles führen, wenn eine enge genetische Verknüpfung von Form und Chemismus besteht.

Die Untersuchungen dürften auch für die noch ausstehende Prüfung des genetischen Verhaltens der verschiedenen Typen der Sammelart von einigem Wert sein.

Dem skizzierten Plane entsprechend, gliedert sich die Arbeit in einen systematisch-morphologischen und einen chemisch-analytischen Teil.

Die untersuchten *Thymus*formen haben wir größtenteils in den Sommern 1946 und 1947 in den verschiedensten Gegenden der Schweiz

selbst gesammelt. Ferner hat uns Herr Professor Dr. Walter Rytz in sehr zuvorkommender Weise den Faszikel *Thymus Serpyllum* aus dem botanischen Museum der Universität Bern für die Dauer unserer Arbeit überlassen, wofür wir ihm an dieser Stelle herzlich danken möchten. Einige *Thymus*formen aus Holland verdanken wir Herrn Dr. A. W. Kloos in Dordrecht, der uns einige Herbarexemplare zur Verfügung stellte und uns mit großer Liebenswürdigkeit das Sammeln einer Probe von frischem Material in seinem Garten gestattete. Ferner möchten wir auch Herrn Regierungsrat Dr. K. Ronniger, Wien, für die Durchführung der botanischen Bestimmung unserer Herbarexemplare herzlich danken.

Die Arbeit wurde an der pharmakognostischen Abteilung des pharmazeutischen Institutes der ETH auf Anregung von Herrn Professor Dr. H. Flück durchgeführt. Meinem verehrten Lehrer möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen für das immer rege Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte und für seine mannigfachen Ratschläge und Anregungen.

I. Systematisch-morphologischer Teil

1. Einleitung

Thymus Serpyllum gehört zu der Gattung der Lippenblütler *Thymus* L. Diese Sippe weist zwei ausgesprochene Massenzentren auf und verhält sich in dieser Beziehung wie die Gattungen *Digitalis* und *Centaurea*. Das eine liegt auf der Iberischen Halbinsel, wo je nach der Umgrenzung der Art 20 bis 32 Spezies endemisch sind. Der zweite Brennpunkt der *Thymus*formen befindet sich im südöstlichen Europa auf dem Balkan und in Südrußland. Einige der spanischen Arten greifen auch auf das gegenüberliegende Afrika über. Diese zwei weit auseinanderliegenden Areale werden durch wenige sich über das dazwischen ausdehnende Gebiet erstreckende Arten verbunden. Einerseits reicht *Thymus vulgaris* L. entlang der Mittelmeerküste bis nach Griechenland. Nördlich der Alpen findet sich nur mehr *Thymus Serpyllum* L. (sensu latissimo), der *Quendel*, als Bindeglied zwischen westlichem und östlichem Areal. Der *Quendel* hat sich von allen *Thymus*arten das größte Verbreitungsgebiet erobert. Er ist im ganzen gemäßigten Eurasien heimisch. Südlich reicht er bis nach Vorderindien und bis ans Mittelmeer. Nördlich erreicht er Island, Grönland und in Nordsibirien den 72. Breitegrad. In Nordamerika ist er eingebürgert.

Diese weite Verbreitung setzt ein bedeutendes Anpassungsvermögen an die variierenden klimatischen und edaphischen Bedingungen voraus. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß diese Art die polymorpheste des Genus ist. Ihre Vielgestaltigkeit und die große Variabilität der Formen sowie das unseres Wissens bis heute völlige Fehlen zyto-

logischer und genetischer Untersuchungen haben in der systematischen Beurteilung der Typen und in der Nomenklatur zu einer derartigen Verwirrung geführt, daß man bei Zitierung eines Namens — selbst wenn man korrekterweise den Autor beifügt — oft noch näher erläutern muß, was man darunter verstanden haben möchte. Zur Belegung dieser Aussagen seien einige Beispiele angeführt. Schon beim Hauptnamen *Thymus Serpyllum* L. beginnt die Schwierigkeit. Linné führte in der ersten Ausgabe seiner Species Plantarum (12) acht *Thymus*arten an, von denen vier mitteleuropäische Verbreitung aufweisen: *Thymus Serpyllum, Thymus Acinos, Thymus alpinus* und *Thymus pulegioides. Thymus Acinos* und *Thymus alpinus* werden heute als *Satureia Acinos* und *Satureia alpina* in die Gattung *Satureia* gestellt. Den *Thymus pulegioides* hat Linné selber in der zweiten Auflage der Species Plantarum in eine andere Gattung und Klasse versetzt. Er erscheint jetzt als *Cunila thymoides* in der Klasse der *Diandria* (13). Folglich scheint er die Formen Mitteleuropas, die wir heute ebenfalls noch als *Thymi* betrachten, unter dem Namen *Thymus Serpyllum* vereinigt zu haben. In der Folgezeit wurden dann aber die mitteleuropäischen Formen in zahlreiche Arten aufgelöst und die Bedeutung des Namens stark eingeschränkt. Eine anschließende Ära der Ausmerzung zu wenig begründet aufgestellter Arten stellte den ursprünglichen Sinn des Namens wieder her. In neuester Zeit engt der Monograph der Gattung den Namen wieder stark ein (K. Ronniger, Wien, vgl. Literaturübersicht und die dort zitierte Literatur). Von den neueren Autoren gebrauchen unter anderen den *Thymus Serpyllum* im linneeischen Sinn: Briquet, Kloos und Lyka.

Ronniger dagegen umfaßt in seinem *Thymus Serpyllum* L. emend. Miller nur eine bestimmte Formengruppe, die der Kleinart *Thymus angustifolius* Pers. von Kloos, der Ssp. *Serpyllum* (L. emend. Fries) Briq. emend. Lyka von Lyka und den Varietäten *ericoides, empetroides, angustifolius* und *linearifolius* der Ssp. *euserpyllum* von Briquet entspricht.

Direkt zweisinnig ist der *Thymus polytrichus* Kerner. Die Formen, denen Ronniger diesen Namen gibt, entsprechen der Ssp. *polytrichus* (Kerner) Briq. von Lyka. Hingegen umfaßt die Ssp. *polytrichus* von Briquet andere Formen, die ihrerseits wiederum dem *Thymus Froelichianus* von Ronniger und der Ssp. *carniolicus* von Lyka entsprechen.

Briquet schilderte den chaotischen Zustand in der Systematik der mitteleuropäischen *Thymus*formen im Jahre 1896 mit folgenden treffenden Worten (14): « Le Thymus Serpyllum est une des Labiées les plus polymorphes que nous connaissons. Le nombre des variétés en est si considérable que nous ne pouvons songer à en donner ici même un simple aperçu. Nous nous sommes donc bornés à décrire celles qui

croissent dans notre dition ou qui ont chance d'y être trouvées dans la suite. Nos lecteurs s'attendent peut-être à trouver ici une étude critique des publications antérieures sur le sujet mais nous croyons devoir y renoncer pour deux raisons. D'abord parce que nous ne faisons pas une monographie générale de l'espèce, en second lieu parce que la plupart des auteurs qui ont travaillé antérieurement ce groupe n'avaient pas une préparation scientifique suffisante pour ce genre de travail et ne sauraient, par conséquent, être rendus responsables de l'état chaotique dans lequel ils ont mis cette partie du genre Thymus. Beaucoup d'entre eux, par exemple jusqu'à Déséglise (1882) ont décrit comme espèce des états sexuels, tandis que d'autres ont systématiquement négligé les formes intermédiaires reliant leurs espèces, ou érigé en caractères absolus des particularités insensiblement reliées les unes aux autres par des stades transitoires. Nous avons l'occasion de voir qu'il existe des formes de passage présentant sur le même pied des rameaux goniotriches et holotriches, que d'autres ont des inflorescences qui ne sont ni nettement capitulées ni nettement spicastrées, enfin que dans la plupart des variétés on trouve sur le même pied des rameaux couchés, terminés par une touffe de feuilles stériles ou par une inflorescence. La pulvérisation du Thymus Serpyllum est un exemple remarquable du degré de superficialité que l'on peut atteindre lorsqu'on veut trouver des espèces tranchées où la nature n'en présente pas et lorsqu'on veut forcer les faits rebelles à rentrer dans un système établi a priori. »

Für die im zweiten Teil dieser Arbeit beschriebenen chemisch-analytischen Untersuchungen war es unbedingt nötig, systematische Unterlagen zu besitzen, um die behandelten Typen botanisch klassieren zu können. Im folgenden sei zusammengestellt, was in der neueren, zugänglichen taxonomischen Literatur über den Formenkreis aufgefunden werden konnte.

2. Übersicht über die neuere botanisch-systematische Literatur über Thymus Serpyllum L.

Gleich zu Beginn muß erwähnt werden, daß die vor Briquet (1895) erschienenen Arbeiten größtenteils nicht im Original nachgelesen wurden, da aus ihnen keine größere Klarheit zu erhoffen war.

Der erste, der sich mit der systematischen Ordnung der *Thymus*-formen befaßte, war A. von Kerner. Er teilte den Formenkreis im Jahre 1874 in drei Gruppen ein (15):

Hyphodromae: Mittelnerv der Blätter kielförmig. Seitennerven verkümmert.

Camptodromae: Die Seitennerven erster Ordnung sind bogenläufig und verschmälern sich gegen den Blattrand allmählich, um sich zu verlieren. Zu dieser Gruppe gehören alle schweizerischen Formen. Die

Nerven ragen auf der Blattunterseite vor, und ihr Verlauf ist am besten an getrockneten Pflanzen zu beobachten.

Marginati: Die Seitennerven erster Ordnung sind kräftig und verschmälern sich gegen den Rand nicht. Sie anastomosieren und bilden dadurch einen ununterbrochenen, ringsumlaufenden Randnerv.

1890 vervollständigte V. von Borbas dieses System (16). Er führte innerhalb der Hyphodromae eine Aufteilung in die Isolepides und in die Heterolepides durch.

Isolepides: Die Stützblätter des Blütenstandes sind den Stengelblättern ähnlich.

Heterolepides: Die Stützblätter des Blütenstandes (Brakteen) sind wesentlich anders gestaltet als die Stengelblätter (= Bracteatae von Briquet).

Ferner trennte er die Camptodromae in einen holotrichen und einen goniotrichen Kreis.

Holotrichi: Sie sind durch einen undeutlich vierkantigen Blühstengel und ein mehr oder weniger regelmäßig rings um denselben verteiltes Haarkleid ausgezeichnet.

Goniotrichi: Sie umfassen diejenigen *Thymus*formen, bei denen das Haarkleid der blühenden Äste auf die vier Stengelkanten beschränkt ist, während die vier dazwischenliegenden Flächen kahl sind (= goniotrich vierzeilig behaarte Formen); ferner gehören dazu die Vertreter mit kreuzweise wechselnder Flächenbehaarung (= goniotrich zweizeilig behaarte Formen). Bei den letzteren wechseln zwei sich gegenüberliegende behaarte Flächen von Internodium zu Internodium kreuzweise ab. Die zwei dazwischenliegenden Flächen sind kahl. Die Goniotrichi besitzen in der Regel einen scharf vierkantigen Stengel.

Wenn im folgenden von goniotricher und holotricher Behaarung gesprochen wird, so ist immer das Haarkleid der blütenstandtragenden Zweige gemeint. Das Merkmal ist meist am zweiten Internodium unterhalb des Blütenstandes am deutlichsten ausgeprägt. Direkt unter dem Blütenstand ist die Behaarung oft kräftiger, während sich weiter unten bisweilen eine Tendenz zur Verkahlung zeigt. Die sterilen Sprosse und Ausläufer tragen die Behaarungsart weniger deutlich zur Schau. Die Haare werden kurz genannt, wenn sie kürzer sind als der Stengeldurchmesser. Sind sie so lang oder länger als der Stengeldurchmesser, so werden sie als lang bezeichnet.

In dieses ausgebaute Kernersche System führte H. Braun (17) noch die Gruppe der *Pseudomarginati* ein. Sie umfaßt diejenigen camptodromen Vertreter, welche besonders kräftige Seitennerven erster Ordnung besitzen. Diese bilden einen unterbrochenen Randwulst.

1903 schlug Velenovsky (18, 19) ein ganz neues Einteilungsprinzip für die Vertreter seiner Sektion *Serpyllum* Benth., welcher sämtliche mitteleuropäischen *Thymi* angehören, vor. Er schreibt, daß der Polymorphismus nur die krautigen Formen, die hauptsächlich in Mitteleuropa und im Orient heimisch sind, erfaßt hat, während die halbstrauchigen *Thymus*arten der Pyrenäenhalbinsel und von Nordafrika konstante Arten darstellen. Er führt die Vielgestaltigkeit der ersteren auf häufige Bastardierungen, auf den Saisondimorphismus und auf die klimatische und edaphische Landschaftsvariation zurück.

Velenovsky lehnt die Einteilungsprinzipien der bisherigen Monographen als unzuverlässig ab. Er mißt der Behaarung der Blätter wenig Wichtigkeit bei, da die *Thymi* nach seinen Befunden an heißen, trockenen Standorten stark behaart, in feuchten, schattigen und alpinen Lagen mehr verkahlt wachsen. Ebenfalls scheint ihm die Art der Blühstengelbehaarung höchstens zur Artcharakterisierung zulässig. Dasselbe sagt er über Blatt-Drüsen und Brakteenform.

Velenovsky glaubt in der Morphologie der vegetativen Achsen den Leitfaden für eine natürliche Gruppierung der *Thymi* gefunden zu haben. Er teilt seine Sektion *Serpyllum* Benth. in die Suberecti, Pseudorepentes und Repentes auf.

Suberecti: Dies sind Pflanzen ohne kriechende oder niederliegende sterile Ausläufer. Die Wuchsform ist aufsteigend-buschig oder niederliegend. Die niederliegenden Stengel schließen aber mit einem aufsteigenden Blütenstand ab. Sie tragen oft zahlreiche reihig gestellte, aufsteigende blühende und sterile Sprosse.

Pseudorepentes: Die Pflanzen besitzen niederliegende und kriechende sterile Sprosse. Diese schließen aber im zweiten Jahr mit einem Blütenstand ab. Sie sind deshalb nie endständig, sondern entspringen immer seitlich an einem mit einem Blütenstand abgeschlossenen, niederliegenden Zweig.

Repentes: Pflanzen mit jahrelang weiterwachsenden Ausläufern, welche meist kurze, reihig gestellte Blühzweige, die den Blattachseln der vorjährigen Blätter entspringen, tragen und an der Spitze mit sterilen Blattbüschel endigen.

Die Innovationsart einer Pflanze darf aber nicht mit ihrer Wuchsform verwechselt werden. Velenovskys Einteilungsprinzip stellt nur auf die Morphologie der Erneuerungssprosse ab. Eine niederliegend wachsende Pflanze ist suberect, wenn die vorhandenen sterilen Sprosse aufsteigen. Im weiteren sollen die Worte *suberect, pseudorepent* und *repent* im Sinne Velenovskys gebraucht werden, während das Wort *Wuchsform* in seiner allgemeinen Bedeutung zur Charakterisierung des Habitus, der Wuchsart einer Pflanze angewandt wird.

Alle bisher besprochenen Systeme teilen die mitteleuropäischen *Thymus*formen in zahlreiche Arten auf. Diese verteilen sich zudem auf verschiedene Sektionen oder Untersektionen des Genus (Marginati, Camptodromae, Pseudomarginati im Kerner-Borbas-Braunschen System; Suberecti, Pseudorepentes, Repentes in Velenovskys System). Deshalb mußte bis jetzt ganz allgemein die Literatur des Genus *Thymus* behandelt werden.

Anderer Ansicht ist J. Briquet (14, 20, 21, 22). Er faßt alle mitteleuropäischen Arten der früheren Autoren — Velenovsky publizierte seine Arbeiten kurz nach Briquet, schien aber die Ansichten seines Vorgängers nicht gekannt zu haben, sonst wäre er wohl mit der hohen Bewertung der Innovationsverhältnisse etwas vorsichtiger gewesen — wieder in der ursprünglichen linneeischen Art *Thymus Serpyllum* L. zusammen. Er verweist die Fülle der geschaffenen Spezies in den Rang von Unterarten und Varietäten. In allen weiterhin zu besprechenden Arbeiten soll nur mehr auf die eigentliche *Serpyllum*-Systematik (sensu latissimo) eingegangen werden. Deshalb wird der Ausdruck *Thymi*, wenn er im folgenden ohne nähere Präzisierung verwendet wird, nur die Formen dieser variablen Sammelart umfassen, nicht aber die anderen, wohldefinierten Arten des Genus.

Im großen Werk von A. Engler und K. Prantl (20) unterscheidet Briquet sieben Unterarten.

1. Ssp. *marginatus* Kerner: Blattnervatur marginat, Blühstengel goniotrich.
2. Ssp. *commosus* Heuff.: Blattnervatur marginat, Blühstengel holotrich.
3. Ssp. *ovatus* (Miller) Briq.: Nervatur nicht marginat, Pflanze schwach behaart, Blattflächen meist kahl, Blühstengel kurz goniotrich behaart, Blütenstand scheinährig.
4. Ssp. *subcitratus* (Schreber) Briq.: Wie Ssp. ovatus, aber Blütenstand kopfig.
5. Ssp. *euserpyllum* Briq.: Behaarungsverhältnisse wie bei Nr. 3 und 4, Blühstengel holotrich.
6. Ssp. *lanuginosus* (Miller) Briq.: Stark behaarte Pflanzen, auch die Blattflächen beidseits behaart. Haarkleid der Blühstengel lang holotrich.
7. Ssp. *polytrichus* (Kerner) Briq.: Behaarungsverhältnisse wie bei Ssp. lanuginosus, goniotrich.

Ferner führt Briquet hier eine Anzahl von Celakovsky als Arten beschriebene Formen an und spricht die Vermutung aus, daß es sich wohl größtenteils um Unterarten des *Quendels* handeln dürfte.

Für die spezielle Betrachtung der mitteleuropäischen *Thymi* sind drei weitere Bearbeitungen des Formenkreises durch Briquet inter-

essant. Für das Wallis beschreibt er elf Varietäten, ohne ihre Gruppierung in die Unterarten vorzunehmen (21). Nach dem gegebenen Bestimmungsschlüssel lassen sie sich folgendermaßen auf seine Ssp. verteilen.

Ssp. *ovatus*

1. var. *Danaenii* Briq.: Blütenstand und Kelch sehr klein.
2. var. *ovatus* Briq.: Blütenstand und Kelch größer.

Ssp. *subcitratus*

3. var. *subcitratus* Briq.: Zwittrige Blütenköpfchen mittelgroß (1 bis 1,5 cm lang), Blatt dünn, Nerven wenig kräftig.
4. var. *ligusticus* Briq.: Zwittrige Blütenköpfchen mittelgroß, Blatt dick, Nervatur kräftig.
5. var. *alpestris* Briq.: Blütenköpfchen groß (1,5—1,8 cm lang).
   Var. 3, 4 und 5 besitzen eiförmige bis eiförmig-elliptische Blätter.
6. var. *parvifolius* Briq. (später = var. *confusus* Briq. [22]): Blatt lang elliptisch bis lanzettlich (0,6—1 cm lang und 0,2—0,3 cm breit), Nerven wenig vorspringend.

Ssp. *euserpyllum*

7. var. *silvicola* Briq.: Köpfchen mittelgroß, Blatt eiförmig bis elliptisch, Nervatur wenig vorspringend.
8. var. *Trachselianus* Briq.: Wie vorige, aber Blütenköpfchen groß.
9. var. *praecox* Briq.: Blätter dick, Nervatur kräftig vorspringend, Pflanze ausgesprochen repent.

Ssp. *polytrichus*

10. var. *carniolicus* Briq.: Blütenstand mäßig breit (bis 1,3 cm).

Ssp. *lanuginosus*

11. var. *lanuginosus* Briq.: Blatt eiförmig bis elliptisch, Nervatur camptodrom.
12. var. *vallesiacus* Briq.: Blatt dicklich, schmal, Nervatur pseudomarginat.

In der Abhandlung über die Familie der Labiaten in den « Alpes Maritimes » widmet Briquet dem *Thymus Serpyllum* eine sehr eingehende Besprechung (14). In dieser Arbeit beschreibt er die fünf in Mitteleuropa einheimischen Unterarten samt 21 Varietäten ausführlich und gibt zahlreiche Erläuterungen zur Nomenklatur. Die zehn dem Wallis wie überhaupt teilweise der ganzen Schweiz fehlenden neuen Formen sollen noch kurz charakterisiert werden.

13. var. *praelongus* Briq.: Blätter schmalelliptisch bis lanzettlich, Wuchsform niederliegend bis 20 cm hoch aufsteigend. Sie gehört zur Ssp. *ovatus*.
14. var. *pachyderma* Briq.: Blätter kahl, dick, ledrig. Innovation repent. Sie gehört zur Ssp. *subcitratus*.

15. var. *ericoides* Wimm. et Grab. und
16. var. *empetroides* Wimm. et Grab. sind als typische, linealblättrige, repente Vertreter der Ssp. *euserpyllum* beschrieben, ohne daß sie im Gebiet anzutreffen wären.
17. var. *angustifolius* (Pers.) Koch: Blätter kahl, lineallanzettlich. Nervatur kaum vorspringend. Pflanze repent.
18. var. *linearifolius* Briq.: Pflanze kräftig, bis 20 cm hoch, repent. Sie ist durch die Behaarungsverhältnisse einerseits mit der var. *lanuginosus* und anderseits mit der var. *angustifolius* durch zahlreiche Übergangsformen verbunden.

Var. 17 und 18 gehören zur Ssp. *euserpyllum*.

19. var. *polytrichus* Briq.: Sie gehört zur Ssp. *polytrichus* und unterscheidet sich von der var. *carniolicus* vor allem durch die größeren Blütenstände.
20. var. *Ortmannianus* Briq.: Wie die var. *lanuginosus*, aber Blätter und Blütenstände größer. Sie spielt gegenüber der var. *lanuginosus* die gleiche Rolle wie die var. *alpestris* gegenüber der var. *subcitratus* und die var. *Trachselianus* gegenüber der var. *silvicola*.
21. var. *pannonicus* Briq.: Niederliegend-aufsteigende Pflanze mit länglich linealen Blättern mit wenig deutlicher Nervatur.
22. var. *Kosteleckyanus* Briq.: Die Varietät besitzt die Merkmale der vorigen in ausgeprägterem Maße.

Die letzten drei Formen gehören zur Ssp. *lanuginosus*.

Später hat Briquet die alpinen, repenten, meist dickblätterigen Vertreter mit goniotricher Behaarung auf Grund der Innovationsart von der Ssp. *subcitratus* abgetrennt und sie in der Ssp. *alpestris* (Tausch) Briq. zusammengefaßt (22). In der letzten Auflage des kritischen Teils der Flora der Schweiz sind noch vier neue Varietäten angeführt (23):

23. var. *ticinensis* Briq.: Gehört zur Ssp. *ovatus* und ist durch schmalelliptische, oberseits mit zerstreuten Haaren bekleidete Blätter kenntlich.
24. var. *reptabundus* Briq.: Gehört zur Ssp. *alpestris* und unterscheidet sich von der var. *pachyderma* durch oberseits mit langen zerstreuten Haaren besetzte Blätter.
25. var. *spathulatus* Briq.: Form der Ssp. *euserpyllum*, die sich von der var. *praecox* durch oberseits behaarte Blätter abhebt.
26 var. *Bernullianus* Briq.: Ähnlich der var. *spathulatus*, aber dicht grauhaarig.

In der vorangehenden kurzen Zusammenstellung der Varietäten soll das Autorzitat Briq. nicht unbedingt heißen, daß die Namen von Briquet neu eingeführt wurden. Eine Anzahl dieser Formen (z. B. parvifolius, Trachselianus, praecox, carniolicus, Ortmannianus, panno-

nicus, Kosteleckyanus, spathulatus) waren schon früher als Arten beschrieben worden. Es hat also lediglich den Sinn, die Formen eindeutig als Varietäten, als welche sie Briquet betrachtet, zu charakterisieren. Den meisten dieser Namen werden wir in den noch zu besprechenden Arbeiten von Lyka und Ronniger wieder begegnen, aber oft mit anderer systematischer Bedeutung.

Die beiden neuesten Bearbeiter der *Serpyllum*formen gehen in der Aufteilung wieder bedeutend weiter.

Karl Lyka (24, 25, 26), der die Gattung *Thymus* in Hegis Flora von Mitteleuropa (27) systematisch bearbeitet hat, teilt die Formen des Gebietes in 21 Unterarten auf. Er betont, daß die Zusammenfassung zu einer Sammelart nur bedeuten solle, daß alle Formen miteinander durch Übergänge verbunden sind und die Ausscheidung der Bastarde bis heute nicht möglich ist. Gams, der Bearbeiter der Familie der Labiaten im gleichen Werk, führt die Formenmannigfaltigkeit auf Barstardierungen einiger weniger Stammformen zurück.

Lykas Gruppierung ist die folgende:

Die osteuropäische Ssp. *Sudeticus* (Opiz) Lyka ist durch marginate Laubblätter und holotriche Stengel ausgezeichnet. Die verbleibenden zwanzig Unterarten werden durch die Art der Blühstengelbehaarung in zwei große Gruppen, die Holotrichi und die Goniotrichi, geschieden.

Innerhalb der holotrichen *Thymi* werden die repenten, alpinen, dickblätterigen Formen, die sich durch sehr ungleichmäßige Behaarung auszeichnen, in der Ssp. *polytrichus* (Kerner) Briq. zusammengefaßt. (Blühstengelbehaarung mixotrich, d. h. die Stengel sind im oberen Teil holotrich und werden nach abwärts mehr oder weniger eindeutig goniotrich.)

Die restlichen holotrichen Vertreter verteilen sich auf zehn Unterarten, die von Lyka nach der Art der Beblätterung der blühenden Zweige in den homoeophyllen und den heterophyllen Formenkreis aufgespalten werden.

