

RADIVOJE Ž. MARINOVIĆ UND FERIZ D. KRASNIĆ

## ÜBER DIE CHARAS (CHARA) IN MINERALGEWÄSSERN DER POKLEKA

### EINLEITUNG

Algen der Poklekamineralgewässer sind schon früher untersucht worden. Die Untersuchungen wurden in der Hauptsache am Material aus den Quellteilen, aus denen sonst Mineralgewässer hervorfliessen und aus den oberen und mittleren Bachteilen, die aus den Quellenwasser entstanden sind, verrichtet. Der untere Bachtteil wurde bedeutend weniger untersucht. Aus den Poklekagewässern sind etwa 20 Arten von Mikrophytenalgen und Makrophytenalgen determiniert worden. All dies sind kosmopolitische Formen und gehören den Cianophyt-, Chrisophyt-, Chlorophyt- und Charophytaabteilungen an.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Untersuchungsergebnisse über die Charaarten angesiedelten in den Poklekamineralgewässern geschildert mit besonderem Rückblick auf jene Charaarten, deren Rinderzellen sich durch Stachelbildung auszeichnen. Die relativ kleine Fläche des Mineralwassers, in dem Charas angesiedelt sind, ermöglichen es, dass sie in kurzer Zeit umgangen werden und aus ihnen eine genügende Menge Materials gesammelt wird. Zu dem bringt es auch der leichte Zugang zum Wasser bei, denn die Quellen und der Bach mit Mineralwasser befinden sich auf flachen und leicht zugänglichen Unterlagen. Die Algen wurden gleich an den Sammelstellen untersucht und determiniert. Die Stacheln am Körper der Charas konnten, wegen ihrer relativen Grösse, leicht mit blossen Auge gesehen werden. Detaildurchsicht des angesammelten Materials und die Datenbearbeitung im Zusammenhang mit der vorher angezeigten Problematik wurden am Botanischen Institut der Universität in Beograd und am Biologischen Katheder der Univerzität in Priština ausgeführt. Das angesammelte Material befindet sich im Botanischen Institut in Beograd.

### ARBEITSMETHODE, UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Untersuchungen der Charas aus den Poklekamineralgewässern dauerte relativ lange, vom Anfang des Jahres 1967 bis zum Ende 1970. In dieser Zeit wurden in jedem der vier Jahreszeiten die Poklekagewässer 2 bis 10 Mal besucht. Im Laufe der Jahreszeiten wurden sie aber dann besucht, wenn bei den meisten Charaexemplaren nach der Pigmentation

mit blossen Auge die Fruktifikationsorgane erkannt werden konnten. Zur Determination der Arten diente vor allem frisches Material und Material fixiert mit wässriger Formalinlösung. Doch zu gleichem Zweck wurde auch Herbariumsmaterial gebraucht. Zwischen ihnen war fast kein Unterschied. Bei der Charasammlung wurde Acht gegeben, dass inwiefern Knöllchen bestanden, sie mit den Algen zusammen aus der Erde herausgerissen werden, weil sie wichtige Merkmale bei der Determination der Arten darstellen. Trockene Charaexemplare, wurden am besten, wegen ihrer Zerbrechlichkeit — was durch ihre Kalzifikation bedingt war — erhalten, wenn sie zwischen feste Kartons gelegt waren.

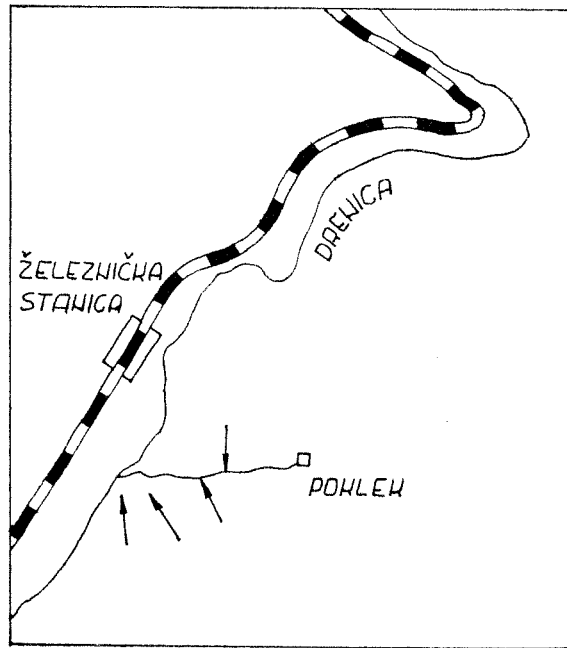


Abb. 1. — Geographische Lage der Poklekamineralgewässer. Pfeilchen zeigen auf die Stellen im Bache und in den Sümpfen die mit Charas besiedelt sind.

Hauptwerke, die zur Charadetermination dienten, sind: Pascher A.: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz; Migula W.: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz und Petkov S.: Dop'initelen prinos k'm haraceite na B'lgarija. Es wurden aber auch andere Arbeiten verwandt, in denen sich brauchbare Angaben für die Charadetermination befanden.

Die Poklekamineralgewässer befinden sich in einer Depression von geringer Ausdehnung. Von südlicher, westlicher und östlicher Seite begrenzen die Depression einige Hügel, die im Verhältnis zur Depression von geringer Höhe sind. Jedoch, von der nördlichen Seite ist die Depression offen und vereinigt sich über feuchte Wiesen mit dem Ufergebiet

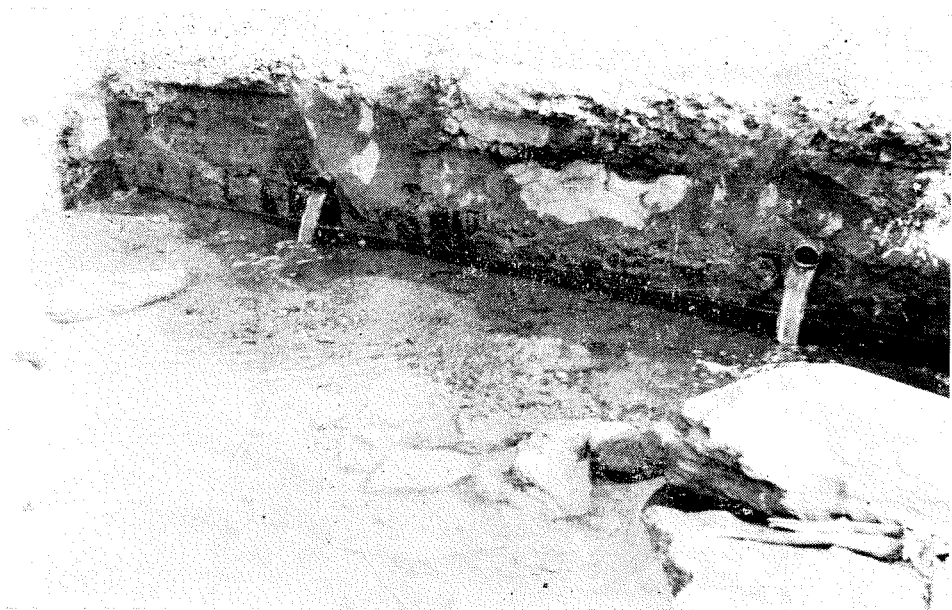


Abb. 2. — Quellen der Poklekamineralgewässer.  
(Photo F. Krasíci)



Abb. 3. — Teil des Poklekabaches durch den die Mineralwasser fließen.  
(Photo F. Krasíci)