Homoeophylli: Die Laubblätter (nicht Brakteen) der blühenden Zweige sind alle von gleicher Form und Größe. Nur die untersten sind etwas kleiner.

Heterophylli: Die Laubblätter der blühenden Zweige nehmen von oben nach unten an Größe rasch ab. Die untersten Blätter sind viel kleiner als die obersten und meist länger gestielt und von anderer Form. Oft sind sie rundlich bis spatelig.

Von den homoeophyllen Unterarten gliedern sich die beiden pannonischen durch schmallanzettliche, dünnervige Blätter ab. Ssp. *Marschallianus* (Willd.) Lyka, Laubblätter 15—20 mm lang. Ssp. *brachyphyllus* (Opiz) Lyka, Laubblätter 10—12 mm lang. Die übrigen holotrichen, homoeophyllen Formen werden nach Blattform und Innovationsart auf weitere fünf Unterarten verteilt:

Ssp. *auctus* Lyka: Suberecte, buschartige Pflanzen mit elliptischen Blättern.

Ssp. *decipiens* (H. Braun) Lyka: Suberecte Pflanzen von niederliegendem Wuchs.

Ssp. *Serpyllum* (L. emend. Fries) Briq. emend. Lyka: Repente Pflanzen mit kurzen, schmalen Blättern.

Ssp. *Hesperites* Lyka: Pseudorepente, niederliegende Pflanzen, mit eiförmig-elliptischen Blättern. Lyka zitiert als Synonym (= silvicola Briq.). Dies ist aber unrichtig.

Ssp. *rigidus* (Wimm. et Grab.) Lyka: Pseudorepente, niederliegende Pflanzen, deren Blätter in der Mitte am breitesten sind.

Heterophylle Formen umfassen die drei Unterarten:

Ssp. *glabrescens* (Willd.) Lyka: Suberecte, pannonische Formen.

Ssp. *clivorum* Lyka: Repente östliche Vertreter mit großen, pseudomarginaten Blättern.

Ssp. *praecox* (Opiz) Vollmann: Repente, kleinblättrige Pflanzen der mittel- bis osteuropäischen Hügelregion.

Die goniotrichen Formen des Gebietes umfassen neun Unterarten. Drei von ihnen enthalten repente Gebirgstypen:

Ssp. *Trachselianus* (Opiz) Lyka: Mit dicklichen Blättern, deren kräftige Nerven sich an der Spitze zu einem kurzen Randwulst vereinigen.

Ssp. *alpestris* (Tausch) Lyka: Mit dünnen, rundlichen bis eiförmigen Blättern.

Ssp. *Pfaffianus* Lyka: Wie die Ssp. Trachselianus, aber die Nerven bilden keinen Randwulst.

Es verbleiben nun noch die nicht repenten goniotrichen Formen. Diese teilt Lyka in sechs Unterarten ein. Die Gruppen werden charakterisiert durch die Wuchsform und durch die Blattform.

Ssp. *effusus* (Host) Lyka: Wuchs niederliegend. Blatt kahl. Suberect.

Ssp. *Carniolicus* (Borbas) Lyka: Wie vorige. Blatt behaart.

Ssp. *Dalmaticus* (Rchb.) Lyka: Pseudorepent, Äste aus kleinen Blattrosetten hervorsprießend. Blätter lineallanzettlich.

Ssp. *Chamaedrys* (Fries) Vollmann: Suberecte, buschige Pflanzen mit dünnen Nerven.

Ssp. *montanus* (Waldst. et Kit.) Lyka: Suberecte, buschige Pflanzen mit 10—18 mm langen Blättern mit kräftig vorspringenden Nerven.

Ssp. *parviflorus* (Opiz) Lyka: Blätter 6—10 mm lang, sonst wie vorige.

Lyka weist immer wieder hin auf die zahlreichen Übergangsformen, die zwischen seinen Rassen existieren und sie verbinden. Zusammenfassend schlägt er eine auch ökologisch und pflanzengeographisch charakterisierte Gruppierung vor und deutet an Hand eines Schemas die

wahrscheinlichen Verwandtschaftsbeziehungen der aufgestellten Gruppen an. (Hegi, Illustr. Flora von Mitteleuropa, Bd. V/4, Seite 2325.)

Alle diese Formen ergeben nach Lyka eine umfangreiche Kollektivart *Thymus Serpyllum* L. sensu latissimo, welche gegen die noch nach Mitteleuropa hineinreichenden, aber durch die fremdartige Heterolepidie stark abweichenden südöstlichen Arten *Thymus bracteosus* Vis. und *Thymus acicularis* Koch eindeutig abgegrenzt ist.

In einer späteren Bearbeitung der *Thymi* von Schleswig-Holstein (28) behandelt Lyka seine Formen als Arten und fügt am Schluß bei, daß alle wildwachsenden *Thymus*formen des Gebietes als Arten, kleine Arten, Unterarten und Formen der Kollektivart *Thymus Serpyllum* L. sensu latissimo untergeordnet werden können.

Am eingehendsten hat sich in den letzten Jahren unzweifelhaft K. Ronniger mit der Durchsicht der mitteleuropäischen *Thymus*formen beschäftigt. Seine Studien am Formenkreis erstrecken sich auf über zwanzig Jahre.

1923 schlägt Ronniger (29) die Wiedereinführung des Namens *Thymus pulegioides* L. für die sehr natürliche Gruppe der *Ovati* Borbas vor. Sie sind ausgezeichnet durch dünne Blattkonsistenz und scharf vierkantigen, rein goniotrich behaarten Blühstengel. Er erwähnt, daß innerhalb der Gruppe alle Innovationstypen vorkommen. Als repenten Vertreter führt er den *Thymus alpestris* Tausch an. Er bemerkt zur Nomenklatur, daß Linnés Diagnose « einjährig » offenbar auf einem Irrtum beruhte. Ferner führt er die durch Linné in der zweiten Ausgabe der « Species Plantarum » vorgenommene Versetzung in die Gattung *Cunila* auf eine Abnormität des Linné vorliegenden Exemplares zurück. Es trägt an der Spitze des Blütenstandes ein Blattbüschel, was angeblich eine systematisch belanglose Proliferation darstellt.

Dieser Ansicht hat Kloos widersprochen (30). Er meint, aus der Versetzung in eine andere Gattung lasse sich mit Sicherheit nur schließen, daß Linné nicht bezweckte, seinen *Thymus pulegioides* als Repräsentanten einer formenreichen Gruppe seinem *Thymus Serpyllum* gegenüberzustellen, selbst wenn man annehme, daß der letztere nach Linnés Ansicht nur die Formen des *Thymus angustifolius* Pers. umfaßte. Es scheint ihm deshalb nicht gerechtfertigt, diesen Namen der ganzen Gruppe als Typus voranzustellen, nur weil die Originalpflanze zufälligerweise eine Abnormität des *Thymus ovatus* Miller darstellen soll.

1924 lehnt Ronniger bei der Durchsicht der britischen Formen Velenovskys Einteilungsprinzip für eine natürliche Gruppierung der Arten ab (31). Er beschreibt für Großbritannien zwei Sammelarten, von denen jede eine Anzahl Arten umfaßt:

Thymus pulegioides L. s. l.
Thymus Serpyllum L. s. l.

Interessant sind zwei seiner Beobachtungen. Er fand innerhalb des

Thymus pycnotrichus (Untergruppe des *Thymus Serpyllum*) Exemplare mit langen oberen Kelchzähnen, was er als einen Atavismus deutet, der den Schluß zuläßt, daß die britischen Rassen des *Thymus Serpyllum* von einer Urform des südlicheren *Thymus praecox* herzuleiten sind. Außerdem beobachtete er im Formenkreis des *Thymus Serpyllum* in England die Tendenz, Typen mit goniotricher Behaarung auszubilden, eine Erscheinung, der er in Deutschland nie begegnet ist. Dagegen sind in Mitteleuropa goniotriche Formen aus der *Praecox*-Gruppe bekannt, und Ronniger vermutet, daß diese Erscheinung einerseits durch das Gebirgsklima und anderseits durch das kühlozeanische von England hervorgebracht worden ist.

1925 berichtet Ronniger über das Vorkommen von Stieldrüsen an Kelch und Blütenstielen einiger Formen von *Thymus Marschallianus* Willd. (32). Leider beschreibt er diese gestielten Drüsen nicht genauer, sondern gibt nur ihre durchschnittliche Länge mit 30 μ an. Wir selber haben bei allen schweizerischen *Thymus*formen Köpfchenhaare mit einzelligem Köpfchen und ein- bis mehrzelligem Stiel auf Blättern, Stengeln und besonders häufig an Kelch und Krone gefunden. Diese Köpfchenhaare weisen ebenfalls eine Länge von zirka 30 μ auf. Im weitern weist Ronniger auf die systematische Bedeutung der Behaarung der Blütenstiele hin. Sie sind durch besonders primitive Verhältnisse ausgezeichnet (beispielsweise sind sie nie goniotrich behaart). Deshalb betrachtet er das Erkennen von Unterschieden in ihrer Behaarungsart als systematisch sehr wertvoll.

In der gleichen Arbeit übt Ronniger Kritik an einer Publikation von Lyka (24). Er ist vor allem mit der Aufteilung des holotrichen Formenkreises in die Homoeophylli und die Heterophylli nicht einverstanden, weil dadurch die nah verwandten Gruppen *Thymus Serpyllum* s. str. und *Thymus praecox* auseinandergerissen werden und *Thymus glabrescens* Willd., der entschieden näher mit *Thymus Marschallianus* Willd. verwandt ist, dazwischengeschoben wird.

Im gleichen Jahr skizziert Ronniger die Systematik der mitteleuropäischen *Thymus*formen (33):

Die Rassen lassen sich in fünf « Haupttypen » klassieren.

1. *Thymus pulegioides* L.: Stengel scharf vierkantig, rein goniotrich behaart.
   Umfaßt die Gesamtarten:
   Thymus pulegioides L. s. str.: Blatt kahl.
   Thymus Froelichianus Opiz: Blatt behaart.
2. *Thymus Marschallianus* Willd.: Stengel ohne scharfe Kanten, holotrich. Pflanze suberect.
   Umfaßt die Gesamtarten:
   Thymus Marschallianus Willd. s. str.: Blatt kahl.
   Thymus Kosteleckyanus Opiz: Blatt behaart.

3. *Thymus glabrescens* Willd.: Stengel ohne scharfe Kanten, vorwiegend holotrich. Niederliegende Pflanzen von meist pseudorepenter Innovation.
   Umfaßt die Gesamtarten:
   Thymus glabrescens Willd. s. str.: Blatt kahl.
   Thymus pannonicus All.: Blatt behaart.
4. *Thymus praecox* Opiz: Stengel ohne scharfe Kanten. Obere Kelchzähne länger als breit. Repent.
5. *Thymus Serpyllum* L.: Wie voriger, aber obere Kelchzähne kürzer als breit.

Ronniger weist darauf hin, daß Briquets Ssp. *lanuginosus* sehr uneinheitlich sei. Die in ihr vereinigten Formen verteilen sich auf vier Gesamtarten Ronnigers.

1932 beschreibt Ronniger sechs *Thymus*arten für das Gebiet von Württemberg (34):

Thymus pulegioides L.
Thymus alpestris Tausch, wie voriger, aber repent oder doch niederliegend wachsend. Heterophyll.
Thymus Froelichianus Opiz.
Thymus praecox Opiz, heterophyll, repent.
Thymus Serpyllum L., homoeophyll, repent. Obere Kelchzähne nicht länger als breit.
Thymus caespitosus Ronn., homoeophyll, pseudorepent. Obere Kelchzähne länger als breit.

Der *Thymus caespitosus* enthält Formen der früheren Gesamtarten *Thymus pannonicus* und *Thymus praecox*. Von *Thymus praecox* unterscheidet sich *Thymus caespitosus* durch die homoeophylle Beblätterung und meist nur pseudorepente Innovation. Ronniger verwendet nun ebenfalls das von Lyka eingeführte Merkmal der Blühstengelbeblätterung für die systematische Gliederung der *Thymus*formen und dehnt seine Brauchbarkeit auch auf die goniotrichen Formen aus.

1944 publizierte Ronniger einen Bestimmungsschlüssel für die *Thymus*arten des Deutschen Reiches (35). Man darf wohl diese Veröffentlichung als vorläufiges Endergebnis seiner langjährigen Studien der mitteleuropäischen *Thymus*systematik betrachten. Da Deutschland damals auch Österreich umfaßte und somit ungefähr gleich weit nach Süden reichte wie die Schweiz, ist anzunehmen, daß die meisten schweizerischen *Thymi* in die Arten dieses Systems eingereiht werden können; deshalb soll es hier ausführlicher besprochen werden.

Nach Ronniger beherbergte Deutschland damals 22 *Thymus*arten. Nach Ausschluß von *Thymus vulgaris* verbleiben 21 Arten, auf welche die im Gebiet vorkommenden Repräsentanten der großen Sammelart *Thymus Serpyllum* L. sensu latissimo verteilt werden.

Im folgenden sei eine kurze zusammenfassende Beschreibung des Bestimmungsschlüssels von Ronniger gegeben:

Marginate Typen umfassen der goniotriche *Thymus carpaticus* Celak. in Mähren und Schlesien (= *Thymus sudeticus* Lyka non Opiz) und der holotriche *Thymus sudeticus* Opiz in den Karpaten (letzterer nicht in Deutschland).

Der verbleibende Harst von 20 Arten wird durch die Blühstengelbehaarung in zwei große Gruppen geschieden. Von den wenigstens im oberen Stengelteil holotrichen Formen werden die mixotrichen Vertreter in der Art *Thymus polytrichus* Kerner vereinigt. Das artbestimmende Merkmal wird folgendermaßen beschrieben: « Blühende Äste oben ringsum behaart, weiter abwärts auf zwei Seiten verkahlt (höchstens zerstreut mit äußerst kurzen Härchen besetzt). » Die Beblätterung ist heterophyll. Die Art macht den Eindruck eines zur Spezies gewordenen Bastardes *Thymus alpigenus* × *Thymus praecox*. Es ist der frühere *Thymus Trachselianus* Opiz von Ronniger (z. B. im Herbarium Bernensis). Diese Spezies stimmt mit Ssp. *polytrichus* von Lyka überein.

Die übrigen elf Arten dieser Abteilung, die die eigentlichen Holotrichi darstellen, zerfallen in einen homoeophyllen und einen heterophyllen Kreis.

Sieben Arten sind homoeophyll. Von ihnen gliedern sich als langkriechende, repente oder pseudorepente Pflanzen die beiden Arten *Thymus Serpyllum* L. emend. Miller und *Thymus humifusus* Bernh. ab. Die Wuchs- und Innovationsart dieser Gruppe schildert Ronniger folgendermaßen: « Langkriechende, zumeist niedrige, seltener hochstengelige Pflanzen, mit kriechenden sterilen Läufern, die sich alljährlich verlängern oder mit einem Blütenstand abschließen. »

Thymus humifusus ist meist pseudorepent. Die Blätter sind eiförmig bis eiförmig-länglich, kahl oder behaart. Nervatur kräftig. Die zwei obersten Seitennerven vereinigen sich an der Spitze meist zu einem kurzen Randwulst. Die oberen Kelchzähne sind länger als breit.

Thymus Serpyllum wächst repent. Die Blätter sind klein und schmal, lineal bis schmal verkehrt eiförmig. Nervatur kräftig, aber ohne Randwulst an der Blattspitze. Es kommen sowohl Formen mit kahlen als auch solche mit behaarten Blättern vor. Obere Kelchzähne sehr kurz, nicht länger als breit.

Die übrigen homoeophyllen, holotrichen Arten sind suberect oder pseudorepent. Ronniger beschreibt die Wuchsform dieser Gruppe im Gegensatz zur vorigen mit folgenden Worten: « Pflanzen nicht lang kriechend, aufrecht oder nur die blühenden Äste zum Teil niederliegend. Sterile Triebe aufrecht oder kurz liegend, nicht von Jahr zu Jahr weiterwachsend. »

Zwei Arten besitzen kahle oder nur oberseits mit einzelnen Haaren besetzte Blätter:

Thymus Marschallianus Willd. wächst im pannonischen Florengebiet. Er ist ausgezeichnet durch aufrechte sterile Triebe, ungestielte Blätter und nicht vorspringende Nerven.

Thymus oenipontanus H. Braun ist eine Form der warmen Alpentäler. Er besitzt lang hinliegende, erst unter dem Blütenstand aufgerichtete Äste. Die blühenden Zweige sind meist an zwei gegenüberliegenden Flächen etwas kahler, an den Kanten stärker behaart. Die sterilen Triebe sind liegend, seitlich inseriert. Blätter schmal bis breit elliptisch. Nervatur kräftig, weisslich gefärbt. Untere Kelchzähne nach dem Verblühen gelb und stechend.

Die Laubblätter der letzten drei Arten dieser Gruppe sind beidseits dicht behaart:

Thymus pannonicus All. hat sitzende Blätter und einen undeutlich vierkantigen Blühstengel. Wuchs buschig oder liegend. Innovation suberect. Blätter lanzettlich.

Die beiden süd- und südwesteuropäischen Arten *Thymus rudis* Kerner und *Thymus valderius* Ronn. zeichnen sich durch scharf vierkantige Stengel und gestielte Blätter aus.

Thymus valderius Ronn. wächst buschig. Die blühenden Äste entspringen aus stark verholzten niederliegenden Stengeln. Sie sind auf zwei gegenüberliegenden Seiten kürzer und weniger dicht mit Haaren besetzt. Blätter eiförmig oder rundlich. Nervatur meist kräftig.

Thymus rudis Kerner wächst deutlich pseudorepent. Blühstengelbehaarung wie bei *Thymus valderius*. Blätter schmal- bis breitelliptisch. Nervatur meist kräftig, weisslich. Untere Kelchzähne im Fruchtstadium gelb und stechend. *Thymus rudis* ist nah mit *Thymus oenipontanus* verwandt.

Die Schar der heterophyllen, holotrichen *Thymi* teilt Ronniger in vier Arten auf:

Thymus glabrescens Willd. und *Thymus austriacus* Bernh. sind beide auf das Gebiet der pannonischen Flora beschränkt. Sie sind charakterisiert durch lanzettliche bis elliptische dünne Blätter. Diese sind beim *Thymus glabrescens* kahl und beim *Thymus austriacus* behaart.

Dickliche, ledrige, breit oder schmal spatelförmige Blätter tragen die Formen von *Thymus praecox* Opiz und *Thymus longidens* Vel. Der letztere stellt eine Form des Balkans dar.

Thymus praecox Opiz wächst ausgesprochen repent. Die Blätter sind kahl oder behaart.

Auf den goniotrichen Formenkreis entfallen in Deutschland acht Arten. Diese gliedert Ronniger nun ebenfalls in eine homoeophylle und eine heterophylle Gruppe.

Die Homoeophylli beherbergen im *Thymus pulegioides* L. mit vierzeiliger Stengelbehaarung den verbreitetsten mitteleuropäischen Vertreter aller goniotrichen Arten.

Die drei andern Arten der Unterabteilung sind zweizeilig behaart:

Thymus Froelichianus Opiz trägt dünne, beidseits behaarte Blätter.

Thymus pseudochamaedrys (H. Braun) Ronn. hat derbe, kahle oder mäßig behaarte Blätter mit kräftigen Nerven.

Thymus vallicola (H. Braun) Ronn. unterscheidet sich von *Thymus pseudochamaedrys* durch größere Blumenkrone, kräftigere Nervatur (am vorderen Blattende einen Randwulst bildend) und breitere Blätter.

Von den heterophyllen Formen kommen für die Schweiz nur zwei Spezies in Betracht:

Thymus alpestris Tausch stellt eine Parallelform des *Thymus pulegioides* von niederliegendem Wuchs und oft repenter Innovation und gelegentlich zweizeiliger Blühstengelbehaarung dar.

Thymus alpigenus Kerner ist die goniotriche Parallelform des *Thymus praecox*.

Im Anschluß an Ronnigers Arbeiten ist noch eine Publikation von Aellen zu erwähnen (36). Er führt in seiner « Vorkommen und Verbreitung schweizerischer Thymi » betitelten Veröffentlichung 14 Arten mit insgesamt 113 Varietäten an. Die Bestimmungen seiner Herbarexemplare hat K. Ronniger durchgeführt. Formen, die man bisher als der Schweiz fehlend betrachtet hat, sind: *Thymus Serpyllum* L. (sensu Ronn.) und *Thymus neglectus* Ronn. Aellen fand diese Formen im äußersten Westen, im Kanton Genf.

Trotzdem die mitteleuropäischen *Thymus*formen in neuerer Zeit bereits dreimal eine gründliche Bearbeitung erfahren haben, ist es heute noch eine ziemlich mühsame und schwierige Angelegenheit, sich in der floristischen Literatur über den *Quendel* zurechtzufinden. Dies beruht darauf, daß die Ansichten der drei Autoren betreffs systematischer Gliederung und Nomenklatur stark divergieren.

Briquets Einteilung der Sammelart *Thymus Serpyllum* L. findet sich im Standardwerk von Engler und Prantl (20) und in der Flora der Schweiz von Schinz und Keller (22, 23). Viele Floristen, unter ihnen die Mehrzahl der schweizerischen, haben sich an sein System und seine Namen gehalten (37, 38, 39). Briquet legte wenig Wert darauf, jede etwas abweichende Form mit einem Namen zu belegen. Er zog es vor, atypische Exemplare als solche zu bezeichnen. Eine jetzt im Herbarium des botanischen Instituts der Universität Zürich liegende Pflanze hat er beispielsweise folgendermaßen bestimmt: « *Thymus Serpyllum* Ssp. *polytrichus* var. *carniolicus*, parum typica, ad var. *ticinensis* vergens. » Ein weiteres Beispiel für diese Einstellung liefert die Anmer-

kung zur var. *praecox* (14): «Le vrai type, ou la forme qui présente ces caractères (feuilles robustes, nervation saillante au dessous, rejets stériles développés) les plus accentués est celle que nous avons appelée var. sclerophyllus (Le mont Vauche, p. 103, 1894). Cette distinction que nous abandonnons aujourd'hui provenait de la comparaison que nous fîmes au moment de notre rédaction avec les échantillons de l'exsiccata de Monsieur Kerner publiés sous le nom de Thymus præcox, qui sont mal caractérisés et représentent une des nombreuses formes de transition qui existent entre les var. præcox et silvicola.»

Briquets Einteilung beruht auf der Intensität der Behaarung, der Art der Blühstengelbehaarung, der Form des Blütenstandes und für die goniotriche Ssp. *alpestris* auf den Innovationsverhältnissen. Er weist aber immer wieder auf die häufig vorkommenden, sowohl die einzelnen Varietäten als auch die Unterarten verbindenden Übergangsformen hin und erwähnt, daß oft Exemplare anzutreffen sind, die nicht mit Sicherheit der einen oder anderen Varietät oder gar Unterart eingereiht werden können. Im allgemeinen mißt er der Morphologie der vegetativen Achsen keine große systematische Bedeutung zu. Seine Ssp. *euserpyllum* und *lanuginosus* enthalten Vertreter aller drei Innovationsklassen Velenovskys.

Seine beiden Unterarten *ovatus* und *subcitratus* sind schwierig auseinanderzuhalten, und die zahlreichen Übergangsformen, die sich oft an ein und demselben Stock finden, legen eine Verschmelzung der Gruppen nahe. Zudem wachsen die im Blühstadium kugeligen Blütenstände später oft zu lockeren ährigen Fruchtständen aus.

Die Ssp. *polytrichus* entspricht in der Umgrenzung der Ssp. *carniolicus* von Lyka und dem *Thymus Froelichianus* von Ronniger.

Die Ssp. *alpestris* umfaßt die repenten goniotrichen Vertreter. Sie ist aber sicher nicht einheitlich, da dünnblättrige, phenolreiche Varietäten (*Thymus alpestris* Tausch sensu Ronn.) und die dickblättrigen, oft äußerst phenolarmen Formen des *Thymus alpigenus* von Ronniger in ihr vereinigt sind.

Die Bearbeitung des Formenkreises im heute wohl meist verbreiteten mitteleuropäischen Florenwerk von Hegi (27) hat Lyka übernommen. Nach seinem System bestimmen deshalb viele Systematiker der jüngsten Zeit (40, 41, 42).

Lyka bemerkt, daß die Systeme von Kerner, Borbas und Velenovsky auf einem einzigen Merkmal beruhen und deshalb künstlich seien. Er selber ist bemüht, für seine Einteilung möglichst alles Wichtige zu verwerten. Er erhält gegenüber Briquet eine viel weitergehende Aufspaltung in Unterarten, weil er zahlreiche Merkmale taxonomisch verwendet. Als Organisationsmerkmale — solche können wohl allein für die systematische Gliederung herangezogen werden — betrachtet er:

1. Art der Blattnervatur.
2. Art der Blühstengelbehaarung.
3. Innovationsart in gewissen Gruppen.
4. Art der Blühstengelbeblätterung innerhalb der Holotrichi.
5. Blattform und Blattbeschaffenheit.
6. Wuchsform in gewissen Fällen.
7. Ökologische Faktoren (Ansprüche der Formen an den Standort).
8. Behaarung der Laubblätter in einem Fall (Ssp. carniolicus).

Die Form des Blütenstandes und meist auch die Intensität der Behaarung spielen dagegen nur eine untergeordnete Rolle; deshalb verteilen sich die *Lanuginosi* Briquets auf alle holotrichen Unterarten, in denen stark behaarte Typen vorkommen, vor allem auf die *Collini* und die Ssp. *Hesperites* und *decipiens*. Die *Euserpylla* Briquets umfassen die Ssp. *praecox*, *Serpyllum*, *polytrichus* und die kahlen oder schwach behaarten Formen der anderen holotrichen Unterarten von Lyka.