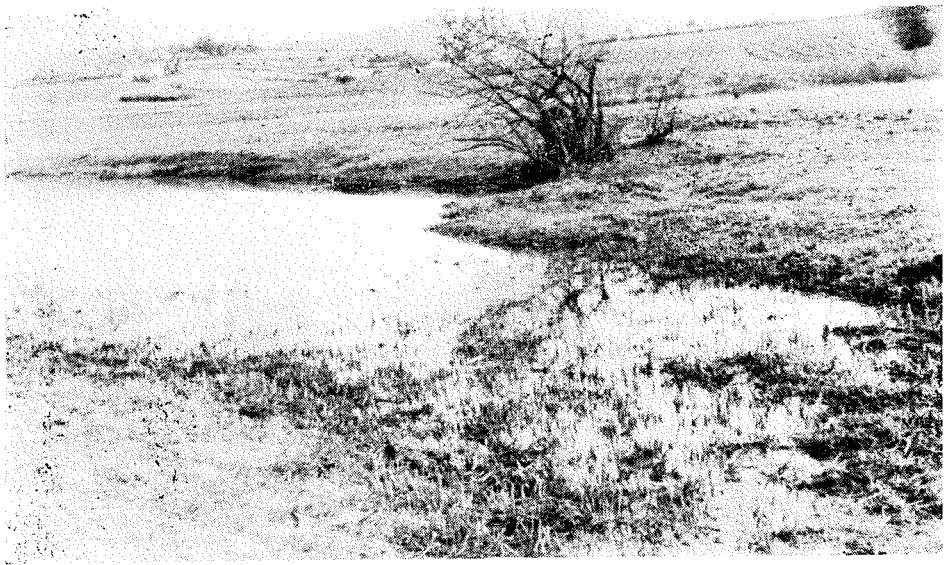


Abb. 4. — Überschwämmungsfeldchen der Charas in Poklekasümpfen.  
(Photo F. Krasnići)

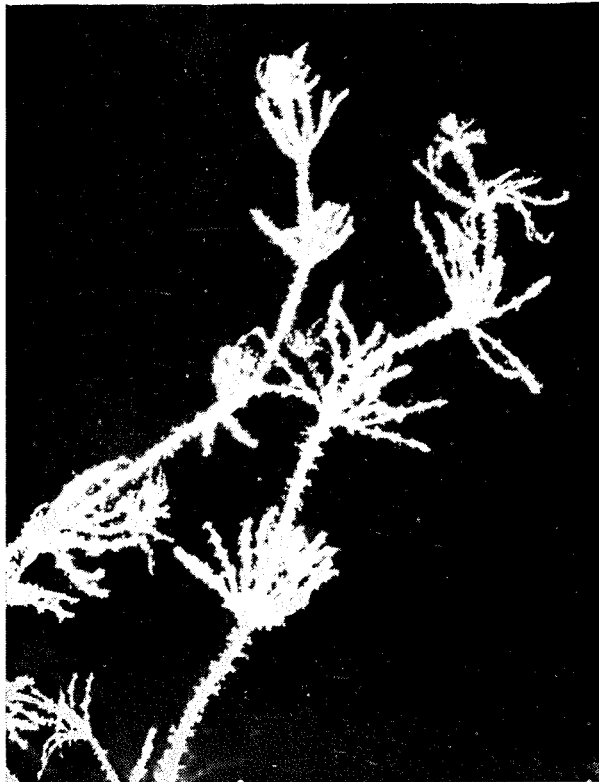


Abb. 5. — *Chara foetida* angesammelt aus den  
Poklekasümpfen.  
(Photo F. Krsnići)

des Drenica Flusses. Die mineralgewässer schießen aus zwei Metallröhren hervor, aus denen in der Sekunde etwa 1 Liter Wasser fließt. Das Wasser ist klar, ohne Geruch und seine Temperatur entspricht annähernd der mittleren Jahrestemperatur des Quellortes selbst.

Aber die Mineralgewässer brechen auch aus einer gewissen Anzahl Quellen hervor, welche die Form kleiner trichterartigen Vertiefungen auf der Erdüberfläche haben. Die grösste Anzahl dieser trichterartigen Quellen befindet sich auf einer kleinen flachen Vertiefung unweit der Hauptquelle aus der das Wasser aus den genannten Röhren hervorsprudelt. Nach ihrer chemischen Zusammensetzung gehören die Mineralgewässer zu den eisenhaltigen Sauerlingen an, und nach der Temperatur zu kalten eisenhaltigen Sauerlingen.