Am wenigsten überzeugend von Lykas zusammenfassender Gruppierung erscheint die Gruppe der *Decipientes*. Sicher sind die Ssp. *effusus* und *carniolicus* näher verwandt mit den *Chamaedryes*, *Alpestres* und *Montani* als mit der Ssp. *decipiens*. Die ersten vier Sippen umfassen Pflanzen mit vierkantigen, goniotrichen Stengeln und ätherischen Ölen, welche sich durch einen hohen Phenolgehalt auszeichnen, während die Ssp. *decipiens* holotriche Vertreter mit ätherischen Ölen mit reduzierten Phenolmengen beherbergt. Außerdem erscheint die Abtrennung der Ssp. *effusus* von der Ssp. *chamaedrys* einzig auf Grund der Wuchsform unnötig und künstlich. Das gleiche ließe sich für die Ssp. *decipiens* und *Hesperites* sagen. Bei ihnen stellt allein die Blattlänge das Unterscheidungsmerkmal dar.

Ronniger endlich geht in der Einteilung und Namengebung wieder eigene Wege. Er gebraucht die gleichen Merkmale, die Lyka zur Einteilung herangezogen hat, aber oft an anderer Stelle. Neu eingeführt für die Gliederung hat er die folgenden Organisationsmerkmale:

1. Blühstengelbeblätterung innerhalb der Goniotrichi.
2. Form der Kelchzähne.
3. Erhöhte Bedeutung der Behaarungsverhältnisse der Blätter.
4. Blattstiellänge (sitzende und gestielte Blätter).

Ronnigers Einteilung vertreten von den schweizerischen Floristen Braun-Blanquet und Aellen (43, 36).

In einigen Zügen weisen zwar die Systeme von Lyka und Ronniger Ähnlichkeit auf. Ronniger hat in späteren Jahren entgegen früheren Befunden Lykas Einteilungsprinzip der holotrichen *Thymi*

in eine homoeophylle und eine heterophylle Gruppe übernommen und es auch auf die goniotrichen Formen ausgedehnt. Im weiteren gehen allerdings die Ansichten der beiden Autoren auseinander.

Ronniger teilt die holotrichen homoeophyllen Typen nach der Innovations- und Wuchsform weiter auf und unterscheidet innerhalb der nicht kriechenden Formen eine behaart- und ein kahlblättrige Gruppe. Demgegenüber nimmt Lyka die Unterteilung nach der Blattform und Blattbeschaffenheit vor, während die Wuchsform erst zur Subspeziescharakterisierung herangezogen wird. Die Blattbehaarung verwendet er hier überhaupt nicht systematisch. Die holotrichen, heterophyllen *Thymi* gliedert Ronniger in erster Linie nach Blattform und Blattbeschaffenheit und in zweiter Linie nach Blattbehaarung. Lyka zieht hier an erster Stelle die Wuchs- und Innovationsart zur weiteren Unterteilung heran. Den goniotrichen Formenschwarm scheidet Ronniger ebenfalls in Homoeophylli und Heterophylli. Die Erstgenannten gruppiert er in zweizeilig behaarte und in vierzeilig behaarte Arten. Die Heterophylli dagegen zerfallen in eine Gruppe mit sitzenden Basalblättchen und in eine Gruppe mit gestielten Basalblättchen. Das artbestimmende Merkmal liefern die Form, Beschaffenheit und Behaarung der Blätter. Lyka unterscheidet bei den Goniotrichi repente alpine Typen von nicht repent wachsenden Formen. Die ersteren teilt er nach den Blättern in drei Unterarten und die letzteren nach der Wuchsform in zwei Gruppen, in denen die Subspezies ebenfalls durch ihre Blätter charakterisiert werden.

Ebensogroß wie die Meinungsverschiedenheiten in der Gliederung der *Thymi* sind die Divergenzen in der Namengebung der Einheiten (bei Briquet und Lyka Unterarten, bei Ronniger Arten). Wohl hat Ronniger durch das genaue Studium zahlreicher Originalexemplare viel zur Abklärung streitiger Fragen beigetragen, aber der allgemeinen Annahme seiner Ansichten stehen einige namhafte Hindernisse im Wege. Diese beruhen einerseits auf der großen Ungenauigkeit vieler Originaldiagnosen und der Unmöglichkeit für die meisten Botaniker, sich die mangelhaften Beschreibungen durch das Studium der Originalexemplare zu ergänzen. In anderen Fällen liegen in den urkundlichen Herbarien zweifelhafte Pflanzen (vgl. die Diskussion um den *Thymus pulegioides*, Seite 404), oder aber sie enthalten unter demselben Namen verschiedene Pflanzen, wie dies zum Beispiel beim *Thymus pannonicus* von Allioni oder beim *Thymus polytrichus* von Kerner der Fall ist. Dazu kommt noch, daß die mitteleuropäischen *Thymi* im vorigen Jahrhundert in eine Unzahl von Arten aufgeteilt wurden, bis Briquets ordnende Hand eingriff. Wird nun eine Formengruppe neuerdings abgetrennt oder zusammengefaßt, so wird der ihr zu erteilende Name verschieden ausfallen je nach der Ansicht des Autors, welche Pflanze den Typus der neuen Einheit darstellt. Lyka distanziert sich bewußt von einer antiquarisch einwandfreien Nomenklatur und setzt seinen Unterarten angeblich un-

angefochtene Namen voran oder bezeichnet sie mit dem Namen der Varietät, die er als Typus ansieht.

Aus diesen Gründen steht die *Thymus*systematik auch heute noch recht unübersichtlich da, selbst wenn man nur die deutschsprachige und einen Teil der französischsprachigen (Briquet) Literatur berücksichtigt.

Die zahlreichen russischen Arbeiten Klokovs über die *Thymus*formen des europäischen Teils von Rußland waren uns nicht zugänglich.

Im neueren französischen Schrifttum findet sich eine kurze Notiz von Ißler über *Thymus Serpyllum* und seine Unterarten in Frankreich (44). Er schreibt: « Espèce très polymorphe comprenant en France deux groupes principaux, le premier ayant pour type *Thymus chamædrys* Fries p. p. (= *Th. ovatus* Mill. = *Th. pulegioides* L. sec. Ronn.), le deuxième caractérisé par *Thymus Serpyllum* L. »

Am verbreitetsten ist nach ihm in Frankreich die Gruppe *Th. chamaedrys*. Sie gehört meistenorts zu den indifferenten Pflanzen (Urgestein und Kalkböden von der Ebene bis in die Berge bewohnend), während die Gruppe *Th. Serpyllum* bedeutend anspruchsvoller ist. Im Rheingebiet zum Beispiel kommt sie nur zerstreut, an phytogeographisch begünstigten Punkten vor. Dagegen ist sie sehr häufig im Pariser Becken. Es finden sich dort zwei Unterarten:

Th. Serpyllum L. Ssp. *Serpyllum* emend. Fries (= *Th. angustifolius* Pers.) im Sande der kontinentalen Dünen bei Fleurine.

Th. Serpyllum L. Ssp. *Hesperites* Lyka var. *caespitosus* Opiz an den Kalkfelsen entlang der Oise.

Th. angustifolius ist eine Charakterpflanze des Sandes, während *Th. Hesperites* eine Pflanze des kompakten Felsens (vorwiegend auf Kalk) oder steiniger Standorte darstellt.

Nach Ißler unterscheiden die französischen Botaniker die beiden Unterarten nicht.

Bonnier unterscheidet in seiner Flora (45) « deux races et 15 variétés ». Seine zwei Rassen sind *Thymus chamaedrys* Fries und *Thymus pannonicus* All.

In der englischsprachigen Literatur konnten keine neueren systematischen Arbeiten gefunden werden. Wir begegneten nur einer pharmakognostischen Arbeit von H. W. Youngken und H. S. Feldman (46). Die Autoren geben morphologische und anatomische Beschreibungen für *Thymus vulgaris* und *Thymus Serpyllum*. Vom letzteren wurden der « Typus » und die Varietäten *citriodorus, vulgaris* und *roseus* berücksichtigt. Da Autorzitierungen fehlen, ist aber eine systematische Orientierung nicht ohne weiteres möglich.

Die neueste Auflage der holländischen Schulflora von H. Heukels (47) führt in Übereinstimmung mit Kloos (30) innerhalb der

Sammelart *Thymus Serpyllum* L. die beiden Kleinarten *Thymus chamaedrys* Fries (= die ehemalige Gesamtart *Thymus pulegioides* von Ronniger) und den *Thymus angustifolius* Pers. (= *Thymus Serpyllum* sensu Ronniger). Kloos möchte den Namen *Thymus Serpyllum* L. als Sammelnamen betrachten, worunter alle Formen gehören, die nicht in einer der anderen linneeischen *Thymus*arten untergebracht werden können. Diese Auffassung begründet er unter anderem mit dem eigenartigen Umstand, daß einerseits Persoon neben seinem *Thymus angustifolius* die breitblättrigen Formen *Thymus Serpyllum* L. nennt und anderseits Fries neben seinem *Thymus chamaedrys* den Namen *Thymus Serpyllum* für die schmalblättrigen Formen beibehält.

In ähnlicher Weise verlangt Janchen (48), daß man bei Aufteilung einer Sammelart in Kleinarten den bisher allgemein gebrauchten Namen nicht auf eine der neu geschaffenen Einheiten einschränken soll. Er fordert dies mit Rücksicht auf die praktischen Dienste, die die systematische Botanik der Landwirtschaft und Medizin zu leisten hat. Die neuen Einheiten sollen mit neuen Namen belegt werden und der alte Name als eine Art Sammelname beibehalten werden. Ronniger lehnt dies vom Standpunkt der internationalen Nomenklaturregeln ab. Uns scheint aber, daß die von Kloos und Janchen vertretene Ansicht ihre volle Berechtigung hat. Die Art *Thymus Serpyllum* L. sensu Ronniger umfaßt beispielsweise nur eine kleine Gruppe der mitteleuropäischen *Thymi*, so daß jedes Arzneibuch, das als Stammpflanze der Droge *Herba Serpylli* die Sammelart im bisherigen Sinne zuläßt, neuerdings ungefähr 20 bis 25 Arten als Stammpflanzen aufführen müßte. Ein weiteres Beispiel, wie leicht die Verwerfung dieser Forderung zu Diskussionen und Meinungsverschiedenheiten Anlaß geben kann, bietet der *Thymus pannonicus* All. sensu Ronn. Ronniger hat den Namen auf die holotrichen, homoeophyllen, nichtkriechenden pannonischen Formen mit behaarten, sitzenden Blättern eingeschränkt. Er begründet dies durch Rückwärtsverfolgung der Namensgeschichte von Allioni über Haller bis auf Clusius. Dem läßt sich entgegnen, daß Allioni, als er seinen *Thymus pannonicus* mit folgenden Worten beschrieb: « In arenosis fluminis Duriae prope arcem Exilles; in sterilibus et sabulosis torrentium inter alpes non infrequens est » (49), sicher nicht eine rein pannonische Form vor sich hatte und daß deshalb der *Thymus pannonicus* All. (sensu Ronniger) gar nicht identisch ist mit dem *Thymus pannonicus* des zitierten Autors (Allioni). Briquet belegte mit diesem Namen eine Varietät seiner Ssp. *lanuginosus*, nachdem er das Herbar Allionis in Turin gesehen hatte. Diese Form ist in den Alpes Maritimes verbreitet. Lyka erwähnt bei seiner Ssp. *decipiens*, daß sie durch zahlreiche Übergänge mit der piemontesischen Form *pannonicus* All. emend. Briq. verbunden sei und daß die Pflanze Allionis von Susa nicht mit dem *Serpyllum pannonicum* des Clusius identisch sei.

Wie wir gesehen haben, herrscht trotz der großen Fortschritte in der Kenntnis des Formenkreises, die wir vor allen Briquet, Kloos, Lyka und Ronniger verdanken, noch in keiner Weise Einheitlichkeit in der Nomenklatur und der systematischen Gliederung der Formen. Selbstverständlich beabsichtigt heutzutage jeder Forscher mit der Aufstellung eines Systems die phylogenetischen Beziehungen der einzelnen Glieder dieses Systems zu veranschaulichen, soweit dies innerhalb einer noch einigermaßen klaren Zusammenstellung möglich ist. Solange aber experimentelle Unterlagen fehlen, stützt sich die Einteilung meist nur auf morphologische Merkmale, und eine verschiedene phylogenetische Deutung der einzelnen morphologischen Merkmale führt zu verschiedener Umgrenzung der Sippen. Jeder Systematiker ordnet die Formen so in ein System ein, wie sich ihm dank seiner Studien und der daraus gewonnenen persönlichen Ansichten der entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang ergibt; dieses System muß aber, eben weil zytologische Untersuchungen und Ergebnisse der experimentellen Genetik fehlen, ein theoretisches und bis zu einem gewissen Grade ein künstliches bleiben.

Ronniger leitet seinen *Thymus Serpyllum* vom *Thymus praecox* ab und faßt diese beiden Haupttypen (33) stammesgeschichtlich jünger auf als *Thymus pulegioides*, *Thymus Marschallianus* und *Thymus glabrescens*. Innerhalb der zwei jüngsten Haupttypen ist noch keine klare Scheidung in einen kahlen und einen behaarten Formenkreis eingetreten, wie dies bei den älteren der Fall ist. Die Fähigkeit, Stolonen auszubilden, stellt eine jüngst erworbene, innerhalb der meisten Arten auftretende Eigenschaft dar und läßt sich deshalb nicht für eine natürliche Gliederung der Arten verwenden. Die Goniotrichie des Stengels ist ein abgeleitetes Merkmal. Es hat sich aber polyphyletisch entwickelt, denn es charakterisiert den älteren Haupttypus *Thymus pulegioides* und tritt anderseits auch in den beiden jüngsten Haupttypen wieder auf.

Lyka berücksichtigt für die Einteilung auch ökologische und pflanzengeographische Gesichtspunkte. Wie er sich den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang denkt, veranschaulicht am besten seine schematische Darstellung (vgl. Hegi, Bd. V/4, Seite 2325). Die Behaarungsverhältnisse verwertet er nie zur Umgrenzung höherer Einheiten, weil er die stark behaarten Varietäten von einer kahlen Form innerhalb der gleichen Unterart ableitet, das Merkmal folglich für sehr jung und äußerst polyphyletisch erworben betrachtet. Eine Ausnahme macht die Ssp. *carniolicus*, die sich durch behaarte Blätter von der Ssp. *effusus* unterscheidet.

Wie nun aber die Beziehungen der einzelnen Sippen zueinander nur hypothetisch vermutet werden können, so ist auch die Rangordnung, die man ihnen innerhalb des Systems zuerkennen will, rein eine Sache der persönlichen Einsicht des einzelnen Forschers. Wettstein (50) umschreibt die Art folgendermaßen: « Man wird als Art die Gesamtheit

der Individuen bezeichnen können, welche in allen dem Beobachter wesentlich erscheinenden Merkmalen untereinander und mit ihren Nachkommen übereinstimmen. » Des weiteren führt er dazu aus: « Während entwicklungsgeschichtlich ältere Arten durch leicht erkennbare Merkmale voneinander verschieden sind, werden die Unterschiede bei jüngeren Arten oft kleiner sein. Die Möglichkeit des Erkennens dieser verschiedenen Abstufungen der Arten hängt aber in erster Linie von der Befähigung oder Gründlichkeit des Beobachters ab, und deshalb ist die Festsetzung dessen, was als letzte Einheit des Systems, als Art anzusehen ist, etwas rein Subjektives, nach der Zeit und der Person Schwankendes. »

Es ist ganz natürlich, daß bei langer Beschäftigung mit einem Formenkreis der Blick für das Erkennen auch der feinsten Unterschiede geschärft wird und deshalb die Anzahl der Arten wächst. Das System verästelt und verzweigt sich zusehends und bleibt schließlich nur mehr dem Spezialisten mit dem spezifisch geschulten Auge bis in die letzten Details zugänglich. Inwiefern bei seinem Ausbau auch stets der zweite Teil von Wettsteins Artdefinition, die Übertragung der Merkmale auf die Nachkommen, im Auge behalten wird, können wir nicht beurteilen.

Einer möglichst einfachen, klaren und übersichtlichen Gliederung steht neben aller ihr anhaftenden Subjektivität auch die Zielsetzung der modernen Systematik im Wege.

Wir möchten hierüber noch einmal Wettstein sprechen lassen: « Schließlich darf nicht außer acht gelassen werden, daß die phylogenetischen Beziehungen der Pflanzen zueinander so mannigfaltig und kompliziert sind, daß ein streng phylogenetisches System niemals so klar und übersichtlich sein kann, wie dies die praktischen Bedürfnisse der Botanik fordern. Da wir auf Klarheit und Übersichtlichkeit des Systems nicht verzichten können, so bleibt uns zunächst nichts anderes übrig, als jeweilig einen Mittelweg einzuschlagen, welcher dahin führt, daß die Übersichtlichkeit und Klarheit unserer phylogenetischen Systeme geringer ist als die der rein morphologischen, daß aber auch manche phylogenetischen Erkenntnisse sich zeitweise oder überhaupt im System gar nicht ausdrücken lassen. »

Neben denjenigen Unklarheiten, für welche die Lage in der Nomenklatur verantwortlich ist, haben wir es also vor allem mit den verschiedenen Gesichtspunkten der einzelnen Bearbeiter zu tun.

Die Art bildet die Grundeinheit aller Zweige der Botanik. Hingegen wird ihre Umgrenzung verschieden ausfallen, wenn man sie vorwiegend morphologisch, zytologisch, genetisch, phylogenetisch oder pflanzengeographisch begrenzt. Für eine moderne phylogenetische Systematik scheint uns die Entwicklungslinie die einzig brauchbare Einheit. Faegri (51) gibt dafür folgende Definition: Eine phylogenetisch-

Tafel 4

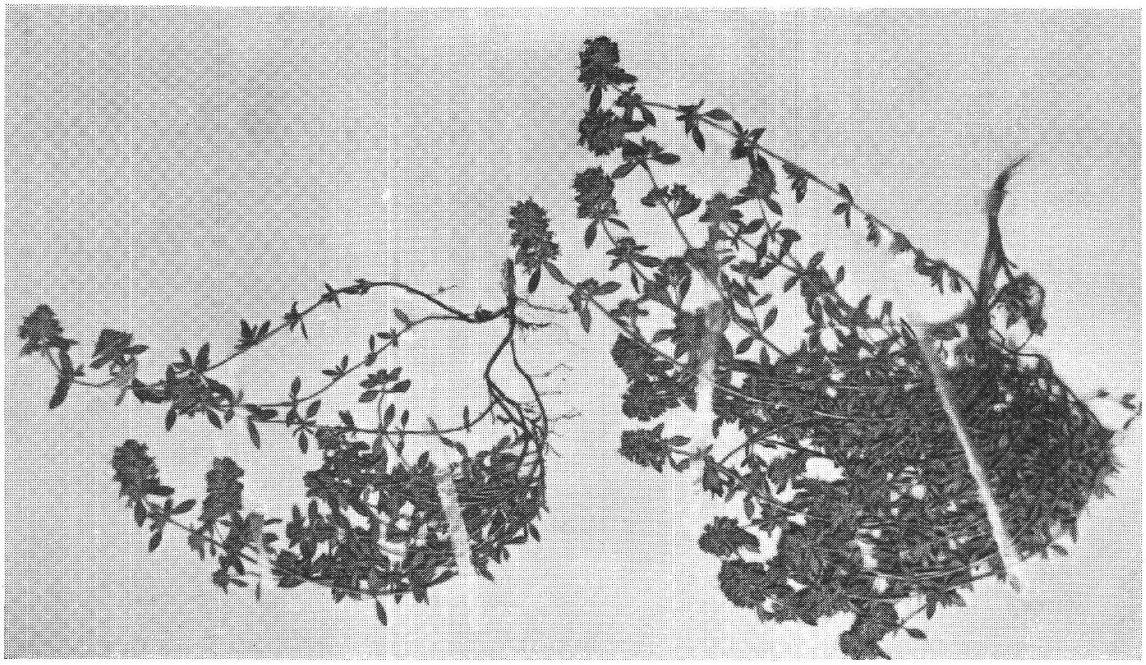


Abbildung 1
Habitusbild von *Thymus pulegioides* n. c. (schmalblättrige Form)
Typisch suberecte Pflanze

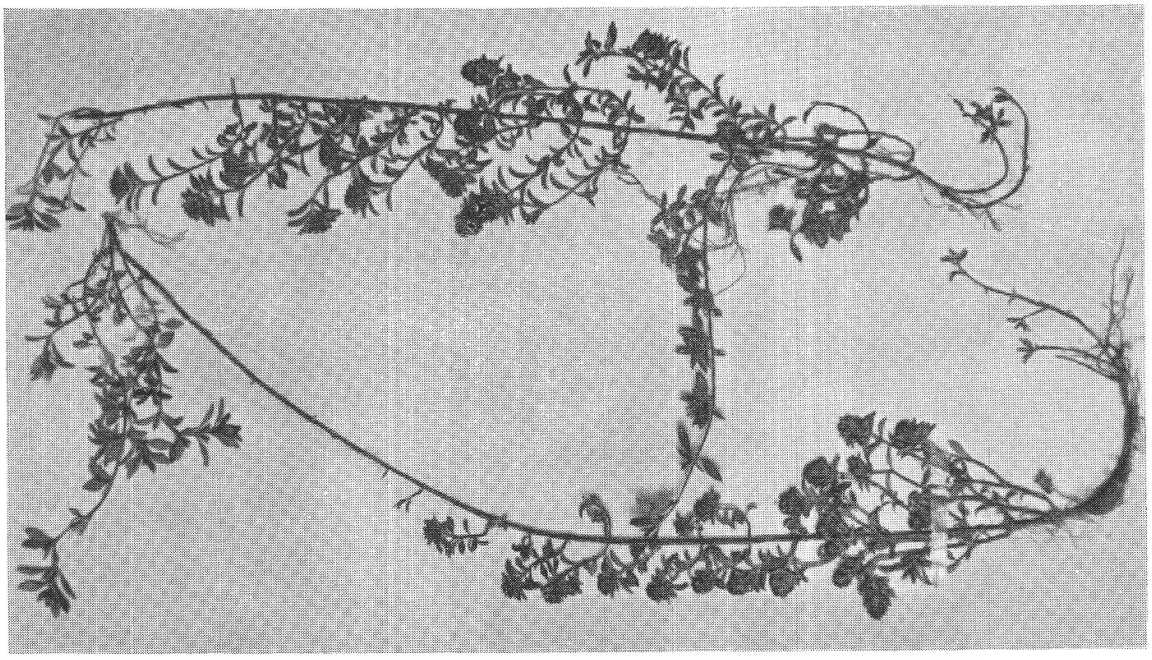


Abbildung 2
Habitusbild von *Thymus euserpyllum* n. c.
Typisch repente Pflanze

Tafel 5

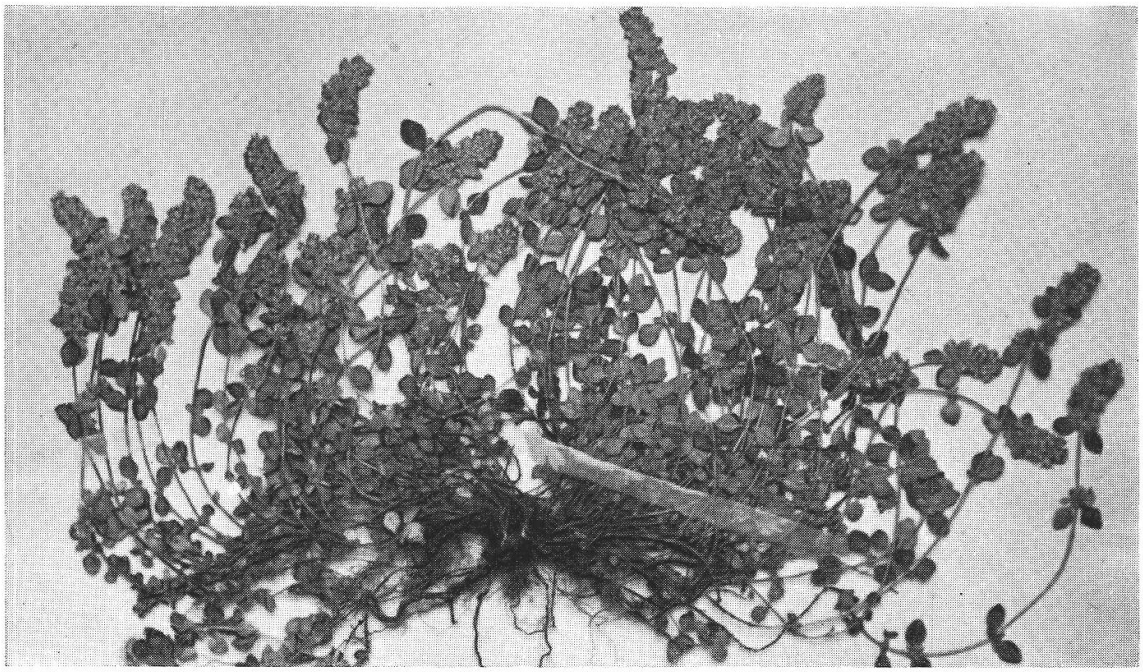
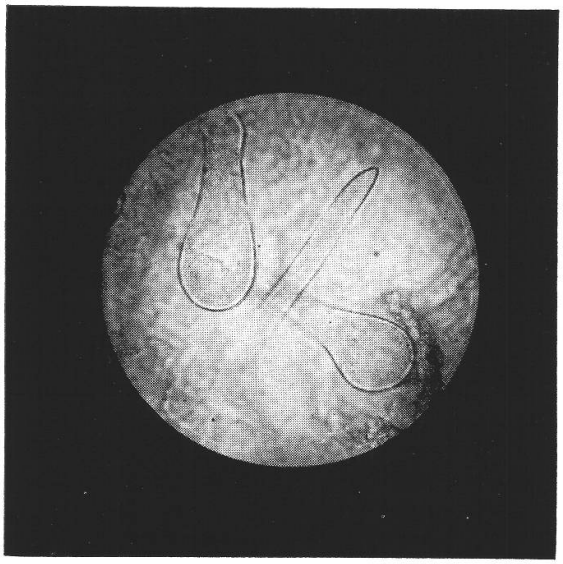
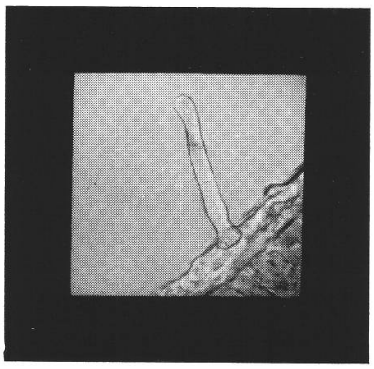


Abbildung 1. Habitusbild von *Thymus pulegioides* n. c. (breitblättrige Form)

Abbildung 2



Keulenförmige Haare aus dem Schlund der Krone



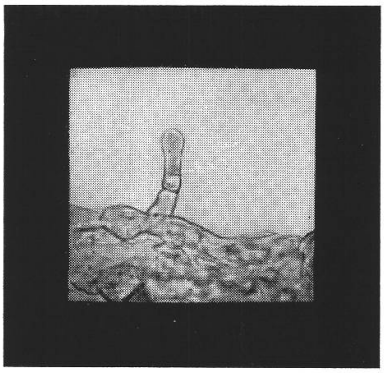


Abbildung 3 und 4

Zwei verschiedene Ausbildungsformen des Zapfenhaares auf der äußeren Epidermis der Krone

systematische Entwicklungslinie ist eine Generationenfolge, in der die Individuen immer von der vorangehenden Generation abstammen und sich innerhalb der Generation nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit mischen und verteilen in bezug auf die Grundmerkmale und so eine geschlossene Kombinationssphäre bilden, die letal oder inkompatibel reagiert mit jeder andern Kombinationssphäre, mit der sie in Berührung kommt. Die Art stellt also den momentanen Stand einer Entwicklungslinie dar. Eine sich ändernde Art stellt so lange die gleiche Spezies dar, als die Entwicklungslinie intakt ist. Verzweigt sich aber eine Entwicklungslinie, so ist keine der neuen Arten identisch mit der vorigen, weil keine der Ausdruck der gleichen Entwicklungslinie darstellt. Erst die genetische Isolierung erlaubt zwei Populationen, verschiedene Entwicklungslinien einzuschlagen. Diese kann durch Sterilitätsschranken oder geographisch bedingt sein. Wenn sich aber zwei Populationen berühren und die Typen in einer überhandnehmenden hochpolymorphen Bastardgeneration weitgehend verloren gehen, so wird man besser auf die Aufstellung verschiedener Arten verzichten.

Es scheint uns unmöglich, ohne zytologische und genetische Untersuchungen für den polymorphen Formenkreis der mitteleuropäischen *Thymus*formen, zu entscheiden, ob sie den Ausdruck wirklich verschiedener Entwicklungslinien darstellen oder ob es sich bloß um Ökotypen handelt, die noch keine Sterilitätsschranken ausgebildet haben und an den Berührungspunkten sich in die polymorphen Bastardpopulationen auflösen. Immerhin scheint es uns möglich, daß es sich um einen polyploiden Komplex handeln könnte, wie ihn Stebbins für *Crepis* und andere Genera erwähnt (52).

Eine Entscheidung wird aber nur experimentell, nicht spekulativ gefällt werden können.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß die heute noch herrschenden Unklarheiten im Formenkreis der mitteleuropäischen *Thymi* einerseits im Mangel einer für alle Teile der Botanik gültigen Artdefinition liegen. Dabei muß notgedrungen noch das subjektive Moment überwiegen, weil die Einteilungen der genetischen und zytologischen Unterstützung ermangeln. Anderseits müssen wir die nomenklatorische Verwirrung für die Unübersichtlichkeit verantwortlich machen.

Während der erste Grund seiner wissenschaftlichen Abklärung durch das Experiment harrt, ist der zweite Grund ein rein künstlicher, der durch Übereinkunft ohne weiteres aus dem Wege geräumt werden könnte. Die Annahme einiger weniger *Nomina conservanda* wäre geeignet, etwas Licht in die nomenklatorische Finsternis zu bringen. Es scheint uns dies in verschiedener Beziehung berechtigt:

1. Durch die Arbeiten der erwähnten Autoren haben sich einige morphologisch recht gut umgrenzte Formengruppen herausgeschält. Einer weiteren systematischen Bearbeitung stünden einmal angenom-

mene Konservativnamen jedenfalls nicht im Wege. Sie würden gewissermaßen die morphologische, den praktischen Bedürfnissen Rechnung tragende, klare und unmißverständliche Einteilung vermitteln. Innerhalb ihrer Einheiten könnte die streng wissenschaftlich-phylogenetische Systematik ungehindert an der Erforschung der Zusammenhänge weiterarbeiten. Da ein Nomen conservandum eine rein praktische Konvention darstellt, könnte es auch durch Übereinkunft abgeändert werden, wenn einmal eindeutige genetische und zytologische Beweise für die Uneinheitlichkeit einer Gruppe, die es umfaßt, vorliegen.

2. Sind einmal die phylogenetischen Zusammenhänge im Formenkreis wissenschaftlich klar erkannt, so muß dadurch nicht unbedingt auch die für die praktischen Bedürfnisse notwendige Klarheit erreicht sein. Angenommen, die verschiedenen Populationen seien vollkommen interfertil, so hat vom phylogenetischen Standpunkt aus eine Unterteilung des Formenkreises keinen großen Sinn. Sie wird aber für die Floristen, Pflanzengeographen und Pharmakognosten gleichwohl notwendig bleiben. Handelt es sich dagegen um einen polyploiden Komplex, so wird möglicherweise die phylogenetisch-systematische Aufteilung weiterzugehen haben, als dies für die praktischen Bedürfnisse wünschenswert ist.

Aus den angeführten Gründen möchten wir im folgenden einen Vorschlag für die Gliederung und Benennung der schweizerischen *Thymi* unterbreiten. Wir stützen uns dabei teilweise auf die in diesem Kapitel besprochenen systematischen Bearbeitungen des Formenkreises, teilweise aber auch auf die in den nachfolgenden Kapiteln mitgeteilten eigenen morphologischen und chemischen Befunde.

Auf ein Eingehen auf die unzähligen beschriebenen Varietäten haben wir verzichtet, da es weder im Rahmen unserer Arbeit lag, noch für eine Einteilung nach praktischen Gesichtspunkten von Bedeutung ist.

3. Vorschlag für Nomina conservanda für die in der Schweiz vorkommenden Thymi

A. Der Name *Thymus Serpyllum* bleibt im Sinne von Kloos und Janchen für die Bezeichnung des ganzen Formenkreises als *Konservativnamen* erhalten.

B. Um eine klare, übersichtliche und praktische Gliederung der Formen zu erhalten, was unser Vorschlag bezwecken soll, darf man natürlich mit der Aufteilung nicht zu weit gehen. Wir beantragen die Einführung folgender *Nomina conservanda* (n. c.):

1. *Thymus pulegioides* n. c. (Tafel 4, Abbildung 1, und Tafel 5, Abbildung 1)
   mit den Unterarten: Ssp. *chamaedrys* n. c.
   Ssp. *carniolicus* n. c.

2. *Thymus euserpyllum* n. c. (Tafel 4, Abbildung 2)
mit den Unterarten: Ssp. *alpigenus* n. c.
Ssp. *praecox* n. c.
Ssp. *angustifolius* n. c.

Wir sind uns vollkommen klar, daß sich sowohl gegen die Namenwahl wie gegen die Gliederung unzählige Einwände erheben lassen, möchten aber noch einmal hervorheben, daß unser Vorschlag in keiner Weise Anspruch auf streng wissenschaftlich-systematische Einteilung noch auf Befolgung der Nomenklaturregeln macht. Sein Ziel ist allein, eine übersichtliche Anordnung der Formen anzuregen, die der Praxis und der Floristik, soweit sie sich nicht auf einzelne Formenkreise spezialisiert, dienen soll.

Wenn wir beispielsweise in einer pharmakognostischen Arbeit (46) lesen, daß *Thymus Serpyllum* var. *vulgaris, citriodorus* und *roseus* untersucht wurden, so wissen wir bei der herrschenden Nomenklatur nicht sicher, welcher Gruppe die behandelten Formen angehören. Oder wenn wir im Zyma-Journal (7) finden, daß der *Quendel* eine sehr polymorphe Art sei, die man in zwei Rassen und ungefähr 15 Varietäten einteile, von denen die wichtigsten in der Schweiz vorkommenden die Varietäten *polytrichus, Hesperites, praecox, effusus* und *chamaedrys* seien, so sagt uns diese Behauptung nur etwas, wenn wir erkennen, daß einerseits die Auffassung von Bonnier vertreten wird und anderseits die Klassierung von Lyka mit veränderter Rangordnung der Einheiten wiedergegeben wird. Oder wenn wir in der Flora von Bern (42), die sich für die Gliederung der *Thymi* an Lykas System hält, die Anmerkung finden, daß im Gebiet auch die Ssp. *pulegioides* und die Ssp. *alpigenus* festgestellt worden seien, so können wir die Überflüssigkeit dieser Notiz nur erkennen, wenn wir dank dem Studium der Spezialliteratur wissen, daß Lykas Ssp. *effusus, chamaedrys, parviflorus* und *montanus* den *Thymus pulegioides* im engeren Sinne von Ronniger darstellen und daß die Ssp. *Trachselianus* von Lyka dem *Thymus alpigenus* von Ronniger entspricht. Oder wenn wir ganz allgemein uns über die Verbreitung der *Thymus*formen in der Schweiz mit Hilfe der Gebiets- und Lokalfloren unterrichten wollen, so müssen wir schon recht tief in die Spezialliteratur eingedrungen sein, um uns an Hand der angeführten Namen ein Bild von den darunter verstandenen Formen zu machen.

Da im Pflanzenreich sehr viele polymorphe Formenkreise vorkommen, scheint es uns berechtigt, eindeutige Namen vorzuschlagen. Sie sollen nur praktischen und orientierenden Zwecken dienen. Hervorzuheben wäre auch noch, daß gerade die sehr wertvollen Lokalfloren meist ein rein floristisches oder in neuerer Zeit pflanzengeographisches Gepräge tragen, für sie also eine eindeutige Bezeichnungsmöglichkeit der Formen wichtiger ist als eine Stellungnahme zu den Nomenklaturfragen und zu der spekulativen Systematik.

Im einzelnen sei zu den vorgeschlagenen Namen noch ausgeführt:

Thymus pulegioides n. c.: Er umfaßt genau die Formen von Ronnigers Haupttypus, folglich die später aufgestellten Arten *Th. pulegioides, Froelichianus, alpestris* und wahrscheinlich auch *Th. longicaulis* und *Th. illyricus*. Von Lykas Unterarten gehören dazu Ssp. *effusus, chamaedrys, montanus, parviflorus, carniolicus* und vermutlich *dalmaticus*. Von Briquets Einheiten entsprechen ihm die Ssp. *ovatus, subcitratus, polytrichus* und die var. *alpestris* der Ssp. *alpestris*.

Die Pflanzen besitzen einen vierkantigen, goniotrichen Stengel und meist dünne Blätter mit fädlichen bis kräftigen camptodromen Nerven. Meist gehören sie dem suberecten Innovationstypus an, aber es kommen auch repente Vertreter vor. Charakteristisch für die Formen des *Thymus pulegioides* ist der scharfe Geschmack der Blätter, der durch den hohen Phenolgehalt (Thymol + Carvacrol) der produzierten ätherischen Öle bedingt ist. Beim Zerreiben riechen die Blätter nach Carvacrol. Gelegentlich stößt man auch auf citralführende, sehr phenolarme Typen, die wohl als biochemische Varietäten aufgefaßt werden können. Unter allen von uns geprüften Exemplaren von *Thymus pulegioides* fanden wir nur zwei, deren Öle Phenolgehalt unter 10 % aufwiesen bei gleichzeitigem Fehlen von Citral. Das eine war ein Schattenexemplar vom Monte San Giorgio, und das andere stammte vom Seeufer bei Vevey.

Der Name ist von Ronniger als erstem in der angenommenen Umgrenzung verwendet worden. Er dürfte sich gut als Nomen conservandum eignen.

Ssp. *chamaedrys* n. c.: In ihr sind die Formen mit kahlen Blättern vereinigt. Morphologisch zeichnen sich die Formen durch die verhältnismäßig geringe Spaltöffnungszahl auf der Blattoberseite aus. Das Verhältnis der Spaltöffnungsindizes (vgl. Seite 427) Blattunterseite zu Blattoberseite schwankte zwischen 2,5 und ∞ (Mittel = 5,4).

Nach den Ausführungen von Briquet (Labiées des Alpes Maritimes, Anm. Seite 549) und Kloos (30) dürfte dies wohl der beste Namen für die in Frage stehenden kahlen Formen sein.

Ssp. *carniolicus* n. c.: In ihr finden wir die Repräsentanten mit behaarten Blättern und meist lang goniotrich behaarten Stengeln. Durch das Verhältnis der Spaltöffnungsindizes Blattunterseite zu Blattoberseite sind sie weniger eindeutig von den Formen des *Thymus euserpyllum* abgetrennt als die Vertreter der Ssp. *chamaedrys*. Die Werte, die von uns beobachtet wurden, schwankten zwischen 2 und 56 (Mittel = 2,9). Wir schlagen den Namen « carniolicus » deshalb als Nomen conservandum vor, weil er eindeutig für einen Vertreter dieser Gruppe aufgestellt wurde, was für die entsprechenden Namen von Ronniger *(Thymus Froelichianus)* und Briquet (Ssp. *polytrichus*), nach den Diskussionen in der Literatur zu schließen, weniger der Fall ist.

Thymus euserpyllum n. c.: Die Pflanzen sind meist durch den typisch kriechenden Wuchs ausgezeichnet und gehören dem repenten oder pseudorepenten Innovationstypus an. Die Blätter sind meist dicklich mit kräftigen camptodromen bis pseudomarginaten Nerven. Die Blätter aller Formen tragen auch auf der Oberseite reichlich Spaltöffnungen. Das Verhältnis der Spaltöffnungsindizes Blattunterseite zu Blattoberseite lag bei allen untersuchten Formen zwischen 1 und 2.

In bezug auf den Chemismus der ätherischen Öle ist die Gruppe viel uneinheitlicher als *Thymus pulegioides*. Charakteristisch ist der geringe Phenolgehalt der Öle mit Ausnahme gewisser Formen der Ssp. *alpigenus*. Ester, Alkohole und bei gewissen Vertretern vermutlich Cineol und Pinen geben den ätherischen Ölen das Gepräge.

Zum *Thymus euserpyllum* gehören Ronnigers Arten: *Thymus alpigenus, Thymus polytrichus, Thymus oenipontanus, Thymus rudis, Thymus humifusus, Thymus Serpyllum, Thymus praecox, Thymus pseudochamaedrys* und *Thymus vallicola.*

Ferner haben wir hier einzureihen Lykas Unterarten: Ssp. *polytrichus, decipiens, Serpyllum, Hesperites, rigidus, clivorum, praecox, Trachselianus* und *Pfaffianus.*

Von Briquets Formen sind in dieser Gruppe vereinigt: die Ssp. *alpestris* sine var. *alpestris, euserpyllum* und *lanuginosus* p. p.

Ssp. *alpigenus* n. c.: Die Pflanzen sind repent und besitzen einen goniotrichen Stengel. Wie bereits erwähnt, führen sie in ihren ätherischen Ölen zum Teil recht beträchtliche Phenolmengen. Andere Formen sind durch einen angenehmen esterartigen Geruch ihrer ätherischen Öle ausgezeichnet.

Sie umfaßt die Ssp. *alpestris* sine var. *alpestris* von Briquet, die Ssp. *Trachselianus* und *Pfaffianus* von Lyka und den *Thymus alpigenus, (pseudochamaedrys ?)* und *vallicola* von Ronniger.

Wie auch die beiden folgenden Unterarten umfaßt die Ssp. *alpigenus* Formen mit kahlen und auch solche mit behaarten Blättern.

Ssp. *praecox* n. c.: Kriechende, sehr oft ausgesprochen repente Pflanzen mit dicken, ledrigen Blättern. Die Blühstengel sind holotrich behaart und zeigen bisweilen im untern Teil die Tendenz, in die goniotriche Behaarungsart überzugehen (*Thymus polytrichus* von Ronniger).

Die ätherischen Öle dieser Gruppe zeigten sich, soweit sie von uns beobachtet wurden, als phenolarm. Die von uns untersuchten Öle zeichneten sich durch beträchtliche Alkohol- oder Estergehalte aus und rochen zum Teil ausgesprochen nach Pinen.

Die Ssp. *praecox* stellt die uneinheitlichste Gruppe dar, da in ihr auch die sehr stark behaarten, nicht repenten Formen untergebracht sind, die Ronniger im *Thymus humifusus* und im *Thymus rudis* einreiht. Der Grund, weshalb wir diese außerordentlich charakteristischen Ver-

treter der südlichen Alpentäler unseres Landes nicht zu einer eigenen Gruppe vereinen, liegt darin, daß wir weder die Innovationsart noch die Blühstengelbeblätterung als genügend konstante Merkmale betrachten, um eine eigene Ssp. mit Konservativnamen aufzustellen. Innerhalb der ausgesprochen repenten und heterophyllen Formen (*Thymus praecox* und *Thymus polytrichus* von Ronniger) kommen auch stark behaarte Typen vor, und eine Einreihung rein nach Innovation und Blühstengelbeblätterung ist sehr oft zweifelhaft.

Der häufigste stark behaarte, pseudorepente Vertreter der Schweizer Flora ist die var. *vallesiacus* Briq., die man deshalb vielleicht als Typus für die in Frage kommenden Formen ansehen kann.

Der Ssp. *praecox* reihen wir ein: *Thymus praecox, polytrichus, humifusus, oenipontanus* und *rudis* von Ronniger, die Ssp. *praecox, clivorum, polytrichus, decipiens* und *Hesperites* von Lyka und die Ssp. *euserpyllum* p. p. und *lanuginosus* p. p. von Briquet.

Den Namen « praecox » haben wir deshalb als Konservativnamen gewählt, weil sowohl Briquet, Lyka und Ronniger unter ihm Formen verstehen, die alle Merkmale der Gruppe am deutlichsten zur Schau tragen: Dicke, ledrige, nicht lanzettliche Blätter mit kräftigen pseudomarginaten Nerven; gleichmäßig holotriche Stengel und weithin kriechenden, niederliegenden Wuchs.

Ssp. *angustifolius* n. c.: Kriechende, repente Pflanzen, die vor allem durch die sehr schmalen, oft linealen Blätter charakterisiert sind. In unserem Lande scheint ihr Vorkommen auf den äußersten Westen im Kanton Genf beschränkt zu sein, wo sie Aellen gefunden hat. Wir selber haben keine in der Schweiz gewachsenen Formen gesehen. Die untersuchten Exemplare haben wir dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Dr. Kloos in Holland erhalten.

Die vier geprüften Formen enthielten Öle mit geringem Phenolgehalt.

Der Ssp. *angustifolius* entsprechen: der *Thymus Serpyllum* von Ronniger, die Ssp. *Serpyllum* und *rigidus* von Lyka und die Varietäten *ericoides, empetroides* und *angustifolius* von Briquet.

Den Namen « angustifolius » halten wir nach den sehr schönen Studien von Kloos (30) an den niederländischen *Thymus*formen und den in der zitierten Arbeit zu findenden Bemerkungen zur Nomenklatur als den geeignetsten für die Bezeichnung dieser Formen.

Die vorgeschlagene Einteilung beruht auf morphologischen und chemischen Merkmalen. Dabei sind wir uns vollkommen bewußt, daß eine einseitige Orientierung nach dem Chemismus der ätherischen Öle noch viel eher zu unnatürlichen Einteilungen führen kann als eine rein morphologische Gruppierung, wie dies zum Beispiel Penfold (53, 54,

55) für *Eucalyptus* sehr schön nachgewiesen hat. In neuester Zeit hat Costa (56) den Versuch gemacht, den Chemismus der ätherischen Öle für die Einteilung des ganzen Genus *Thymus* L. heranzuziehen. Er schlägt folgende chemische Charakteristika für die einzelnen Sektionen vor, wobei er sich an die alte Einteilung der Gattung von Willkomm und Lange hält:

Sectio *pseudothymbra* Benth.
Sie ist in chemischer Hinsicht uneinheitlich, was auch die Auffassung verschiedener Morphologen ist.

Sectio *Mastichina* Willk. et Lange.
Sie ist ausgezeichnet durch den hohen Gehalt an Cineol und Alkoholen, während die Phenole beinahe fehlen.

Sectio *Serpyllum* Willk. et Lange.
Für sie ist der Phenolgehalt charakteristisch. (Hierher gehört unser *Thymus Serpyllum*.)

Sectio *Zygis* Willk. et Lange.
Sie wird botanisch in zwei Untergruppen geteilt. Auch chemisch zerfällt sie in zwei Abteilungen. In der ersten herrschen Phenole gepaart mit Alkoholen und Cineol vor, in der zweiten Aldehyde (Citral). Deshalb wäre *Thymus vulgaris*, der von den Morphologen bisher zur zweiten Untersektion gerechnet wurde, auf Grund dieser chemischen Befunde in die erste zu versetzen.

Sectio *Piperella* Willk. et Lange.
Es sind noch zu wenig Arten untersucht, um bezüglich des Chemismus etwas aussagen zu können.

Es ergibt sich nun sogleich, daß der polymorphe Formenkreis des *Quendels* sich ebensoschwer in ein chemisches System eingliedern läßt, als er sich in einem rein morphologischen unterbringen lassen will. Wir haben ausgesprochene Phenoltypen, Citraltypen, Estertypen, Alkoholtypen und vermutlich auch Pinen- und Cineoltypen. Doch scheint es uns, daß man unter Berücksichtigung beider Gesichtspunkte zu einer für die Praxis brauchbaren Gliederung gelangen kann, und daß wir die endgültige wissenschaftliche Abklärung der Zusammenhänge der Genetik und der Zytologie überlassen müssen.

4. Eigene morphologisch-anatomische Beobachtungen

Morphologische und anatomische Beschreibungen von *Thymus Serpyllum* finden sich in den verschiedenen pharmakognostischen Lehr- und Handbüchern. Die jüngsten stammen von Flück (57) und Youngken und Feldman (46). Ferner hat Buch (58) die Anatomie des Blattes beschrieben.

Bei unseren orientierenden mikroskopischen Beobachtungen an einigen verschiedenen schweizerischen *Thymus*formen zeigte es sich,

daß die anatomischen Verhältnisse ebensosehr der Variabilität unterliegen wie die morphologische Tracht und der Chemismus der Öle. Dies betrifft vor allem die Haarformen, die Gestalt der Epidermiszellen, die Zahl der gebildeten Spaltöffnungen, die Entwicklung des Palisadengewebes und des Mittelnervs.

Da unser Ziel aber nicht in einer ausführlichen anatomischen Durcharbeitung sämtlicher gesammelter Typen bestand, beschränkten wir uns darauf, das bei der orientierenden Musterung diagnostisch am meisten versprechende Merkmal an einer größeren Anzahl von Typen und Exemplaren eingehender zu verfolgen. Die Spaltöffnungsverhältnisse schienen uns in dieser Beziehung am vielversprechendsten. Deshalb haben wir eine Reihe von Spaltöffnungsindex-Bestimmungen durchgeführt. Bevor wir aber die Ergebnisse unserer Auszählungen mitteilen, möchten wir noch einige allgemeine Beobachtungen anführen und zunächst eine kurze zusammenfassende morphologische Beschreibung von *Thymus Serpyllum* n. c. geben:

Der Formenkreis umfaßt niederliegend-kriechende bis buschig-aufrechte Pflanzen. Die Stengel entspringen einer oft wurzelnden und verholzten Grundachse. Sie sind vierkantig oder rund und sehr verschieden behaart. Neben den Blühstengeln treiben die meisten Pflanzen auch sterile Triebe, die entweder wie die blütenstandtragenden Stengel aufsteigen oder aber am Boden hinkriechen. Die teilweise auch im Winter grün bleibenden Blätter sind kreuzweise gegenständig inseriert. Sie sind von sehr verschiedener Gestalt. Der Umriß kann lineal, lanzettlich, oval, eiförmig, spatelig bis fast kreisrund sein, wobei natürlich auch alle Zwischenformen reichlich vertreten sind. Sie erscheinen dem unbewaffneten Auge beidseits kahl oder sind einseitig oder beidseitig mit langen Haaren besetzt und werden bei gewissen Formen geradezu graufilzig. Die Spreiten erscheinen durch die tief eingesenkten Drüsenhaare fein punktiert. Die Blätter verschmälern sich in einen mehr oder weniger deutlich ausgebildeten Blattstiel. Der Blattrand trägt lange Wimpern, deren Vorkommen bei vielen kahlen Formen auf den Stiel und die unterste Blattbasis beschränkt ist. Bei anderen und namentlich den behaarten Typen erstrecken sie sich bis gegen die Blattspitze. Die Blätter sind ganzrandig, zuweilen aber auch mehr oder weniger deutlich gekerbt. Gelegentlich ist ihr Rand etwas abwärts umgerollt. Die Nerven sind sehr verschieden mächtig entwickelt und ragen unterseits verschieden weit vor. Die Blüten stehen in scheinquirligen Blütenständen von kugeligem bis ährigem Umriß. Oft sind die untersten Wirtel etwas herabgerückt und der Blütenstand ist unterbrochen. Die Stützblätter des Blütenstandes sind oft wie die Stengel purpurn überlaufen. *Thymus Serpyllum* ist eine gynodiözische Art. Die Blüten der weiblichen Exemplare sind meist (nicht in allen Fällen) kleiner als die der zwittrigen. Die Gynodiözie ist bei *Thymus pulegioides* ausgeprägter als bei *Thymus euserpyllum*. Der

erstere zeigt in den weiblichen Blüten oft nur noch mit starker Lupe oder dem Mikroskop wahrnehmbare Staubblattrudimente, während beim letzteren das funktionslos gewordene Androeceum meist noch ziemlich weitgehend ausgebildet ist. Der Kelch ist mehr oder weniger deutlich zweilippig ausgebildet. Die zwei unteren lanzettlichen bis linealen Zähne überragen die drei oberen schmal- bis breitdreieckigen meist deutlich. Meist sind alle Kelchzähne lang bewimpert. Manchmal sind aber die oberen kürzer bewimpert oder fast wimperlos. Die Kelchröhre ist außen verschieden stark behaart, und innen sitzt in ihrem Schlund ein dichter Kranz langer Gliederhaare. Die Krone ist zweilippig mit einer ausgerandeten Oberlippe und dreilappiger Unterlippe. Die Korolle ist hell- bis dunkelpurpur gefärbt, selten auch weiß. Die Antheren sind dunkelpurpur oder gelb. Der Griffel trägt oben eine zweischenklige Narbe.