Die Quellenwasser, die aus den Metallröhren und aus den trichterartigen Vertiefungen hervorsprudeln, vermischen sich und aus ihnen entsteht ein Bach, der in den Drenicafluss mündet. Der Bach ist 1 bis 2 Meter breit, von geringem Gefälle und ungeordnetem Bachbett, mit langsamem Lauf und Charakter der Gewässer mit langsamem Lauf, besonders in seinem unteren Teil. An seiner Mündung in den Drenicafluss bildet er einige Arme mit denen seine Wasser in den Fluss ablaufen. An mehreren Stellen entlang des Baches sind da vom ergossenen Bachwasser seichte Sümpfe, oft von bedeutender Fläche, entstanden. Der Boden in ihrer Nähe ist des Jahres über lange feucht und mit Wasser durchtränkt. Das geschieht in jedem Frühjahr, Ende des Herbstes und im Winter, jedoch im Sommer wenn der Bach selbst in bedeutendem Teile seines unteren Laufes ohne Wasser bleibt, weil es die benachbarten Ortsbewohner zum Gartenbegießen benutzen, und wegen seiner Ausdampfung ist dann der Boden trocken und aufgeschrunden. Zur Zeit von langdaurnden Trockenheiten, wie im Jahre 1968, durchschnitt es Furchen bis zu 10 cm tief und 5 bis 6 cm breit.

Aus den Poklekamineralgewässern sind 3 Charaarten determiniert und zwar sind es: *Chara fragilis*, *Ch. foetida* und *Ch. ceratophylla*. Sie bewohnen den unteren Bachtteil, wie auch die Sümpfe, die durch ergossenes Bachwasser entstanden. Den in den Sümpfen besiedelten Charas ist grössere Aufmerksamkeit geschenkt worden und sie wurden länger untersucht als jene, die das Bach bewohnen. Sonst sind die Sumpfgewässer, wie auch das Wasser aus unterem Bachlauf und seine lebende Welt, eingeschlossen die Charas, wegen der Nähe zahlreicher Siedlungen, verschiedenen Veränderungen ausgesetzt. Entwicklungslauf der lebenden Welt unter dem Einfluss des Menschen verändert sich sehr, denn in der Nähe des Baches und der Sümpfe werden Kanäle zur Wasserabführung gegraben, und im Laufe des Sommers wenn der Wasserlauf verringert ist, wird die Mahd übernommen, und da wird auch das Vieh zur Tränke geführt. In bezug auf die Charas charakterisiert sich der Bach durch eine kleine Anzahl der Exemplare von *Chara fragilis*, die sein Wasser besiedeln. Die restlichen zwei Charaarten bewohnen die Sümpfe und da befindet sich eine erhebliche Anzahl ihrer Exemplare, insbesondere der *Chara foetida*.

Körper der *Chara fragilis* bleibt im Bachwasser nicht lange unverändert, von ihm reissen sich längere oder kürzere Teile und schwimmen

unter dem Einfluss des Bachlaufes auf der Wasseroberfläche. Eine besonders grosse Fragmentenanzahl schwamm auf der Wasseroberfläche als bei den Algen die Organe für die Fruktifikation entwickelt waren, was nach ihrer intensiv roter Pigmentation auch mit blossen Auge sichtbar war. Bedeckung des Wasserlaufes mit den Fragmenten von *Chara fragilis* betrug zu gewisser Zeit bis zu 30% auf 1 m<sup>2</sup> der Wasserfläche.

Das Determinieren der Charaarten ist am leichtesten wenn sich die Geschlechtsorgane an ihnen entwickelt haben. Sie stellen dann sichere Kennzeichen dar, nach denen es möglich ist eine von der anderen Art relativ leicht zu unterscheiden. In solchen Fällen genügt für die Artdetermination eine kleine Anzahl von Exemplaren. Die Bildung der Geschlechtsorgane bei den genannten Charaarten geschieht hauptsächlich spät im Sommer und im Herbst. Das Determinieren der Arten, an denen die Geschlechtsorgane nicht entwickelt waren, wurde nach ihren Vegetativorganen verrichtet, doch dabei traten bedeutende Schwierigkeiten zu Tage, da diese auch bei den Exemplaren der gleichen Art oft von veränderlicher Form sind und nicht immer die sicherste Angabe bieten, auf Grund derer die systematische Angehörigkeit der Charaarten zu bestimmen ist. Wenn das Determinieren der Charaarten nach den Vegetativorganen bevorstand, dann musste eine grössere Exemplarenanzahl untersucht werden.