Kurze anatomische Beschreibung der verschiedenen schweizerischen *Thymus*formen:

Thymus pulegioides Ssp. *chamaedrys*

Blühstengel. *Flächenansicht:* Epidermiszellen längsgestreckt polygonal. Spaltöffnungen vereinzelt. Haarformen: Köpfchenhaare mit meist einzelligem ovalem Köpfchen und einzelligem Stiel; Labiatendrüsenhaare selten; ein- bis fünfzellige Gliederhaare, die meist bogig abwärts gerichtet oder dann scharf knieförmig geknickt sind. Zuweilen stehen sie auch gerade ab. In ihrem Lumen führen sie oft feine Kristallnädelchen. Das Vorkommen der Gliederhaare ist entsprechend der goniotrichen Behaarung der Unterart auf die Kanten oder auf zwei sich gegenüberliegende Flächen beschränkt. *Querschnitt:* Vgl. Flück (57).

Blatt. *Flächenansicht:* Obere Epidermis: Zellen polygonal bis wellig bis welligbuchtig. Wände der Zellen oft knotig verdickt. Kutikularstreifelung mehr oder weniger deutlich ausgebildet. Spaltöffnungen fast fehlend bis wenig zahlreich. Untere Epidermis: Zellen meist kleiner, dünnwandiger und stärker welligbuchtig als auf der Oberseite. Spaltöffnungen zahlreich. Haarformen: Zahlreiche, tief in die Epidermen eingesenkte Labiatendrüsenhaare und ebenfalls eingesenkte, gleich wie am Stengel gebaute Köpfchenhaare. Kurze einzellige Kegelhaare mit warziger Kutikula (nur bei Vergrößerung erkennbar). Sie sind auf der ganzen Blattoberfläche zu finden, während sie unterseits vor allem längs der Nerven häufig vorkommen und ebenfalls am Blattrand gehäuft auftreten. Hier gelegentlich auch zweizellige, scharf knieförmig geknickte, stark warzige Haare. Am Blattstiel und am Rande der Blattbasis mehr- bis vielzellige gerade Gliederhaare mit warziger Kutikula.

Querschnitt: Bifazial. Obere und untere Epidermis mit stark verdickter, besonders über den Nerven deutlich gefältelter Kutikula. Spaltöffnungen oft schwach über die Epidermis erhoben. Palisaden: ein bis

drei Lagen säulenförmiger Zellen. Die Palisadenzellen der untersten Lage oft kürzer und dicker und viel weniger dicht gelagert. Zuweilen ist die unterste Lage als typische Sammelzellschicht ausgebildet. Mittelnerv: Er liegt entweder nur im Schwammparenchym oder füllt den ganzen Blattquerschnitt zwischen oberer und unterer Epidermis aus, da die Palisaden durch ein Kollenchym unterbrochen werden.

Blütenstiel: Dicht, mit meist bogig oder knieförmig abwärts gerichteten, warzigen, ein- bis fünfzelligen Gliederhaaren besetzt. Daneben Köpfchenhaare ziemlich häufig.

Kelch. *Flächenansicht:* Beide Epidermen aus wellig-buchtigen Zellen bestehend. Kutikularstreifelung deutlich. Haarformen wie auf dem Blatt. Häufig sind die vielzelligen warzigen Gliederhaare.

Krone. *Flächenansicht:* Äußere Epidermis: Im Röhrenteil zartwandige, längsgestreckte, polygonale Zellen. Diese werden nach oben allmählich wellig und gehen im Lippenteil in nicht mehr längsgestreckte wellig-buchtige Zellen über. Innere Epidermis: Wie die äußere Epidermis, nur tragen die Zellen im Lippenteil warzige, papillöse Ausstülpungen.

Haarformen: Einzellige, dünnwandige Haare mit fein längswarziger Kutikula und meist abgerundeter Spitze auf der inneren Epidermis. Im oberen erweiterten Röhrenteil sind diese Haare oft birn- oder keulenförmig ausgebildet (Tafel 5, Abbildung 2). Zwei- bis mehrzellige Gliederhaare mit dünnen, längswarzigen Wänden und meist spitzer Endzelle auf der äußeren Epidermis. Labiatendrüsenhaare im Lippenteil. Köpfchenhaare mit rundem bis ovalem einzelligem Köpfchen und einzelligem Stiel auf beiden Epidermen. Daneben finden sich vereinzelt Haare mit einer keulenförmig erweiterten Endzelle, einer ebenfalls erweiterten Basalzelle und einer sehr kurzen Stielzelle, die aber auch fehlen oder verdoppelt sein kann (Tafel 5, Abbildungen 3 und 4). Es sind die von Mittlacher (59) für *Mentha* und *Salvia* beschriebenen Zapfenhaare.

Androeceum: Filamente unbehaart. Pollen mit sechs Austrittsöffnungen.

Gynaeceum: *Griffel:* Unbehaart, am oberen Ende zweischenklig mit fein papillöser Narbe. In jeden Narbenschenkel tritt ein feines, aus Spiralgefäßen gebildetes Leitbündel. Die beiden Bündel verlaufen bis zum Griffelgrund getrennt.

Thymus pulegioides Ssp. *carniolicus*

Die anatomischen Verhältnisse sind gleich wie bei der Ssp. *chamaedrys*, nur tragen die Blätter beidseits reichlich drei- bis fünfzehnzellige Gliederhaare. Die Haare der blütenstandtragenden Stengel weisen meist mehr Zellen auf und sind teilweise gerade abstehend.

Thymus euserpyllum

Unterscheidet sich besonders durch die verhältnismäßig größere Spaltöffnungszahl auf der Blattoberseite von *Thymus pulegioides*. Die Gliederhaare, die auf beiden Blattflächen angetroffen werden können, sind recht verschieden gestaltet. Wir haben bis über zwanzigzellige Haare gesehen. Gelegentlich waren sie auch ein- bis mehrfach verzweigt (zum Beispiel bei einigen stark behaarten Formen der Ssp. praecox n. c. aus dem Wallis). Sonst sind die anatomischen Verhältnisse ähnlich und variieren wie bei *Thymus pulegioides*.

Die Bestimmung des Spaltöffnungsindexes

Rowson (60, 61) hat gefunden, daß der Spaltöffnungsindex für viele Pflanzen ein Artcharakteristikum darstellt und sich deshalb oft ausgezeichnet als mikroskopisches Diagnostikum zur Unterscheidung nahverwandter Arten eignet.

Da uns eine oberflächliche Musterung verschiedener Formen des *Quendels* zeigte, daß sich besonders auf der Blattoberseite recht erhebliche Unterschiede in den Spaltöffnungszahlen finden, beschlossen wir, eine Anzahl Typen daraufhin zu untersuchen. Der Spaltöffnungsindex stellt das Verhältnis der Spaltöffnungszahl zur Epidermiszellzahl pro Flächeneinheit dar. Er wird ausgedrückt als:

$$I = \frac{S}{E + S} \cdot 100$$

S = Zahl der Spaltöffnungen/Flächeneinheit.
E = Zahl der gewöhnlichen Epidermiszellen/Flächeneinheit.
I = Spaltöffnungsindex.

Derart drückt der Spaltöffnungsindex das prozentuale Verhältnis der bei den letzten Teilungen des Dermatogen des Blattes gebildeten Spaltöffnungsinitialen aus. Nach den Befunden von Rowson scheint es nun wahrscheinlich, daß eine bestimmte Art ein ganz bestimmtes prozentuales Spaltöffnungsverhältnis auszubilden trachtet.

Zur Bestimmung des Spaltöffnungsindexes an unserem Material haben wir von jedem Exemplar einige Blätter in Wasser eingeweicht und anschließend von der Blattunterseite mit Hilfe einer Pinzette Epidermisstreifen abgezerrt. Diese legten wir in Chloralhydratlösung und befreiten sie durch ganz kurzes Aufkochen von Luftblasen. Die Epidermis der Oberseite läßt sich schlecht abziehen, deshalb wurde mit Hilfe eines kleinen Präpariermessers die untere Epidermis und das Mesophyll von ihr abgekratzt. Aufgehellt wurde ebenfalls in Chloralhydrat. Zur Zählung verwendeten wir ein vierzigmal vergrößerndes Objektiv und ein siebenfaches Okular, in dem ein Netz mit 5 mm Seitenlänge angebracht war. Jede Epidermiszelle, die mehr als zur

Hälfte im Meßquadrat lag, wurde als eine Einheit gezählt, ebenso jedes Kegel- oder Köpfchenhaar und jeder Spaltöffnungsapparat. Längsgestreckte Zellen über dem Mittelnerv sowie Labiatendrüsenhaare oder mächtige Gliederhaare tragende Stellen wurden vermieden. Für jedes Exemplar führten wir drei Indexbestimmungen auf der Blattoberseite und drei Indexbestimmungen auf der Blattunterseite durch, wobei für eine Bestimmung zirka 500 Zellen gezählt wurden, wozu je nach Zellgröße 6 bis 20 Felder ausgezählt werden mußten. Es zeigte sich, daß die Indizes je nach der Lage der gezählten Felder auf dem Blatt teilweise beträchtlich variieren. Besonders die spaltöffnungsarmen Blattoberseiten liefern am Blattrand, der Spitze und der Basis oft bedeutend höhere Werte. Wir haben deshalb für jeden Wert Felder, die über das ganze Blatt verteilt waren, gezählt. Jeder Index stellt so das Mittel aus 6 bis 20 (meist 10) an verschiedenen Stellen eines Blattes ausgezählten Feldern dar. Die in der folgenden Zusammenstellung angeführten Zahlen sind die Mittel aus drei solchen Indizes. Wir wissen, daß für die Aufstellung eines einigermaßen gesicherten Wertes bedeutend mehr Indizes ausgezählt werden müßten, sagten uns aber, daß es in unserem Falle besser sei, einen Wert für möglichst viele nah verwandte Formen zu erhalten als für einige wenige Typen ganz gesicherte Zahlen, da es nicht wahrscheinlich ist, daß jede der unzähligen Varietäten eigene Spaltöffnungsverhältnisse bietet.

In der nachfolgenden Zusammenstellung der gefundenen Werte sind die Formen nach unserem Vorschlag geordnet. Soweit uns Bestimmungen von Ronniger vorlagen, sind seine Namen ebenfalls angeführt.

Thymus pulegioides Ssp. *chamaedrys*

Name von Ronniger	Index Blattunterseite	Index Blattoberseite	Unterseite: Oberseite
Thymus pulegioides			
var. Miedeanus I . . .	24,5	0,7	35
var. Miedeanus II . .	25,9	4,8	5,3
var. scleroderma . . .	26,5	7,2	3,7
var. scleroderma . . .	25,0	5,0	5,0
var. Daenenii	26,0	5,0	5,2
var. Chenevardii . . .	25,0	9,6	2,6
var. pallens	27,0	4,6	5,9
var. exiguus	25,7	0,7	37
var. barbulatus	22,9	3,7	6,2
var. eunervius	25,6	0,02	1280
var. scleroderma . . .	28,0	5,3	5,3
var. Gatini	22,9	5,9	3,7

Fortsetzung: *Thymus pulegioides* Ssp. *chamaedrys*

Name von Ronniger	Index Blatt-unterseite	Index Blatt-oberseite	Unterseite: Oberseite
Thymus alpestris			
var. praeflorens	26,4	6,3	4,2
var. praeflorens	27,0	7,1	3,8
var. helveticus	21,5	8,3	2,7
var. helveticus	27,0	6,2	4,3
var. pulchellus	25,2	6,8	3,7
	25,6	1,9	13,5
	23,4	2,5	9,3
	27,0	3,6	7,5
Mittel	25,4	5,5 [1]	5,4 [1]
Thymus pulegioides Ssp. *carniolicus*			
Thymus Froelichianus			
var. carniolicus I . . .	20,0	5,4	3,7
var. carniolicus II . .	25,3	3,6	7,0
var. carniolicus III . .	23,8	8,2	2,9
var. carniolicus IV . .	21,7	8,4	2,6
var. carniolicus V . .	22,6	0,4	56
var. cinerascens . . .	26,6	13,2	2,0
var. Allionii	24,8	11,7	2,1
Mittel	23,5	7,2 [2]	2,9 [2]
Thymus euserpyllum Ssp. *alpigenus*			
Thymus alpigenus			
var. venetus	24,7	12,5	2,0
var. Oddae	22,6	12,2	1,8
var. ticinensis	25,1	17,5	1,4
var. pseudo-vallesiacus	26,5	18,6	1,4
var. bernardensis . . .	22,7	16,3	1,4
typus	20,7	15,5	1,3
typus	24,2	15,2	1,6
Thymus alpestris			
var. penninus	22,6	13,1	1,7
Mittel	23,6	15,1	1,57

[1] Ohne die drei oberseits praktisch spaltöffnungsfreien Formen *Miedeanus* I, *exiguus* und *eunervius*.

[2] Ohne var. *carniolicus* V.

Thymus euserpyllum Ssp. *praecox*

Name von Ronniger	Index Blatt-unterseite	Index Blatt-oberseite	Unterseite: Oberseite
Thymus praecox			
var. ciliatus	24	13,7	1,7
var. ciliatus	27,1	16,0	1,7
var. pusio	18,3	10,8	1,7
var. pusio	27,1	18,4	1,5
var. minutus	21,3	11,4	1,8
var. eupraecox	22,1	17,8	1,2
Thymus oenipontanus			
var. euoenipontanus .	16,6	10,7	1,5
gleiche Pfl., große Blätter d. sterilen Triebe	21,4	17,7	1,2
Thymus oenipontanus			
var. argillosus	23,9	18,5	1,3
var. affinitus	24,9	11,3	2,2
Thymus humifusus			
var. vallesiacus	18,7	13,2	1,4
var. Ortmannianus . .	23,3	13,7	1,7
Thymus rudis			
var. nicaeensis	23,1	14,1	1,6
	20,1	10,6	1,9
	22,9	13,1	1,7
	24,1	12,6	1,9
Mittel	22,4	13,9	1,6
Thymus euserpyllum Ssp. *angustifolius*			
Thymus Serpyllum			
var. cuneifolius	14,0	12,6	1,1
var. ericoides	16,4	12,5	1,3
var. empetroides . . .	15,6	14,2	1,1
var. rigidus	23,2	13,3	1,7
Mittel	17,3	14,3	1,3

Aus den gefundenen Werten ist ersichtlich, daß die Spaltöffnungsindizes innerhalb der einzelnen Gruppen erheblichen Schwankungen unterworfen sind und daß sich das Verhältnis der Indizes der Blattunterseite zu den der Blattoberseite zur mikroskopischen Trennung von *Thymus pulegioides* n. c. von *Thymus euserpyllum* n. c. verwenden läßt. Die Formen von *Thymus pulegioides* bilden auf der Blattoberseite be-

deutend weniger Spaltöffnungen aus als auf der Blattunterseite. Bei einigen Formen fehlen sie praktisch überhaupt. Demgegenüber führen die Formen von *Thymus euserpyllum* auch oberseits zahlreiche Spaltöffnungen. Die Zahl kann in der Ssp. *angustifolius* praktisch gleich der Spaltöffnungszahl auf der Blattunterseite werden.

II. Chemisch-analytischer Teil

1. Einleitung und Materialbeschaffung

Chemische Untersuchungen innerhalb eines so polymorphen Formenkreises, wie ihn der *Quendel* darstellt, bieten gewisse Schwierigkeiten bezüglich der Materialbeschaffung. Selbstverständlich müssen alle Drogenmuster selbst gesammelt werden, denn nur so hat man die Möglichkeit, auf weitgehende Einheitlichkeit des Untersuchungsgutes zu achten. Da aber die verschiedenen *Thymus*formen oft dicht beieinander und durcheinander wachsen, ist auch vorsichtig selber gesammeltes Material oft nicht ganz einheitlich. Besonders in der montanen Stufe, wo sich Vertreter der Ebene mit solchen der Berge mischen, und in den warmen, begünstigten Alpentälern, wie im Wallis und seinen Seitentälern und im Tessin, ist ein Sammeln größerer Mengen einheitlichen Materials äußerst schwierig, weil dort die Formenmannigfaltigkeit besonders groß ist. Ferner wird die Sammeltätigkeit noch erschwert durch die Existenz der schon erwähnten biochemischen Formen (vgl. Seiten 393 und 420). Eigentlich müßte man jedes gesammelte Exemplar noch geruchlich prüfen, um eine vollkommen gleichartige Droge zu erhalten. Ein solches Sammeln ist aber äußerst mühsam und zeitraubend. Da zudem die Ausbeuten an ätherischem Öl recht gering sind, war es uns von Anfang an klar, daß nur Analysenmethoden, die mit wenig Material arbeiten, in Frage kamen. Das ideale Verfahren wäre dasjenige, das gestatten würde, die Untersuchung mit einem einzigen Herbarexemplar durchzuführen.

2. Übersicht über die bisherigen Untersuchungen an Quendelölen

Durchgeht man die analytische Literatur über *Thymus Serpyllum*-Öle, so muß man zwei Gruppen von Untersuchungen unterscheiden:

a) Befunde, welche sich auf Oleum Serpylli beziehen, dessen Stammpflanze botanisch nicht genau bekannt war. Die Öle wurden entweder selbst destilliert, ohne aber den zahlreichen Formen der *Quendel*gruppe Rechnung zu tragen, oder es wurden Öle des Handels untersucht;

b) analytische Arbeiten an selbstgewonnenen Ölen, deren Stammpflanzen botanisch bestimmt und einer genau definierten Unterart eingereiht wurden.

Zur ersten Gruppe gehören die ältesten Analysen von Burri und Jahn, die selber gewonnene Öle aus im Harz wachsenden Pflanzen untersucht haben.

Burri (1) isolierte aus dem Öl zirka 3 % eines flüssigen, thymolähnlichen Phenols. Daneben fand er geringe Mengen eines zweiten Phenols, welches sich durch sein Verhalten gegen Ferrichlorid und durch die Löslichkeit vom ersten unterschied. Der thymolähnliche, von Burri A-Phenol bezeichnete Körper, ließ sich mit Äther aus seiner Lösung in Kalilauge ausschütteln. Der zweite, B-Phenol genannte Körper, ließ sich erst nach dem Ansäuern seiner alkalischen Lösung in Äther aufnehmen.

Kurz darauf untersuchte Jahn das gleiche *Quendel*öl. Er bestätigte die Befunde von Burri und identifizierte das A-Phenol als eine Mischung von Thymol und Carvacrol. Er gibt den Phenolgehalt des Öles mit 1 % an.

Nach Febve (3) macht die zwischen 175 und 180 Grad siedende Fraktion die Hauptmenge des Öles aus. Sie besteht hauptsächlich aus p-Cymol.

Auf die Angaben dieser drei Autoren scheinen sich alle pharmakognostischen Lehr- und Handbücher bis auf unsere Zeit zu stützen. Als Beispiele seien die Angaben über Ölgehalt und Ölzusammensetzung aus folgenden Werken angeführt:

Zörnig (4): Gehalt: 0,15—0,6 %
Zusammensetzung: Es enthält vorwiegend Cymol und wenig Thymol und Carvacrol.

Tschirch (5): Gehalt: 0,15—0,6 %
Zusammensetzung: 1 % Phenole, hauptsächlich Thymol und Carvacrol, in geringer Menge ein drittes Phenol. Hauptbestandteil ist Cymol.

Ferner wird eine nach Zitronenmelisse riechende Varietät erwähnt, die ein anderes Öl liefert.

Wasicky (6): Gehalt: 0,15—0,6 %
Zusammensetzung: gegen 1 % Phenol mit Thymol und Carvacrol; Cymol, daneben andere Kohlenwasserstoffe, darunter Pinen und anscheinend Sesquiterpen.

Jaretzky (7): Gehalt: 0,15—0,6 %
Zusammensetzung: Cymol ist Hauptbestandteil; Thymol und Carvacrol zirka 1 %. Daneben Kohlenwasserstoffe mit Pinen und vermutlich Sesquiterpen.

Hager (8): Gehalt: 0,15—0,6 %
Zusammensetzung: Cymol ist Hauptbestandteil; Kohlenwasserstoff $C_{10}H_{16}$; Thymol, Carvacrol und ein drittes Phenol.

Youngken (9): Gehalt: zirka 0,5 %
Zusammensetzung: Enthält Carvacrol, Thymol und Cymol.

Kommentar zur Pharmakopoea Helvetica Quinta (10):
Gehalt: 0,1—0,6 %
Zusammensetzung: Je nach Rasse verschieden. Die bei uns häufigsten Rassen und Handelsdrogen enthalten im Öl besonders Cymol und Carvacrol neben wenig Thymol. Bei andern Formen dominieren im Geruch Citral oder Pinen oder verwandte Substanzen. In einzelnen Rassen vermutlich auch vermehrt Thymol.

An diese neuesten Angaben kann noch eine Mitteilung der wissenschaftlichen Abteilung der Zyma S. A. Nyon angeschlossen werden (11). Für *Quendel*öl wird hier folgende Zusammensetzung angegeben: Mindestens 20 % Phenole (davon mindestens 25 % Thymol); daneben p-Cymol und l-Pinen.

Es fehlt aber jegliche botanische Notiz, welche Formen des *Quendels* ein Öl liefern, das diesen Anforderungen entspricht.

In neuerer Zeit veröffentlichten J. Singh und B. S. Rao (12) Daten über indisches *Quendel*öl. Es wurde mit einer Ausbeute von 0,5 % aus einer im Pundschab und in Kaschmir wild wachsenden Droge gewonnen. Es unterschied sich durch seine dunkelrote Farbe und durch seine Konstanten von gewöhnlichem *Quendel*öl. Die Autoren führen die folgenden Bestandteile an:

Phenole, hauptsächlich Carvacrol:	52,7 %
(daneben noch ein nicht identifiziertes Phenol)	
Cymol:	17 %
Terpen (γ-Terpinen und andere):	8 %
Terpenalkohole:	5 %
Sesquiterpen (Zingiberen u. a.):	4 %

Untersuchungen an Ölen von botanisch genau definierten Stammpflanzen sind nicht zahlreich.

Im Jahre 1926 analysierte Gaal (13) Öle von ungarischen *Thymus*formen. Die Pflanzen wurden selbst gesammelt und von K. Lyka bestimmt. Es wurden untersucht:

Thymus Marschallianus Willd.	Thymolgehalt des Öles:	32,8 %
Thymus brachyphyllus Opiz	» » »	31,1 %
Thymus clivorum Lyka	» » »	5,4 %

Gaal fand bei seinen Ölen kein Carvacrol, dagegen ebenfalls das schon von Burri erwähnte B-Phenol. Ebenso konnte er Cymol nachweisen, während Pinen und Cineol nicht identifiziert werden konnten.

Gaal untersuchte auch das im Kohobationswasser gelöste Öl, welches nach seinen Angaben für *Thymus Marschallianus* einen Drittel der gesamten Ölmenge ausmacht. Er fand dafür einen Phenolgehalt von 85,8 %.

Eine Notiz über bulgarisches *Quendel*öl, dessen Stammpflanze vermutlich *Thymus Marschallianus* oder *Thymus brachyphyllus* war, findet sich in den Berichten von Schimmel (14). Der Phenolgehalt dieses Öls betrug 30 % (Thymol + Carvacrol).

1936 wurde *Thymus Marschallianus* von Spiridnova (15) untersucht. Der russische Autor gibt eine lange Liste von Bestandteilen:

α-Pinen		10,7 %
Camphen		3,6 %
Sabinen		9,9 %
p-Cymol		8,1 %
Undecansäure . . .		0,2 %
Amylalkohol . . .		2,0 %
Carvacrol		3,1 %
Thymol		5,5 %
Borneol . .	gegen	30,0 %
Sesquiterpen . . .		16,8 %
Harz		1,0 %

Bonaccorsi untersuchte das Öl von in Kalabrien angebautem *Thymus citriodorus* Schreb. (16). Er fand 13,5 % Carbonylverbindungen (berechnet als Citral). Phenole waren nur in Spuren vorhanden. Hierzu ist zu bemerken, daß man in diesem Falle nicht sicher weiß, ob es sich wirklich um eine nach Zitronen riechende Form des *Quendels* handelte oder ob der Verfasser den Bastard *Thymus vulgaris* × *Thymus chamaedrys* (= *Thymus citriodorus* Persoon) untersucht hat.

Eine letzte uns bekannte Untersuchung wurde von den beiden japanischen Forschern Temin Karu und Itika Yamagami (17) an *Thymus Serpyllum* var. *Prezewalskii* durchgeführt. (Dieser Form sind wir in der zugänglichen systematischen Literatur nicht begegnet.) Sie erhielten das Öl durch Wasserdampfdestillation in einer Ausbeute von 0,95 %. Das gewonnene Öl destillierten sie und fingen sechs getrennte Fraktionen auf. Die erste Fraktion enthielt hauptsächlich p-Cymol, die zweite Carvacrol, die dritte Thymol, die vierte ein Phenol, $C_{10}H_{14}O$, die fünfte eine Säure, Fp. 180—182, die sechste $C_{10}H_{14}O$, d = 0,9601.

Weitere Angaben sowie Mengenverhältnisse fehlen.

Wie die vorangehende Übersicht zeigt, liegen, abgesehen von den östlichen Vertretern der *Marschallianus-Brachyphyllus*-Gruppe und der asiatischen Rasse *Prezewalskii*, noch keine genau nach Stammform geordneten Untersuchungen vor.

Wir selber haben versucht, für gewisse schweizerische Formen einige Daten zu gewinnen; hierüber soll anschließend berichtet werden.

3. Die Analysenmethoden

A. Bestimmungen an Drogen

Für die Auswahl der Methoden war die bereits in der Einleitung aufgestellte Forderung, mit sehr geringen Materialmengen auszukommen, maßgebend. Bestimmungsmethoden, die sich mit einzelnen Herbarexemplaren durchführen lassen, konnten nur für den Gehalt an ätherischem Öl und an Thymol + Carvacrol gefunden werden.

1. Die Bestimmung des Gehaltes an ätherischem Öl

Es stand uns die am hiesigen Institut unter Leitung von Herrn Professor Flück verbesserte Zäch-Schenkersche Oxydationsmethode (18, 19) zur Verfügung. Die vervollkommnete Methode ist bereits mehrfach eingehend beschrieben worden (20, 21, 22), so daß wir uns hier auf eine kurze Wiedergabe des Prinzips beschränken können:

Die Droge wird mit Wasserdampf destilliert und das ätherische Öl im Destillat nach Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure mit 0,5n Kaliumbichromatlösung oxydiert. Der Überschuß an Kaliumbichromat wird jodometrisch ermittelt. Für jedes ätherische Öl muß ein Faktor bestimmt werden, der angibt, wieviel mg Öl einem cm^3 0,1n Kaliumbichromat entsprechen.

Die Methode erfaßt alle wasserdampfflüchtigen Anteile einer Droge. Sowohl die schwimmenden als auch die im Wasser gelösten Bestandteile des Öles werden bestimmt. Eventuell übergehende Säuren werden natürlich ebenfalls oxydiert und als ätherisches Öl berechnet.

Für unsere Bestimmungen haben wir nur Blätter und Blüten verwendet, um einigermaßen einheitliches Material zu haben. Dies erklärt, warum die Gehalte teilweise beträchtlich höher gefunden wurden, als nach den Literaturangaben zu erwarten wäre. Die Stengel, die meist einen ansehnlichen Anteil der Droge ausmachen, besitzen nämlich fast gar keine Labiatendrüsenhaare. Bei der Destillation des ganzen Krautes zur Gewinnung der Öle erhielten wir denn auch immer bedeutend kleinere Ausbeuten, weil wir natürlich immer ganze Pflanzen gesammelt hatten. Teilweise enthielten die Drogen sogar beträchtliche Mengen verholzter Stengel und Wurzeln. Dies war aber für die Destillation zum Zwecke der Ölgewinnung bedeutungslos, und die Entfernung dieser ölfreien Anteile wäre ein unnötiger Zeit- und Arbeitsaufwand gewesen.

Die Resultate der Gehaltsbestimmungen beziehen sich immer auf die lufttrockene Droge. Einige Bestimmungen des Feuchtigkeitsgehaltes im P_2O_5-Exsikkator an verschiedenen behaarten und kahlen Formen hatten ergeben, daß dieser zwischen 5 und 8 % schwankte. Da keine größeren Differenzen auftraten, haben wir im weiteren die Ermittlung des Feuchtigkeitsgehaltes weggelassen, denn die verwendete Ätherisch-Öl-Bestimmungsmethode ist mit viel größeren Streuungen behaftet, als sie durch

diese geringen Unterschiede im Feuchtigkeitsgehalt bedingt werden können. Bei der Durchführung mehrerer Bestimmungen mit dem gleichen Drogenmuster muß man Schwankungen bis zu 15 %, bezogen auf das Resultat, in Kauf nehmen. Da aber auch die anderen bekannten Bestimmungsmethoden mit Ungenauigkeiten behaftet sind, überwiegt der große Vorteil des geringen Materialverbrauchs für unsere Zwecke diesen Nachteil bei weitem. Ein weiterer Vorteil des Oxydationsverfahrens liegt in seiner raschen Durchführbarkeit. An einem Tag lassen sich bequem zwei Drogenmuster untersuchen, wobei für jede Probe vier Parallelbestimmungen ausgeführt werden können. Derart stellen die Resultate Mittelwerte aus vier Einzelbestimmungen dar und dürften somit dem wirklichen Wert näher liegen, als aus der Streuung der Methode vermutet wird.

Wir ermittelten für unsere *Quendel*öle folgende Oxydationsfaktoren:

1. Öl von *Thymus pulegioides* n. c. Ssp. *chamaedrys* n. c. . . . 0,340
2. Öl von *Thymus pulegioides* n. c. Ssp. *chamaedrys* n. c. . . . 0,347
3. Öl von *Thymus euserpyllum* n. c. Ssp. *alpigenus* n. c. . . . 0,360

Öl 1 und 2 waren phenolreich, Öl 3 dagegen enthielt wenig Phenole, dafür aber beträchtliche Mengen von Alkohol und Ester.

2. Die Bestimmung des Phenolgehaltes (Thymol + Carvacrol)

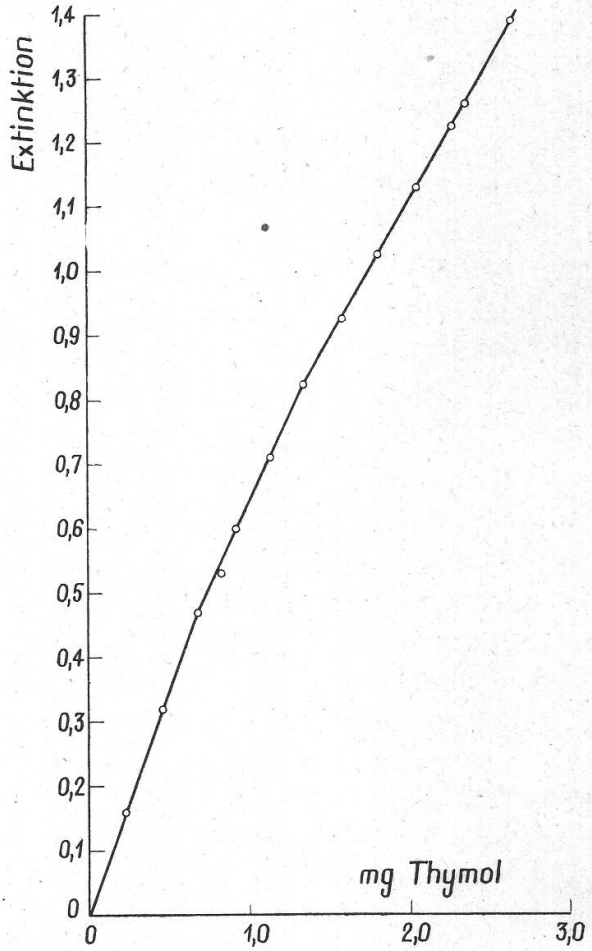
Das Erfordernis, mit wenig Droge arbeiten zu können, ließ von Anfang an an ein kolorimetrisches Verfahren denken. Ein solches ist von Mühlemann (23) für die Ermittlung des Thymolgehaltes von Folium Thymi und seines Fluidextraktes beschrieben worden. Mühlemann arbeitet mit einem Gramm Droge und mit 2 bis 5 Gramm Fluidextrakt. Im Wasserdampfdestillat wird das Thymol mit diazotierter Sulfanilsäure gekuppelt und die Intensität der entstandenen Farbe in einem photoelektrischen Kolorimeter nach Dr. B. Lange gemessen. Nach längeren Versuchen und einigen kleinen Abänderungen erwies sich dieses Verfahren für unsere Zwecke als sehr geeignet.

Ausführung der Bestimmung mit der Droge: Zur Destillation wurde die gleiche Apparatur verwendet, die bereits für die Bestimmung des Gehaltes an ätherischem Öl aufgestellt war (Beschreibung vgl. u. a. Jud, Ber. Schw. Bot. Ges., *50*, 35, 1940).

In das Destillationskölbchen bringt man zirka 0,2 Gramm (genau gewogen) Droge und 25 cm³ destilliertes Wasser. Hierauf wird umgeschwenkt, bis die Droge gleichmäßig benetzt ist, und anschließend so abdestilliert, daß innerhalb 50 Minuten zirka 20 cm³ Destillat übergehen. Das Destillat wird im Oxydationskolben mit der 20-cm³-Marke aufgefangen. In einen Meßkolben von 50 cm³ gibt man der Reihe nach 5 cm³ Sulfanilsäurereagens nach Ph. H. V., 5 cm³ Natriumnitritlösung ½ % und 5 cm³ Natronlauge 4 % und mischt gut durch. Unmittelbar darauf fügt

man das Destillat zu und ergänzt unter Nachwaschen des Oxydationskolbens mit destilliertem Wasser auf 50 cm³. Die entstandene orange Färbung wird nach ½ Stunde im Pulfrichphotometer unter Verwendung der 10-mm-Cuvette und Vorschaltung des Filters S 53 abgelesen. Zur Aufnahme der Eichkurve diente eine wässrige Thymollösung (Figur 1).

Diskussion der Methode: Wie bei der Bestimmung des Ätherisch-Öl-Gehaltes wurden nur Blätter und Blüten verwendet. Sie wurden nicht



Figur 1
Thymoleichkurve, aufgenommen mit Filter S 53 und der 10-mm-Cuvette

zerkleinert, da bei den Labiaten das Öl in Drüsen lokalisiert ist, die in der Hitze leicht platzen.

Gegenüber Mühlemann wird in rein wässrigem Milieu gearbeitet, weshalb sich einige Änderungen als günstig erwiesen und als großer Vorteil die Farbintensität von der Zeit ziemlich unabhängig wird. Eine Wartezeit von 15 Minuten nach dem Mischen der Sulfanilsäure mit dem Natriumnitrit ist überflüssig. Es wurden besser reproduzierbare Werte erhalten, wenn die Natronlauge dem Reaktionsgemisch vor der wässrigen Thymollösung zugefügt wurde. Die Ablesung darf nicht vor

Ablauf einer halben Stunde vorgenommen werden. Nachher bleibt aber die Extinktion lange Zeit konstant.

Versuche mit organischen Lösungsmitteln zeigten, daß diese allein mit dem Reagensgemisch Färbungen liefern:

Alkohol erzeugt eine stark von der Konzentration und der Zeit abhängige rosa bis purpurrote Farbe.

Azeton liefert sehr intensive rotorange, schnell dunkelrot werdende Farben.

Äthergesättigte wässrige Lösungen erzeugen keine Farbe.

Der Erfassungsbereich in der beschriebenen Anordnung liegt zwischen 0,1 und 3 mg Thymol. Die gut meßbaren Extinktionswerte von 0,2 bis 1,2 entsprechen 0,3 bis 2,3 mg Thymol.

Bei einem Drogenmuster versagte die Thymol-Carvacrol-Bestimmung infolge Auftretens einer intensiven ins Rote spielenden Färbung, die von einem unbekannten Körper verursacht wird. Glücklicherweise liegt die Konzentration dieses Körpers bei Destillation von 0,2 Gramm Droge meist unterhalb seiner Erfassungsgrenze mit dem Sulfanilsäurereagens. Bei der Beschreibung der Ölgewinnung (Seite 439) werden wir noch einmal auf diesen Körper zurückkommen.

3. Der Nachweis von Citral

Drogen, deren Öle vermutlich Citral enthalten, verraten sich durch ihren oft sehr intensiv an Zitronen erinnernden Geruch, wenn man einige Blätter oder Blüten zwischen den Händen zerreibt.

Zum Nachweis mit geringen Drogenmengen versuchten wir ein von C. Griebel und F. Weiß (24) angegebenes Verfahren heranzuziehen: Citral bildet noch in großer Verdünnung mit p-Nitrobenzhydrazid charakteristische Kristalle, die zu seiner Erkennung dienen können.

P-Nitrobenzhydrazid wurde nach Curtius und Trachselmann (25) bereitet.

Zum Citralnachweis destillierten wir 0,5 Gramm Droge mit Wasser in der bereits (Seite 436) erwähnten Apparatur. Mit dem Destillat füllten wir ein Reagensglas von zirka 10 mm innerer Weite bis zirka 5 mm unter den oberen Rand, legten ein Deckglas mit einem Reagenstropfen (gesättigte Lösung in 15- oder 30prozentiger Essigsäure) von zirka 2 mm Durchmesser auf und setzten das Ganze mit Hilfe eines durchlochten Korkstopfens in einen Erlenmeyerkolben mit Wasser von ungefähr 30 Grad. Nachdem sich das Deckgläschen mit einem feinen Belag von Tröpfchen überzogen hatte, wurde es entfernt und die Kristallbildung auf einem hohlgeschliffenen Objektträger bei 280facher Vergrößerung betrachtet. Typisch für Citral sind farblose Nadeln und Sterne.

Es ist unbedingt wichtig, sich in Blindversuchen genau über die Kristallformen des Reagens zu orientieren.

Bei unseren nach Zitronen riechenden *Quendel*formen erhielten wir in allen Fällen Hydrazonkristalle, doch zeigten sie nicht immer die typische Sternform, wie sie von Griebel und Weiß beschrieben und abgebildet wurde. Öfters bildeten sich ganz charakteristische Prismen mit unregelmäßig V-förmig ausgerandeten Enden.

B. Bestimmungen an selbstgewonnenen Ölen

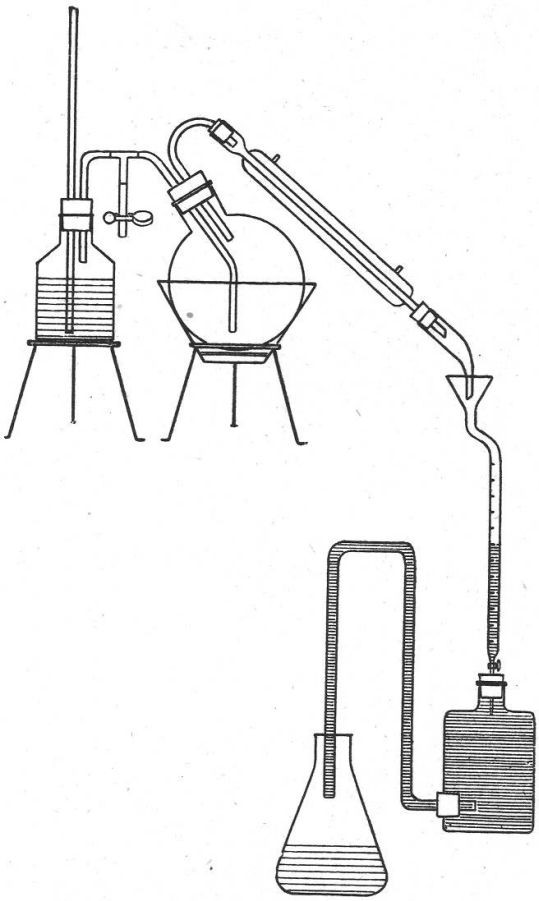
1. Die Gewinnung der Öle

Anfänglich wurden die Drogen in einem großen Glaskolben einer erschöpfenden Wasserdampfdestillation unterworfen und die Öle aus dem Destillat nach dessen Sättigung mit Kochsalz ausgeäthert. Die Ätherauszüge wurden mit Natriumsulfat getrocknet und der Äther bei niederer Temperatur abgedampft. Aus der zurückbleibenden Ölmenge wurde die Ausbeute berechnet.

Da indessen die Ausbeuten nach diesem Verfahren recht unbefriedigend waren und angenommen werden konnte, daß die Verluste beim Ausschütteln der großen Destillatmengen beträchtlich seien, wurde bald ein neues Auffangverfahren ausgearbeitet. Eine Florentiner Flasche wurde mit einer 10-cm³-Mikrobürette, deren oberes Ende abgewinkelt und trichterförmig erweitert war, verbunden. Das Niveau des Destillates wurde so gehalten, daß das sich abscheidende Öl in den kalibrierten Teil der Bürette zu liegen kam und so gerade das Volumen dieses Ölanteiles ermittelt werden konnte. Eine Ausschüttelung dieser Ölfraktion war dadurch unnötig geworden. Es wurde jeweilen so lange destilliert, bis das Volumen des Öles nicht mehr zunahm und das Destillat nicht mehr scharf schmeckte. Bei den meisten Destillationen wurde der im Wasser gelöst gebliebene Ölanteil nachher wie oben beschrieben ausgeäthert. Die Ausbeute berechnete sich aus dem schwimmenden Öl und aus dem aus den Kohobationswässern gewonnenen Öl (Figur 2).

Nach dreimaliger Ausschüttelung wurden die Kohobationswässer jeweils mit der Sulfanilsäurereaktion auf die Abwesenheit von Thymol-Carvacrol geprüft. Zu diesem Zwecke wurden die 15 cm³ Reagensgemisch in einem Meßkolben mit dem ausgeätherten Kohobationswasser auf 50 cm³ ergänzt. Dabei zeigte es sich, daß die beiden Phenole praktisch vollständig ausgeäthert waren. In allen Fällen trat aber im Verlaufe von einigen Minuten eine intensiv burgunderrote Farbe zutage. Wurde aber die Reaktion nur mit so viel Kohobationswasser als 0.2 Gramm Droge entsprach (Versuchsbedingungen für die Thymol-Carvacrol-Bestimmung) ausgeführt, so fiel sie in keinem Falle positiv aus. Der Körper, welcher diese Farbreaktion verursacht, muß außerordentlich gut wasserlöslich sein, da er sich mit Äther nicht aus einer kochsalzgesättigten Lösung herausholen läßt. Über seine chemische Natur können wir gar nichts aussagen. Wir möchten nur daran erinnern, daß auch

niedere Alkohole und Ketone (Äthylalkohol, Azeton, vgl. Seite 438) mit dem verwendeten Reagens Färbungen erzeugen können.



Figur 2

2. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes

Hierzu wurde ein Präzisionspyknometer nach Furter (26) von der Firma Haack, Wien, verwendet. Dieses erlaubte eine genaue Bestimmung des spezifischen Gewichtes mit 0,1 cm³ Öl. Alle angegebenen Werte wurden bei 18 Grad ermittelt.

3. Die Refraktion

Der Brechungsindex wurde mit dem Zeißschen Refraktometer nach Abbé bei 20 Grad bestimmt.

4. Die Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes (Thymol + Carvacrol)

Der Phenolgehalt wurde wie bei den Drogen photometrisch bestimmt. Hierzu wurden 20 bis 80 mg Öl (je nach Phenolgehalt) in einen Meßkolben von 50 cm³ gewogen und in 2 bis 5 cm³ Alkohol gelöst. Anschließend wurde der Kolben mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt. Öle

mit hohem Phenolgehalt lieferten so klare Lösungen, während Öle mit niedrigem Phenolgehalt stark trübe Lösungen ergaben. Nach kräftigem Umschütteln wurden 5 bis 20 cm³ dieser Ölverdünnungen wie bereits auf Seite 436 beschrieben mit diazotierter Sulfanilsäure gekuppelt und mit Wasser auf 50 cm³ ergänzt. War die entstandene Farblösung noch trübe, so wurde sie einmal mit 10 cm³ Äther ausgeschüttelt. Der Äther löst nur die die Trübung verursachenden Terpene, nicht aber den orangen Farbstoff, dessen Intensität gemessen wird. Derart war es möglich, die Ablesung im Photometer in allen Fällen an vollkommen klaren Lösungen vorzunehmen.

Der Äther vertieft die Intensität der Farbe etwas, so daß die Resultate ein wenig zu hoch (zirka 4 %) ausfallen.

5. Die Bestimmung des Thymols

Bei zwei Ölen wurde versucht, das Thymol getrennt vom Carvacrol zu erfassen. Ein diesbezügliches Verfahren ist von Blaque beschrieben worden (27). Es beruht auf der leichten Kristallisierbarkeit des Thymols.

Blaque schüttelt das in Petroläther gelöste Thymianöl mit Natronlauge aus, säuert die alkalische Phenollösung an und läßt das Thymol in der Kälte auskristallisieren. Nach Beendigung der Kristallisation gießt er durch ein feinmaschiges Leinentuch, preßt die Kristalle aus und wäscht sie einmal mit 20 cm³ zehnprozentigem Alkohol und einmal mit 30 cm³ Wasser nach. Die Thymolkristalle löst er in fünfprozentiger Natronlauge in einem Meßkolben ad 250 cm³ und bestimmt den Thymolgehalt jodometrisch nach Kremers und Schreiner. Daneben bestimmt Blaque ebenfalls jodometrisch den Gesamtphenolgehalt des Öles. Für jede Bestimmung verwendet er 5 Gramm Öl. Er gibt an, daß das Carvacrol nicht mehr als 25 % des Phenolanteiles des Öles ausmachen darf, da sonst das Thymol nur sehr schwierig und unvollständig zur Kristallisation zu bringen ist.

Da uns bei weitem keine 10 Gramm Öl zur Verfügung standen, verbanden wir die Thymol- und die Gesamtphenolbestimmung in einen einzigen Analysengang. Ferner ersetzten wir das Leinentuch durch eine Glasfilternutsche 3 G 2, da sich bei Versuchen mit reinen Thymol-Carvacrol-Mischungen gezeigt hatte, daß die Art und Weise des Auspressens die Güte der Resultate stark beeinflußt. Endlich wählten wir für die titrimetrische Bestimmung das bromometrische Verfahren nach Ph. H. V. an Stelle des jodometrischen.

Der genaue Gang der Bestimmung, wie wir sie durchgeführt haben, ist der folgende:

Zirka 2 Gramm (genau gewogen) Öl werden in 20 cm³ Petroläther gelöst und fünfmal mit 10 cm³ fünfprozentiger Natronlauge ausgeschüttelt. Die vereinigten alkalischen Ausschüttelungen werden mit 25prozentiger Salzsäure angesäuert. Nun läßt man in Eis bis zur vollständigen

Auskristallisation stehen und filtriert anschließend durch eine Glasfilternutsche 3 G 2. Die Thymolkristalle werden einmal mit 20 cm³ 10prozentigem Alkohol und einmal mit 30 cm³ Wasser gewaschen. Das Filtrat wird alkalisch gemacht und mit Wasser ad 250 cm³ ergänzt. In ihm wird der Carvacrolgehalt ermittelt.

Die Thymolkristalle werden mit möglichst wenig 10prozentiger Natronlauge aus der Nutsche gewaschen, in einen Meßkolben von 250 cm³ gebracht und dieser unter Nachwaschen von Nutsche und Saugflasche mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt.

In den so erhaltenen alkalischen Thymol-, respektive Carvacrollösungen wurde der Phenolgehalt genau nach der in der Ph. H. V. im Artikel *Thymolum* beschriebenen Weise bestimmt, wobei 10—20 cm³ Lösung (je nach Phenolgehalt) verwendet wurden.

Bei unseren *Quendel*ölen haben wir in zwei Fällen versucht, das Thymol möglichst vollständig zu erfassen, indem wir dem Öl von Anfang an eine bekannte Menge Thymol (50—60 %) zufügten, um so mit größerer Wahrscheinlichkeit störende Einflüsse eines zu hohen Carvacrolgehaltes auszuschalten.

6. Die Bestimmung des Estergehaltes

Die Bestimmung der Ester wurde den geringen zur Verfügung stehenden Ölmengen angepaßt. Zur Verseifung wurden zirka 0,1 Gramm Öl (genau gewogen) in einen Erlenmeyerkolben von 100 cm³ gebracht und in 1 cm³ neutralisiertem Alkohol gelöst. Nach Zugabe von 2 Tropfen Phenolphthaleinlösung wurde mit 0,1n alkoholischer Natronlauge neutralisiert und anschließend mit 10 cm³ 0,1n alkoholischer Natronlauge versetzt. Nach einstündigem Erwärmen am Rückflußkühler wurde der Laugenüberschuß mit 0,1n-Salzsäure zurücktitriert, wobei mit 50 cm³ frisch ausgekochtem und wieder erkaltetem Wasser verdünnt wurde und noch einmal 2 Tropfen Phenolphthaleinlösung zugefügt wurden. Der Titer der Lauge wurde in einem entsprechenden Blindversuch ermittelt.

Um eine vollkommen karbonatfreie Lauge zu erhalten, wurde zuerst eine ungefähr 60prozentige wäßrige Lösung von Natronlauge (Öllauge nach Sörensen) bereitet. Diese wurde unter CO_2-Abschluß durch eine Glasfilternutsche G 4 filtriert und von dieser Lösung eine entsprechende Menge aus einer Pipette derart in Alkohol purificatus Ph. H. V. einfließen gelassen, daß die Pipettenspitze in den Alkohol eintauchte. Die Lauge wurde in einer innen paraffinierten Flasche aufbewahrt.

Da die esterreichen Öle zum Teil ausgesprochen nach Fichtennadelbalsam rochen, wurden sämtliche Resultate als Bornylazetat berechnet.

7. Die Bestimmung des Alkoholgehaltes

Auch hier mußte auf die geringen zur Verfügung stehenden Ölmen-

gen Rücksicht genommen werden, und es konnte deshalb nicht der gebräuchliche Weg der Azetylierung und anschließenden Verseifung der gebildeten Ester beschritten werden.

In Frage kam die Bestimmung der OH-Gruppen nach Zerewitinoff oder dann die Azetylierung mit Essigsäureanhydrid bei Gegenwart von Pyridin, wie sie von Verley und Bölsing (28) zuerst beschrieben wurde. Dieses Verfahren hat Stodola (29) zu einer Mikromethode ausgearbeitet, und in neuester Zeit ist es neuerdings von Naves (30, 31) überprüft und verbessert worden, besonders bezüglich seiner Brauchbarkeit für Bestimmungen der Alkohole in ätherischen Ölen. Wir entschlossen uns, das Azetylierungsverfahren in der von Naves beschriebenen Form zu verwenden, weil es sich einfach und rasch durchführen läßt. Wir mußten aber die verwendeten Ölmengen erheblich reduzieren und haben deshalb auch die Reagenzien etwas geändert.

Verwendete Reagenzien:

a) Acidum aceticum anhydricum purissimum « Merck ».

b) Pyridinum purissimum «Merck». Dieses wurde 1 Stunde am Rückflußkühler über Bariumoxyd gekocht, darauf abdestilliert und die bei 114—115 Grad (umgerechnet auf 760 mm) übergehenden Anteile verwendet.

c) Azetylierungsgemisch. Es wurde aus drei Teilen Pyridin und einem Teil Essigsäureanhydrid bereitet.

d) Alkoholische, karbonatfreie 0,1n-Natronlauge (vgl. Abschnitt Estergehalt).

Durchführung der Bestimmung: 0,05—0,1 Gramm Öl (genau gewogen) wurden in eine 2-cm³-Ampulle gewogen und 0,4—0,6 Gramm (genau gewogen) Azetylierungsgemisch zugefügt. Die Ampulle wurde zugeschmolzen und ½ Stunde in Xylol gekocht. Nun wurde die Ampulle in eine 100-cm³-Saugflasche aus Jenaer Glas gebracht, mit einem Glasstab zerdrückt und 50 cm³ frisch ausgekochtes, wieder erkaltetes destilliertes Wasser und 3 Tropfen Phenolphthaleinlösung zugefügt. Die Saugflasche wurde mit einem doppelt durchlochten Gummistopfen verschlossen. In das eine Loch kam der Ausfluß der Bürette und in das andere ein in die Flüssigkeit eintauchendes Glasrohr, so daß während der Titration ein kontinuierlicher Luftstrom durchgesogen werden konnte. Die Bürette, die Saugflasche und das eintauchende Glasrohr waren durch Natronkalkröhren vom CO_2 der Luft abgeschlossen. Der Titer des Azetylierungsgemisches wurde in genau gleicher Weise bestimmt. Aus der für die Azetylierung des Öles verbrauchten Menge Essigsäureanhydrid wurde der prozentuale Alkoholgehalt errechnet, und zwar wie bei der Verseifung als Borneol.

Diskussion der Methode: Es werden die primären und die sekundären Alkohole sowie die Phenole praktisch quantitativ azetyliert. Da

in unserem Falle der geringen Ölmengen wegen eine Entfernung der letzteren durch Ausschüttelung mit Alkali unmöglich war, wurde die entsprechende Korrektur nach der photometrischen Phenolgehaltsbestimmung der Öle rechnerisch durchgeführt. Die tertiären Alkohole werden nur zum geringen Teile azetyliert und deshalb nur sehr unvollständig erfaßt.

Aldehyde werden ebenfalls teilweise (bis zu zirka 10 %) azetyliert. Eine Korrektur der Resultate aldehydhaltiger Öle (bei Anwesenheit von Citral) haben wir nicht durchgeführt.

Weist das azetylierte Öl einen merklichen Gehalt an freien Säuren auf, so wird man einen zu kleinen Alkoholgehalt finden, weil neben dem unverbrauchten Essigsäureanhydrid auch die im Öl vorhandene freie Säure zurücktitriert wird. In diesem Falle muß man von der zur Rücktitration verbrauchten Anzahl cm^3 Natronlauge so viel abziehen, als zur Neutralisation des betreffenden Öles verbraucht worden wäre. Diese Zahl läßt sich leicht berechnen aus der bei der Bestimmung des Estergehaltes zur Neutralisation verbrauchten Menge 0,1n NaOH.

Wir haben die Methode an Hand eines Oleum Menthae, dessen Ester- und Gesamtmentholgehalt nach Ph. H. V. bestimmt worden war, geprüft und dabei die folgenden Werte gefunden:

Menthylazetat, nach Ph. H. V. bestimmt	9—10 %
Gesamtmenthol, nach Ph. H. V. bestimmt	60—65 %
Menthylazetat, nach Mikromethode bestimmt	8,9 und 9,0 %
Gesamtmenthol, nach Mikromethode bestimmt .	66,5, 67,4, 63,1, 69,9 %
im Mittel	66,7 %

Der Mentholgehalt nach der Mikro-Azetylierungsmethode bestimmt fiel also etwas höher aus. Indessen bleiben die Differenzen in durchaus annehmbaren Grenzen.

8. Die Bestimmung des Citrals

Der approximative Citralgehalt wurde nach zwei verschiedenen Methoden, die beide Farbreaktionen verwenden, festgestellt.

I. Die Methylenblau-Methode von Bougault und Cattelain (32). Diese Autoren hatten beobachtet, daß Citral das Abblassen der Farbintensität und den Farbwechsel von Blau nach Rosa, welche eine Methylenblaulösung im alkalischen Milieu erfährt, katalytisch beschleunigt, und sie haben auf dieser Eigenschaft einen Nachweis und ein kolorimetrisches Bestimmungsverfahren für Citral aufgebaut.

Reagenzien: Methylenum coeruleum Ph. H. V. 1,0/100 cm^3 Methylalkohol
Natronlauge 0,1n in Methylalkohol
Citral 1,0 (genau gewogen) in 100 cm^3 Methylalkohol

Zur Beobachtung des Verlaufes der Farbänderung werden gut farblose Reagensgläser von zirka 12 cm Länge und 12 mm innerer Weite

verwendet. Bougault und Cattelain stellten sich Citrallösungen verschiedener Stärke her (zum Beispiel 1,0, 2,0 usw./100 cm³) und gaben je zwei Tropfen in ein Reagensglas. In ein anderes Glas kamen zwei Tropfen einer methylalkoholischen Lösung des zu prüfenden ätherischen Öles von unbekanntem Citralgehalt. Nun mischten sie 40 cm³ der 0,1n-Natronlauge mit 10 Tropfen der Methylenblaulösung und gaben in jedes Gläschen 5 cm³ davon. Alle Gläschen wurden gleichzeitig gemischt und der zeitliche Verlauf des Farbwechsels unter Vergleich mit einem Teströhrchen ohne Citral verfolgt.

Da aber die katalytische Beschleunigung des Farbwechsels nicht ganz spezifisch ist für Citral, empfiehlt es sich, als Vergleichslösungen nicht reine Citrallösungen zu verwenden, sondern synthetische citralhaltige Öle, deren Zusammensetzung dem zu testenden Öl möglichst ähnlich ist.

Bougault und Cattelain erhielten für Zitronenöl unter folgenden Bedingungen gute Resultate:

Oleum Citri von unbekanntem Gehalt 25 cm³/100 cm³ Methylalkohol

Vergleichslösungen:

Citral	0,25	0,5	0,75	1,0
d-Limonen	25 cm³	25 cm³	25 cm³	25 cm³
Methylalkohol . . .	ad 100 cm³	100 cm³	100 cm³	100 cm³

In unserem Falle war die Herstellung der Vergleichslösungen schwieriger als im Falle des Zitronenöles, weil die zu testenden *Quendel*öle ein komplizierteres Gemisch darstellen und die einzelnen Komponenten weniger gut bekannt sind. Nach längeren Versuchen, bei denen sich unter anderem ergab, daß Thymol und Carvacrol das Abblassen und den Farbwechsel nach Rosa negativ katalysieren, d. h. die Reaktion gegenüber einer citralfreien Kontrolle verlangsamen, beschlossen wir als Vergleichslösungen Cymol, dem gleich viel Carvacrol zugesetzt wurde wie für das zu testende Öl photometrisch ermittelt wurde, zu verwenden. Da wir nur geringe Ölmengen besaßen, wogen wir in eines der Reagensgläser 10—20 mg (genau) des zu bestimmenden Öles und gaben in eine Reihe weiterer Gläser steigende Mengen der Vergleichslösung. Zum Schluß wurde in alle Reagensgläser 5 cm³ der alkalischen, methylalkoholischen Methylenblaulösung aus einer Bürette einfließen gelassen, die Gläser mit Korken verschlossen und alle gleichzeitig gemischt.

In allen Fällen zeigte sich, daß die *Quendel*öle erst etwas langsamer und später etwas schneller abblaßten und Farbe wechselten als die Vergleichslösungen, so daß wir uns mit einer mittleren Ablesung begnügen mußten.

Diese Methode lieferte in unserem Falle natürlich keine sehr genauen

Werte, was in der Schwierigkeit, eine dem testierten Öl identische Vergleichslösung herzustellen, begründet ist. Immerhin ermöglichte sie einen Einblick in die Größenordnung, in der das Citral in unseren Ölen vorlag, und die mit ihr gefundenen Werte stimmen nicht allzu schlecht mit den nach dem folgenden Verfahren gefundenen überein.

II. Die Fuchsinbisulfit-Methode nach « Methods of Analysis A. O. A. C. » (33). Bei diesem Verfahren wird die Rotfärbung, die eine bekannte Ölmenge mit fuchsinschwefliger Säure liefert, verglichen mit Färbungen, die von bekannten Citralmengen verursacht werden. Reagenzien und Ausführung der Bestimmung finden sich am zitierten Orte genau beschrieben.

Als kolorimetrisches Verfahren, bei dem die Farbgleichheit von bloßem Auge abgeschätzt wird, kann natürlich auch diese Methode nicht Anspruch auf große Genauigkeit machen, aber als orientierende Bestimmung ist sie sicherlich gut zu gebrauchen.

Die drei zur Verfügung stehenden citralhaltigen *Quendel*öle wurden alle nach beiden Methoden untersucht, und die gefundenen Werte wurden in der Zusammenstellung getrennt aufgeführt.

4. Zusammenstellung der Bestimmungsergebnisse

A. Bestimmungen, die mit kleinen Drogenmengen ausgeführt wurden

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Pflanzen in der von uns vorgeschlagenen Gruppierung angeführt. Sofern uns Bestimmungen von K. Ronniger, Wien, vorlagen, sind seine Namen ebenfalls aufgeführt.

Der angegebene Phenolgehalt ist auf das ätherische Öl bezogen, wenn genügend Material zur Ermittlung des Gehaltes an ätherischem Öl und an Phenolen vorlag. Bei kleinen Herbarexemplaren wurde nur der Phenolgehalt bestimmt, und die Werte beziehen sich in diesem Falle auf die lufttrockene Droge.

Traten bei der Bestimmung des Phenolgehaltes nur ganz schwache, unmeßbare Färbungen auf (Extinktion $< 0{,}1$), so steht in der entsprechenden Kolonne der Ausdruck « Spuren ». Es werden also nur Phenolgehalte von über $\pm 10\,\%$ des Öles (Destillation von 0,2 Gramm Droge) erfaßt.

Citralgegenwart wird durch das Zeichen + dargestellt.

Fehlen von Citral wird durch das Zeichen — dargestellt.

Thymus pulegioides Ssp. *chamaedrys*

Bestimmung von Ronniger	Sammelort	Gehalt an äth. Öl	Gehalt an Phenolen	Citral
Thymus pulegioides	Brienzerberg			
var. noricus	B. O.	0,56 %	Spuren	+
verticillatus . . .	ibid.	0,93 %	Spuren	+
Lecurieuxii	ibid.	—	Spuren	+
pallens	ibid.	—	0,28 %	—
chamaedrys . . .	ibid.	—	Spuren	+
exiguus	ibid.	—	Spuren	+
scleroderma . . .	Biel	1,34 %	79 %	—
verticillatus . . .	Belpmoos, B. M.	0,79 %	—	—
eunervius	Solothurn	0,59 %	36,5 %	—
ascendens	Naters, W.	0,94 %	63 %	—
chamaedrys . . .	Stallberg, J.	—	0,23 %	—
Daenenii	Vevey	—	Spuren	—
Lecurieuxii	San Giorgio, T.	—	Spuren	—
	Chexbres	—	0,42 %	—
	Morcote, T.	1,51 %	88,7 %	—
	Flawil, St. G.	0,97 %	24,6 %	—
	Zürich	0,74 %	25,5 %	—
	Etzel, Z.	0,54 %	45,2 %	—
	Dünen v. Nordwijk (Holl.)	—	0,2 %	—
Thymus alpestris				
var. praeflorens	Vevey	—	0,69 %	—
praeflorens	Sigriswil, B. O.	0,59 %	71 %	—
Mughicola	Stalden, W.	1,1 %	74,5 %	—
praeflorens	Zollikofen, B. M.	—	0,13 %	—

Thymus pulegioides Ssp. *carniolicus*

Thymus Froelichianus				
var. carniolicus	Collonges, W.	1,1 %	70,0 %	—
carniolicus	Vico-Morcote, T.	0,91 %	79,0 %	—
	Sobrio, T.	0,71 %	Spuren	+

Thymus euserpyllum Ssp. *praecox*

Bestimmung von Ronniger	Sammelort	Gehalt an äth. Öl	Gehalt an Phenolen
Thymus oenipontanus			
var. argillosus	Burgdorf, B. M.	—	Spuren
euoenipontanus .	San Salvatore, T.	0,46 %	Spuren
Thymus praecox			
var. flagellaris	Stallberg, J.	—	Spuren
flagellaris	Brienzerberg, B. O.	—	Spuren
ciliatus	Hasenmatt, J.	—	Spuren
pusio	Dorenaz, W.	—	Spuren
pusio	Münsingen, B. M.	—	Spuren
minutus	Weißenstein, J.	0,52 %	Spuren
Thymus polytrichus			
var. Harzianus	Kiental, B. O.	—	Spuren
Thymus humifusus			
var. vallesiacus	Törbel 1946, W.	0,44 %	Spuren
vallesiacus	Törbel 1947, W.	0,80 %	Spuren
	Stalden, W., und Naters, W.	0,82 %	Intensive Farbreaktion, aber nicht typische Thymolfarbe
Thymus euserpyllum Ssp. *alpigenus*			
	Göschenen, Ur.	0,44 %	47,1 %
	Simplonpaß	0,61 %	53,0 %
	Flawil, St. G.	0,54 %	Spuren
	Simplon-Dorf	0,65 %	13,0 %
	Saltinertal I, W.	1,10 %	9,7 %
	Saltinertal II, W.	0,68 %	15,6 %
	Cornopaß, T., W.	0,60 %	17,0 %
	Aeginental, W.	0,41 %	27,5 %
Thymus alpestris			
var. penninus	Visp, W.	—	Spuren
Thymus euserpyllum Ssp. *angustifolius*			
Thymus Serpyllum			
var. rigidus	ex Herb. Kloos	—	Spuren
ericoides	ex Herb. Kloos	—	Spuren
	ex Hort. Kloos Dordrecht	0,82 %	Spuren

Im Formenkreis *Thymus euserpyllum* n. c. haben wir niemals Citral angetroffen, deshalb fehlt die entsprechende Kolonne bei den drei Unterarten *praecox, alpigenus* und *angustifolius*. Die großen Buchstaben hinter den Ortsangaben sollen unbekanntere Orte näher präzisieren. Die Abkürzungen sind die gleichen wie in der « Flora der Schweiz » von Schinz und Keller.

B. Bestimmungen an selbst gewonnenen Ölen

a) Öle, die aus dem Destillat ausgeäthert wurden:

I. Stammpflanze: *Thymus pulegioides* Ssp. *chamaedrys*

Herkunft der Drogen: Biel, Naters, Grono, Solothurn
Destillierte Drogenmenge: 1,2 kg
Ausbeute an Öl: 0,44 %

Das ganze Öl wurde für die getrennte Bestimmung von Thymol und Carvacrol verwendet.

Gehalt (bestimmt ohne Zusatz von Thymol):

34,7 %	Thymol
16,2 %	Carvacrol
50,9 %	Total-Phenole

Gehalt (bestimmt nach Zusatz von 50 % Thymol zum Öl):

41,4 %	Thymol
7,2 %	Carvacrol
48,6 %	Total-Phenole

Während bei der ersten Bestimmung sicherlich nicht alles Thymol auszukristallisieren vermochte wegen der verhältnismäßig größeren Carvacrolmenge, ist der zweite Wert für das Thymol etwas zu hoch, weil es sehr schwierig ist, bei einer sehr großen Menge von Thymolkristallen alles anhaftende Carvacrol abzuwaschen. Der wahre Thymolwert muß also zwischen 35 und 41 % des Öles liegen.

II. Stammpflanze: *Thymus euserpyllum* Ssp. *alpigenus*

Herkunft der Pflanzen: Aeginental, Saltinertal
Destillierte Menge: 950 Gramm
Ausbeute: 0,2 %
Spezifisches Gewicht des Öles: 0,9406
Refraktion des Öles: 1,4960
Phenolgehalt: 24,4 %
Estergehalt: 4,5 %
Alkoholgehalt: 22 %

III. Stammpflanze: *Thymus euserpyllum* Ssp. *alpigenus*

Provenienz: Simplon-Dorf
Destillierte Drogenmenge: 450 Gramm
Ausbeute: 0,2 %
Spezifisches Gewicht: 0,9189
Refraktion: 1,4848
Phenolgehalt: 11,2 %
Estergehalt: 10,0 %
Alkoholgehalt: 22,4 %

b) Öle, die in einer Bürette aufgefangen wurden.

IV. Stammpflanze: *Thymus pulegioides* Ssp. *chamaedrys*

Herkunft der Pflanzen: Zürich, Etzel, Flawil
Destillierte Drogenmenge: 2,2 kg
Ausbeute an schwimmendem Öl: 2,2 cm^3

Das ganze schwimmende Öl wurde mit Natronlauge ausgeschüttelt. Das von Phenolen befreite Öl wurde mit Kaliumpermanganat oxydiert, um das in der Literatur als Hauptbestandteil des Öles angegebene p-Cymol als p-Isopropylbenzoesäure nachzuweisen. Bei der Oxydation entstand aber hauptsächlich Baldriansäure. P-Isopropylbenzoesäure konnte nicht isoliert werden. Dies dürfte wohl auf zu energische Oxydation zurückzuführen sein. Öl zu weiteren Versuchen stand uns nicht zur Verfügung.

Ausbeute durch Ausäthern des Kohobationswassers: 2,9 Gramm Öl. In diesem Falle war also der wasserlösliche Ölanteil größer als die ungelöst obenauf schwimmende Fraktion. Alles Öl wurde zur getrennten Thymol-Carvacrol-Bestimmung verwendet. Es wurde aber keine befriedigende Thymolauskristallisation erreicht, auch nicht nach Zugabe von 60 % Thymol zum Öl. Aus diesem Grunde darf angenommen werden, daß die Phenolkomponente dieses Öles fast ausschließlich aus Carvacrol bestand.

Phenolgehalt des ausgeätherten Ölanteils: 66,6 %.

V. Stammpflanze: *Thymus pulegioides* Ssp. *chamaedrys*

Provenienz: Brienzerberg
Destillierte Drogenmenge: 200 Gramm
Ausbeute an schwimmendem Öl: 1,05 cm^3
Sein spezifisches Gewicht: 0,8749
Seine Refraktion: 1,4688
Sein Phenolgehalt: 2,55 %

Sein Citralgehalt: 6—7 % Methylenblaumethode
5,2 % Fuchsinmethode
Durch Ausäthern gewonnen: 0,3 Gramm Öl
Seine Refraktion: 1,4755
Sein Phenolgehalt: 11,4 %

VI. Stammpflanze: *Thymus pulegioides* Ssp. *chamaedrys*
Herkunft: Luzein (Prätigau)
Destillierte Drogenmenge: 1 kg
Ausbeute an schwimmendem Öl: 1,35 cm^3
Sein spezifisches Gewicht: 0,8786
Seine Refraktion: 1,4720
Sein Phenolgehalt: 5,9 %
Sein Citralgehalt: 2,5—3 % Methylenblaumethode
2,9 % Fuchsinmethode
Sein Estergehalt: 2,3 %
Sein Alkoholgehalt: 25 %
Durch Ausäthern gewonnenes Öl: 0,55 Gramm
Sein spezifisches Gewicht: 0,8930
Seine Refraktion: 1,4740
Sein Phenolgehalt: 13,5 %

VII. Stammpflanze: *Thymus pulegioides* Ssp. *chamaedrys*
Herkunft: Schiers (Prätigau)
Destillierte Drogenmenge: 1,9 kg
Ausbeute an schwimmendem Öl: 1,4 cm^3
Sein spezifisches Gewicht: 0,8808
Seine Refraktion: 1,4718
Sein Phenolgehalt: 5 %
Sein Citralgehalt: 7—8 % Methylenblaumethode
6,3 % Fuchsinmethode
Sein Estergehalt: —
Sein Alkoholgehalt: 30,7 %
Durch Ausäthern gewonnenes Öl: 0,9 Gramm
Sein spezifisches Gewicht: 0,8872
Seine Refraktion: 1,4730
Sein Phenolgehalt: 13,4 %

VIII. Stammpflanze: *Thymus euserpyllum* Ssp. *alpigenus*
Herkunft: Göschenen, Flawil, Simplon
Destillierte Drogenmenge: 880 Gramm
Ausbeute an schwimmendem Öl: 1,3 cm^3
Sein spezifisches Gewicht: 0,9004
Seine Refraktion: 1,4847

Sein Phenolgehalt: 11,2 %
Sein Estergehalt: 6,3 %
Sein Alkoholgehalt: 18,3 %
Durch Ausäthern gewonnenes Öl: 0,5 Gramm
Sein spezifisches Gewicht: 0,9576
Seine Refraktion: 1,5023
Sein Phenolgehalt: 42,5 %

IX. Stammpflanze: *Thymus euserpyllum* Ssp. *alpigenus*
Herkunft der Droge: Aeginental, Gornergrat
Destillierte Drogenmenge: 700 Gramm
Ausbeute an schwimmendem Öl: 1,7 cm^3
Sein spezifisches Gewicht: 0,9038
Seine Refraktion: 1,4793
Sein Phenolgehalt: 9,7 %
Sein Estergehalt: 27,9 %
Sein Alkoholgehalt: 27,2 %
Durch Ausäthern gewonnenes Öl: 0,3 Gramm
Seine Refraktion: 1,4966
Sein Phenolgehalt: 32,1 %

X. Stammpflanze: *Thymus euserpyllum* Ssp. *praecox*
Herkunft: Törbel und Naters
Destillierte Drogenmenge: 550 Gramm
Ausbeute an schwimmendem Öl: 2,8 cm^3
Sein spezifisches Gewicht: 0,9128
Seine Refraktion: 1,4849
Sein Phenolgehalt: 3,3 %
Sein Estergehalt: 2,1 %
Sein Alkoholgehalt: 20,3 %
Das Öl riecht etwas ähnlich wie Terpentinöl und läßt ferner durch seinen Geruch Cineol-Gegenwart vermuten. Der Nachweis des letzteren mit Hilfe von getrocknetem Bromwasserstoff gelang aber nicht. Es entstand beim Einleiten in eine Lösung des Öles in Petroläther nur eine schmierige, schmutzigviolette Masse. Öl für weitere Versuche fehlte.
Durch Ausäthern gewonnenes Öl: 0,15 Gramm
Sein spezifisches Gewicht: 0,9564
Seine Refraktion: 1,4941
Sein Phenolgehalt: 22,2 %

XI. Stammpflanze: *Thymus euserpyllum* Ssp. *praecox*
Herkunft: Törbel
Destillierte Drogenmenge: 300 Gramm
Ausbeute an schwimmendem Öl: 0,85 cm^3

Sein Phenolgehalt: 2,0 %
Sein Estergehalt: 3,5 %
Sein Alkoholgehalt: 20 %
Dieses Öl roch ebenfalls nach Terpentinöl.
Seine Refraktion und sein spezifisches Gewicht konnten nicht mehr bestimmt werden.
Das Kohobationswasser wurde nicht ausgeäthert.

XII. Stammpflanze: *Thymus euserpyllum* Ssp. *praecox* (*Thymus polytrichus* var. *ticinensis* nach Ronniger)
Herkunft: Brig
Destillierte Drogenmenge: 125,0 Gramm
Ausbeute an schwimmendem Öl: 0,65 cm^3
Sein Phenolgehalt: 1,15 %
Sein Estergehalt: 52,1 %
Sein Alkoholgehalt: 5,8 %
Dieses Öl roch intensiv nach Fichtennadelbalsam.
Sein spezifisches Gewicht und seine Refraktion konnten nicht mehr bestimmt werden.
Das Kohobationswasser wurde nicht ausgeäthert.

XIII. Stammpflanze: Zum größten Teil *Thymus euserpyllum* Ssp. *praecox* + kleine Mengen Ssp. *alpigenus* (*Thymus polytrichus* var. *pseudovallesiacus*, var. *Halleri*, var. *rablensis* und *Thymus alpigenus* var. *Oddae* nach Ronniger)
Herkunft: Alpe di Fieudo oberhalb Airolo
Destillierte Drogenmenge: 1,35 kg
Ausbeute an schwimmendem Öl: 1,7 cm^3
Sein spezifisches Gewicht: 0,8995
Seine Refraktion: 1,4741
Sein Phenolgehalt: 7,2 %
Sein Estergehalt: 25,1 %
Sein Alkoholgehalt: 13,5 %
Das Öl riecht angenehm esterartig
Durch Ausäthern gewonnenes Öl: 0,4 Gramm
Sein spezifisches Gewicht: 0,9474
Seine Refraktion: 1,4949
Sein Phenolgehalt: 31,6 %

Überblicken wir die durchgeführten Öl- und Drogenprüfungen, so erkennen wir, daß der Chemismus der ätherischen Öle unbedingt bis zu einem gewissen Grad mit der morphologischen Tracht der Typen in Beziehung steht. Die genetische Struktur der einzelnen Pflanzentypen

scheint maßgebender an der Zusammensetzung der produzierten ätherischen Öle beteiligt zu sein als die Einflüsse des Standortes. Nicht nur die qualitativen, sondern auch die quantitativen Verhältnisse lassen sich, wenigstens bezüglich des Phenolgehaltes, mit großer Wahrscheinlichkeit rein morphologisch vermuten.

Wir haben die phenolreichen Öle der *Thymus pulegioides*-Gruppe, innerhalb welcher wir allerdings noch die citralführenden Typen, die wir als *forma biochimica citraligena* zusammenfassen möchten, antreffen können.

Demgegenüber zeichnet sich der *Euserpyllum*-Formenkreis durch seine phenolarmen Öle aus. Die Phenole fehlen aber nicht gänzlich. Ihre Menge ist nur auf ein unbedeutendes Maß reduziert.

Eine Ausnahme machen einzelne Vertreter der Ssp. *alpigenus*, die Öle mit Phenolmengen, wie sie in der *Pulegioides*-Gruppe üblich sind, produzieren. Es ist recht interessant, daß die Ssp. *alpigenus* auch bezüglich ihrer morphologischen Merkmale eine Mittelstellung zwischen den typischen *Pulegioides*-Formen (suberect, goniotrich, dünnblättrig, dünnnervig) und den ganz typisch ausgebildeten *Euserpyllum*-Formen (repent, holotrich, dickblättrig, dicknervig) einnimmt. Ihre Vertreter sind repent, goniotrich und besitzen meist dickliche Blätter mit kräftigen Nerven.

Aus dieser kurzen Zusammenstellung ergibt sich, daß sich die in der Einleitung gestellte Frage, ob eine morphologische Normierung zu einheitlichen Drogen führen könne, sehr wohl in bejahendem Sinne beantworten läßt, wenigstens für Drogen typisch mitteleuropäischer Provenienz. Stammen dagegen die Drogen aus Osteuropa, so dürfte die rein morphologische Charakterisierung etwas schwieriger sein, da die holotrichen Vertreter der *Thymus Marschallianus*-Gruppe sich bei den Untersuchungen von G a a l als sehr phenolreich zeigten.

Sicherlich ist für den therapeutischen Wert der *Herba Serpylli* die Phenolkomponente des Öles von großer Bedeutung. Drogen mit hohem Phenolgehalt sind erwünscht, und wir möchten deshalb den Vorschlag machen, in Zukunft nur mehr die phenolreichen Repräsentanten des großen Formenkreises des *Quendels* als Stammpflanzen für die Droge zuzulassen.

III. Vorschlag für eine Revision des Artikels « Herba Serpylli » in der Pharmacopoea Helvetica Quinta

« *Herba Serpylli* »

Feldthymian, Quendel, Serpolet, Serpillo

Das getrocknete blühende Kraut von *Thymus pulegioides* n. c., welcher zum Formenkreis von *Thymus Serpyllum L.* gehört (Labiatae-Stachyoideae).

Prüfung: Die einer an den Knoten oft bewurzelten Grundachse entspringenden Stengel sind vierkantig und nur an den Kanten behaart, oder ihr Haarkleid ist auf zwei sich gegenüberliegende Flächen beschränkt, während die dazwischenliegenden Seiten kahl sind. Ringsum behaarte Stengel dürfen nicht vorkommen (*Thymus euserpyllum* n. c.). Die Blätter erscheinen dem unbewaffneten Auge kahl oder behaart und sind kurz gestielt und von sehr verschiedenem Umriß. Sie können lanzettlich, schmaloval bis breiteiförmig sein. Der Rand ist höchstens ganz schwach eingerollt. Die Blätter dürfen nicht nadelartig sein (*Thymus vulgaris, Thymus euserpyllum* Ssp. *angustifolius* n. c.). Das Verhältnis der Spaltöffnungsindizes Blattunterseite zu Blattoberseite muß 2 übersteigen (kleinere Zahlen lassen Formen von *Thymus euserpyllum* n. c. vermuten). Die Blüten sind entweder zwittrig oder weiblich mit unscheinbaren Staubblattrudimenten. Der Kelch ist behaart und zweilippig-fünfzähnig. Die Krone ist purpurrot und ebenfalls zweilippig, scheinbar vierzipflig.

Quendel muß eigenartig, etwas an Thymol erinnernd, riechen und brennend scharf schmecken. Mild schmeckende und nach Zitronen, Terpentinöl oder Estern riechende Formen dürfen nicht vorkommen (*Th. pulegioides* n. c. forma biochimica *citraligena, Th. euserpyllum* n. c.).

0,2 Gramm Droge (nur Blätter und Blüten) werden in einem Rundkölbchen von 50 cm³ mit 25 cm³ Wasser übergossen. Nach gutem Umschwenken und vollständigem Benetzen der Droge wird das Kölbchen mit einem absteigenden Kühler verbunden und derart abdestilliert, daß in ungefähr 50 Minuten 20 cm³ Destillat erhalten werden. Das Destillat wird in einem Meßzylinder aufgefangen. In einen Meßkolben von 50 cm³ gibt man nun der Reihe nach 5 cm³ Sulfanilsäurereagens Ph. H. V., 5 cm³ Natriumnitritlösung 0,5 % und 5 cm³ Natronlauge 4 %, mischt durch Umschwenken und fügt unmittelbar darauf die 20 cm³ Destillat zu. Unter Nachwaschen des Meßzylinders wird mit Wasser auf 50 cm³ ergänzt und der Kolben gut durchgemischt. Die entstandene orange Farbe muß nach ½stündigem Stehen mindestens so intensiv sein wie eine Vergleichslösung, die man sich durch Auflösen von 0,5 Gramm Kaliumbichromat in Wasser ad 100 cm³ bereitet.

Farbgleichheit entspricht einem Gehalt von 0,6 % ätherischem Öl mit 30 % Phenolen (Thymol + Carvacrol) oder einem Phenolgehalt von 0,18 %, bezogen auf die Droge.

Diskussion des Vorschlages: Der Spaltöffnungindex erweist sich als ein ziemlich gut brauchbares Charakteristikum für die Abgrenzung der *Pulegioides*-Typen von den *Euserpyllum*-Formen. Da er sich nach den Untersuchungen von Rowson (60, 61) für verschiedene Drogen als wertvolles Diagnostikum erwies, würde sich die Einführung einer Vorschrift für seine Bestimmung im allgemeinen Teil der Pharmacopoe

sicherlich lohnen. Außer einem Netzokular erfordert die Bestimmung keine besonderen Zusatzgeräte zum Mikroskop.

Die vorgeschlagenen Gehaltsansprüche von mindestens 0,18 % Thymol + Carvacrol lassen sich nach unseren Erfahrungen sehr wohl fordern. Beinahe alle selbst geprüften Muster von *Thymus pulegioides* erfüllten die aufgestellte Forderung. War einmal der Gehalt an ätherischem Öl geringer als 0,6 %, so überstieg sein Phenolgehalt meist die 30 % beträchtlich, und erreichte der Phenolgehalt des Öles keine 30 %, so war der Ölgehalt meist höher als 0,6 %.

Die Farbe der Bichromatlösung ist im Farbton identisch mit der durch Kuppelung von Thymol mit diazotierter Sulfanilsäure erhaltenen orangen Färbung. Die Extinktion der ½prozentigen Bichromatlösung entspricht der Farbe, welche 0,35 mg Thymol unter den beschriebenen Bedingungen erzeugen.

Durch unseren Normierungsvorschlag werden die holotrichen osteuropäischen Thymusformen aus der *Marschallianus*-Gruppe ausgeschlossen. Obwohl Gaal (13) in ihren Ölen einen hohen Phenolgehalt nachgewiesen hat, möchten wir aus einigen Gründen an unserem Vorschlag festhalten.

1. Wir selbst haben keine östlichen *Thymus*formen untersucht und können daher nichts über die Möglichkeit einer morphologisch-anatomischen Abgrenzung dieser holotrichen Typen gegenüber *Thymus euserpyllum* n. c. aussagen. Wir dürfen nicht vergessen, daß im Drogenhandel meist die Schnittdroge angetroffen wird und deshalb hier die suberecte Innovation nicht als Charakteristikum herangezogen werden kann. Über ihre Spaltöffnungsindizes können wir keine Angaben machen.

2. *Thymus Marschallianus* ist später ebenfalls von Spiridnova (15) untersucht worden. Dieser Autor fand als Hauptbestandteil des Öles Borneol. Thymol und Carvacrol machten nur 8,6 % aus. Es scheint daher, daß die *Marschallianus*-Gruppe bezüglich des Chemismus der Öle uneinheitlich ist.

3. Der Bedarf an *Herba Serpylli* läßt sich sehr leicht durch den meistenorts in Mitteleuropa massenhaft vorkommenden *Thymus pulegioides* n. c. decken, so daß es uns gerechtfertigt erscheint, durch eine morphologische Normierung für eine bezüglich ihrer therapeutischen Wirkung möglichst einheitliche Droge zu sorgen. Die vorgeschlagene Farbreaktion zur approximativen Erfassung des geforderten Minimalgehaltes an Thymol + Carvacrol sorgt außerdem für den Ausschluß ungenügender Drogen aus dem *Pulegioides*-Formenkreis, insbesondere der phenolarmen, citralführenden biochemischen Formen.

Zusammenfassung

Im ersten Teil der Arbeit wird die neuere systematische Literatur über *Thymus Serpyllum* L. besprochen.

Für die in der Schweiz vorkommenden *Thymus*formen wird eine auf morphologischen und chemischen Gesichtspunkten begründete Einteilung vorgeschlagen und die Einführung von Konservativnamen angeregt.

Thymus pulegioides n. c.: Goniotrich, meist suberect. Blätter oft dünn mit schwächlichen Nerven. Öle mit hohem Phenolgehalt. Es kommen aber auch citralhaltige, phenolarme Typen vor, die wir als *forma biochimica citraligena* bezeichnen.

Ssp. *chamaedrys* n. c.: Blätter dem unbewaffneten Auge kahl erscheinend, nur am Blattstiel und an der Blattbasis vereinzelte Wimpern (Gliederhaare) tragend. Unter dem Mikroskop auf der Blattoberseite einzellige, warzige Kegelhaare häufig. Spaltöffnungindex Blattunterseite : Blattoberseite 2,5—∞.

Ssp. *carniolicus* n. c.: Blätter beidseits dicht mit langen Gliederhaaren besetzt. Spaltöffnungsindex Blattunterseite : Blattoberseite 2—60.

Thymus euserpyllum n. c.: Repente bis pseudorepente Pfanzen. Blühstengel holotrich oder goniotrich. Blätter dick, Nervatur kräftig. Spaltöffnungsindex Blattunterseite : Blattoberseite zwischen 1 u. 2. Öle meist phenolarm.

Ssp. *alpigenus* n. c.: Pflanzen repent, Blühstengel goniotrich. Blätter länglich oval bis eiförmig, kahl oder behaart. Nervatur kräftig. Öle teils phenolreich, teils phenolarm und beträchtliche Mengen an Estern und freien Alkoholen führend.

Ssp. *praecox* n. c.: Pflanzen repent oder pseudorepent. Blühstengel holotrich, wenigstens im oberen Teil, gelegentlich nach abwärts mehr oder weniger deutlich goniotrich werdend. Blätter dicklich, länglich oval bis eiförmig oder spatelig, kahl oder behaart. Nervatur kräftig. Öle phenolarm. Sie enthalten freie Alkohole und Ester und vermutlich gelegentlich Cineol und Pinen.

Ssp. *angustifolius* n. c.: Pflanzen meist repent, Blühstengel holotrich. Blätter lineal bis lanzettlich, kahl oder behaart. Nervatur kräftig. Öle phenolarm.

Es wird darauf hingewiesen, daß die vorgeschlagene Einteilung nur für die Floristik und Pharmakognosie in Frage kommt. Die streng wissenschaftlich-phylogenetische Systematik wird sich der Zytologie und des genetischen Experimentes bedienen, um den polymorphen Formenkreis zu durchleuchten.

Im morphologischen Abschnitt werden einige eigene Beobachtungen besonders bezüglich der Behaarung, der Epidermiszellen und der Pali-

sadenschicht mitgeteilt und die Ergebnisse der Spaltöffnungsindexbestimmungen an einer Anzahl verschiedener Formen tabellarisch wiedergegeben.

Im zweiten Teil der Arbeit werden zuerst die bisherigen Untersuchungen an *Quendel*ölen besprochen.

Anschließend werden die zu den eigenen Untersuchungen benützten Analysenmethoden, welche sich vor allem den geringen zur Verfügung stehenden Ölmengen anpassen mußten, beschrieben.

Eine Anzahl von Pflanzen wurden auf ihren Gehalt an ätherischen Ölen und auf ihren Phenolgehalt (Thymol + Carvacrol) geprüft und die Resultate tabellarisch wiedergegeben.

Von 13 selbst gesammelten Drogenmustern wurde das ätherische Öl gewonnen und auf Refraktion, spezifisches Gewicht, Phenolgehalt, Alkoholgehalt, Estergehalt und in gewissen Fällen auf Citralgehalt geprüft. In zwei Fällen wurde das Thymol getrennt vom Carvacrol bestimmt. Bei der einen Ölprobe bestand die Phenolkomponente hauptsächlich aus Thymol und bei der anderen hauptsächlich aus Carvacrol.

Aus allen durchgeführten chemischen Analysen ergab sich, daß die qualitative und quantitative Zusammensetzung der ätherischen Öle eine gewisse Parallelität zur morphologischen Tracht der Typen aufweist.

Zum Schluß wird vorgeschlagen, als Stammpflanze für die Droge *Herba Serpylli* nur mehr *Thymus pulegioides* n. c. zuzulassen. Es werden eine morphologische Normierung sowie Mindestanforderungen bezüglich ihres Phenolgehaltes aufgestellt.

Résumé

Nous avons fait des analyses chimiques et morphologiques d'un nombre de formes de l'espèce très polymorphe *Thymus Serpyllum* L. Il se montrait qu'il existe des relations entre la morphologie de la plante et le chimisme de l'essence qu'elle produit. Il nous semble impossible de classifier toutes les formes existantes seulement d'après leur apparence morphologique dans un système phylogénétique sans avoir des dates sur la cytologie et la génétique des différents types. Tenant compte de ce fait, nous proposons une classification pour la pratique (pharmacognosie, médecine, floristique) reposant sur des données morphologiques et chimiques.

Literaturverzeichnis für den systematisch-morphologischen Teil

1. Kroeber, L., Das neuzeitliche Kräuterbuch, Bd. I, 3. Aufl., Stuttgart-Leipzig (1937).
2. Marzell, H., Schweizer. Archiv für Volkskunde **23,** 175 (1921).
3. — Geschichte und Volkskunde der dtsch. Heilpflanzen, 2. Aufl., Stuttgart (1938).
4. Christ, H., Zur Geschichte des alten Bauerngartens der Basler Landschaft und angrenzender Gegenden, S. 28, Basel (1916).
5. Flamm-Kroeber, Pharmakodynamik deutscher Heilpflanzen, Stuttgart (1940).
6. Leclerc, H., Précis de Phytothérapie, Paris (1935).
7. Anonymus, Zyma-Journal Nr. 4, 108 (1944).
8. Lendle & Lü, Arch. exp. Pathol. Pharmakol. **184,** 89 (1937).
9. Gurwisch, N. L., Verschiedenartig riechende Pflanzen innerhalb derselben Art im Genus Thymus. Compt. rend. Acad. Sci. U. R. S. S. **4,** 141 (1936), nach C. I. 2280 (1937).
10. Voß, Karl, Seifensiederzeitg. **17,** 60 (1943).
11. Eder, R., Büchi, J., Flück, H., Käsermann, H., Kommentar zur Pharmacopoea Helv. Ed. V. (1947).
12. Linné, C., Species Plantarum, éd. I., Holmiae (1753).
13. — Species Plantarum, éd. II, Holmiae (1762), ex Richter, Codex Botanicus Linnaeus, Lipsiae (1840).
14. Briquet, J., Labiées des Alpes Maritimes, 3. Teil, Genf und Basel (1895), Anmerkung S. 544.
15. Kerner, A., Österreich. Botan. Zeitschr. **24,** 234 (1874).
16. Borbas, V., Mathem. es Termezettudom Közlem. **24** (1890), zit. nach Hegi, Flora von Mitteleuropa **V/4.**
17. Braun, H., zit. nach Hegi, ibid.
18. Velenovsky, J., Nachträge zur Flora v. Bulgarien. Sitz.ber. Kgl. Böm. Ges. d. Wissensch., Math. Nat. Kl. **28,** 334 (1903).
19. — Vorstudien zu einer Monographie der Gattung Thymus, Beih. Bot. C. **19,** 271 (1906).
20. Briquet, J., in Jaccard, Catalogue de la Flore Valaisanne, Zürich (1895).
21. — in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. IV/3a, S. 311, Leipzig (1897).
22. — in Schinz & Keller, Flora d. Schweiz. 1. Teil, 3. Aufl., Zürich (1919), und 2. Teil, 2. Aufl., Zürich (1905).
23. — in Schinz & Keller, Flora d. Schweiz, 2. Teil, 3. Aufl., Zürich (1914).
24. Lyka, K., Beiträge zur Systematik der mitteleuropäischen Thymusformen, Budapest (1924), zit. nach Bot. C. N. F. **7,** 393 (1926).
25. — Parallele Formen im Verwandtschaftskreis der mitteleuropäischen Thymi, Mag. Bot. Lapok **25,** 39 (1926).
26. — Über einige neue Thymusformen, Mag. Bot. Lapok **29,** 1 (1930).
27. — in Hegi, Flora v. Mitteleuropa **V/4,** 2306, München (1927).
28. — Schlüssel zur Bestimmung der Gattung Thymus in Schleswig-Holstein. Fedde Repert. spec. nov. **28,** 59 (1930).
29. Ronniger, K., Verhandl. Zool. Bot. Ges., Wien **73,** 121 (1923).
30. Kloos, A. W., Het geslacht Thymus in Nederland, Nederl. Kruidkundig Archief **35,** 272 (1925).
31. Ronniger, K., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Thymus, Fedde Repert. spec. nov. **20,** 321 (1924).
31. — Über das Vorkommen von Stieldrüsen bei Thymus, Österr. Bot. Zeitschr. **74,** 123 (1925).
33. — Über einige kritische Thymusformen, Allg. Bot. Zeitschr. **26/27,** 14 (1925).

34. Ronniger, K., Bestimmungsschlüssel für die Thymusarten der Flora von Württemberg, Fedde Repert. spec. nov. **31,** 129 (1932).
35. — Bestimmungstabellen für die Thymusarten des Deutschen Reiches, Die Deutsche Heilpflanze **10,** 33 (1944).
36. Aellen, P., Vorkommen und Verbreitung schweizerischer Thymi, Verhandl. naturforsch. Gesellsch. Basel **56,** 2. Teil, 172 (1945).
37. Chenevard, P., Catalogue des Plantes vasculaires du Tessin, Mémoires de l'Institut national genevois, Bd. 21, Seite 404, Genf (1910).
38. Kehlhofer, E., Flora des Kantons Schaffhausen, Mitteilungen aus dem Bot. Museum der Universität Zürich LXXXV, Seite 206 (1920).
39. Wegelin, H., Die Flora des Kantons Thurgau, Selbstverlag der naturhistorischen Abteilung des Thurgauischen Museums, Frauenfeld (1943).
40. Binz, A., Schul- und Exkursionsflora der Schweiz, 3. Aufl. (1934) und 5. Aufl. (1945), Basel.
41. Kupper, W., Zyma-Journal **1,** 41 (1936).
42. Rytz, W., in Fischer, L., Flora von Bern, 10. Aufl., bearbeitet durch W. Rytz, Bern (1944).
43. Braun-Blanquet, Flora von Graubünden, 3. Lieferung, Bern (1934).
44. Ißler, E., Bull. Soc. Bot. France **83,** 222 (1936).
45. Bonnier, G., Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique, Bd. 8, Seite 110, Paris und Neuenburg.
46. Youngken, H. W., und Feldman, H. S., Bull. Natl. Formulary Comm. **9,** 70 (1940).
47. Heukels, H., Geillustreerde Schoolflora voor Nederland, Ausgabe (1942) bewerkt door Wachter, H. W.
48. Janchen, E., Fedde Repert. spec. nov. **50,** 357 (1941).
49. Zitiert nach Briquet, Labiées des Alpes Maritimes, Anmerkung Seite 558.
50. Wettstein, R., Handbuch der Systematischen Botanik, 4. Aufl., Wien (1935).
51. Faegri, K., Fundamental Problems of Taxonomy and Phylogenetics, Bot. Review **3,** 400 (1937).
52. Stebbins, G. L., Significance of Polyploidy in Plant Evolution, Amer. Naturalist **74,** 54 (1940).
53. Penfold, A. R., Australasian Journ. Pharm. **16,** 168 (1935), durch Pharm. Abstr. **1,** 155 (1935).
54. — und Morrison, F. R., J. Roy. Soc. N. S. W. **69,** 111 (1935), durch Pharm. Abstr. **2,** 347 (1936).
55. — — J. Roy. Soc. N. S. W. **70,** 375 (1937), durch Pharm. Abstr. **4,** 192 (1938).
56. Costa, A. J. F., Subsidios para o Estudo das Plantas aromaticas Portugesas; Algumas Essencias de Thymus L., Coimbra (1945).
57. Flück, H., Schlumpf, E., und Siegfried, K., Pharmakognostischer Atlas zur Ph. Helv. V., Basel (1935).
58. Buch, H. O., Beiträge zur Anatomie des Blattes pharmazeutisch gebräuchlicher Labiatendrogen, Diss., Basel (1925).
59. Mittlacher, Zeitschr. Öster. Apoth.Verein **46,** 1 (1908).
60. Rowson, J. M., Quart. J. Pharm. Pharmacol. **16,** 24, 255 u. 295 (1943).
61. — Quart. J. Pharm. Pharmacol. **19,** 136 (1946).

Literaturverzeichnis für den chemisch-analytischen Teil

Immer wieder verwendete Werke:

Pharmacopoea Helvetica Quinta, abgekürzt Ph. H. V.
Gildemeister, E., und Hoffmann, Fr., Die ätherischen Öle, 3. Aufl., Leipzig (1931).
1. Burri, E., Arch. Pharm. **212,** 485 (1878).
2. Jahns, E., Arch. Pharm. **216,** 277 (1880).

3. Febve, P., C. R. Acad. Sci. **92,** 1290 (1881).
4. Zörnig, H., Arzneidrogen, Bd. I, Seite 299, Leipzig (1909).
5. Tschirch, A., Handbuch der Pharmakognosie, Bd. II, Seite 1170, Leipzig (1917).
6. Wasicky, R., Lehrbuch der Physiopharmakognosie, II. Teil, Seite 459, Wien und Leipzig (1932).
7. Jaretzky, R., Pharmakognosie, Seite 296, Berlin (1937).
8. Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis, Bd. II, Seite 738, Berlin (1938).
9. Youngken, H. W., Textbook of Pharmakognosy, Seite 594, 3. Aufl., Philadelphia.
10. Kommentar zur Pharmacopoea Helvetica Quinta, Zürich (1947).
11. Anon., Zyma-Journal Nr. 4, 105 (1944).
12. Singh, J., und Rao, R. S., J. Ind. Inst. Sci. Ser. A **15,** 78 (1933), nach C. I 2881 (1933).
13. Gaal, B., Ber. Ung. Pharm. Ges. **2,** 217 (1926).
14. Ber. Schimmel, Seite 30 (1932).
15. Spiridnova, J. S., J. allg. Chem. (russ.) **6** (68), 1536 (1936), nach C. I 1812 (1937).
16. Bonaccorsi, L., Bull. uff. R. Staz. sperim. ind. Essenze **2,** 4 (1927), nach Ber. Schimmel, Seite 99 (1929).
17. Temin, K., und Yagami, I., Jap. J. Med. Sci., Abt. IV, Proc. Jap. Pharmacol. Soc. **12,** 116 (1938).
18. Zäch, C., Mitt. Lebensmittelunters. Hyg. **22,** 72 (1931).
19. Schenker, E., Diss. ETH, Zürich (1933).
20. Meyer, O., Diss. ETH, Zürich (1936).
21. Jud, J., Ber. Schweiz. Bot. Ges. **50,** 34 (1940). In der 7. Zeile von unten ist statt «stets ca. 2,0 g» zu lesen: «stets ca. 0,2 g».
22. Bänniger, A., Ber. Schweiz. Bot. Ges. **49,** 287 (1939).
23. Mühlemann, H., Pharm. Acta Helv. **16,** 127 (1941).
24. Griebel, C., und Weiß, F., Mikrochemie **5,** 146 (1927).
25. Curtius und Trachselmann, Journal f. prakt. Chem., Neue Folge **51,** 165 (1895).
26. Furter, M., Helv. Chim. Acta **21,** 1674 (1938).
27. Blaque, G., Bull. Sci. Pharmacol. **30,** 203 (1923).
28. Verley, A., und Bölsing, Fr., Ber. Dtsch. Chem. Ges. **34,** 3354 (1901).
29. Stodola, F. H., Mikrochemie **21** (Neue Folge 15), 180 (1936/37).
30. Naves, Y., Helv. Chim. Acta **30,** 796 (1947).
31. — Helv. Chim. Acta **30,** 1613 (1947).
32. Bougault, J., und Cattelain, E., J. Pharm. Chim. **21,** 437 (1935).
33. Methods of Analysis A. O. A. C., 6. Aufl., Washington (1945).