Die Charas sind nicht in allen Poklekagewässern gleich verbreitet. *Chara fragilis* wächst hauptsächlich im Bachwasser und zwar in seinem unteren Teil. Sie lebt da einzeln, oder bildet Gruppen von kleiner Exemplarenanzahl. Sie ist überhaupt stachellos. Die Verbreitung der *Chara foetida* und *Chara ceratophylla* ist anderartig. Sie befinden sich meistens in seichten Sümpfen in der Nähe des unteren Bachtiles und sind vom ergossenen Bachwasser entstanden. Beide diese Charaarten, obwohl sie hauptsächlich zusammen wachsen und vermischt sind, sind an gewissen Orten abgegrenzt voneinander und bilden überschwämbare Feldchen aufgebaut aus Exemplaren der einen oder anderen Art.

Die in Sümpfen wohnenden Charas befinden sich im Winter in weit ungünstigeren Lebensbedingungen, als jene die den Bach besiedeln. In Jahren mit starken Frösten und dünner Schneedecke frieren bei ihnen die Teile ausser der Erde, und die Teile im Boden bleiben unbeschädigt. In den Teilen, die im Boden wachsen, wie es der Fall mit den Knöllchen ist, sind Reserven des Nährstoffes angesammelt. Unter günstigen Bedingungen entwickelt sich aus ihnen eine grosse Anzahl neuer Charas, die jene von Frösten vernichteten ersetzen. Anstatt der gefrorenen und ausgestrobenen, die gewöhnlich von grauer Farbe sind, ist da eine grosse Anzahl Charas von heller grüner Farbe die überschwämbare Feldchen bilden.

Das Unterscheiden der *Chara foetida* von *Chara ceratophylla* ist am leichtesten und sichersten mit dem Mikroskop. Aber am Terrain selbst, bis zu einem gewissen Grad war es auch mit blossen Auge möglich, da *Chara foetida* etwas kleiner ist, eine geringere Anzahl Zweigchen gehen aus einem ihrer Wirbel und bedecken überhaupt schwächer die Unterlage, die sie besiedeln. Dabei wächst *Chara ceratophylla* im Wasser weit vom Ufer, während *Chara foetida* dem Ufer nahe wächst. *Chara foetida* bleibt, zum Unterschied von *Chara ceratophylla*, im Laufe des Jahres, insbesondere im Som-

mer, längere oder kürzere Zeit ausser dem Wasser und erhält sich als Landsform.

*Chara foetida* und *Chara ceratophylla* charakterisieren sich durch die Stacheligkeit ihre Körper, die Stachel sind einzeln oder gruppiert in kleine Büschelchen. Ihre Stachel sind gewöhnlich relativ lang, so dass sie mit blossem Auge sichtbar sind. Bei *Chara foetida* kommen die Stachel von Oberfläche der Rinderzellen aus während sie bei *Chara ceratophylla* aus den Furchen der Rinderzellen wachsen. Am Körper der *Chara foetida* befinden sich stachelähnliche Geschwülste, doch sind sie von geringer Länge. Die Stachel sind, obwohl sie kalzifiziert sind, sehr weich. *Chara foetida*, die im Bachwasser lebt, zeigt eine Stachelreduktion. Es gibt auch Exemplare mit spärlichen Stacheln, aber diese haben stachelähnliche Auswüchse, sie sind winzig klein, und erst unter dem Mikroskop sichtbar. Andererseits gibt es bei *Chara foetida*, bei Exemplaren, die im Bachwasser leben, bei denen die Stachel nur in der Nähe des unteren Körperteiles lokalisiert sind während andere Teile sonst stachellos sind.

Exemplaren mit spärlichem Stachelwuchs besiedeln meistens die Mineralgewässer des Baches, durch den das Wasser kontinuierlich fliesst. Jene jedoch mit gut entwickelten Stacheln bewohnen meist Sümpfe, die aus vergossenem Bachwasser entstanden sind. Das Wasser in den Sümpfen verdunstet im Laufe des Sommers und verschwindet, wie auch seine Verwendung zum Gartenbegiessung für eine längere oder kürzere Zeit, so dass die Charas in gewisser Jahreszeit ohne Wasser bleiben und gerade dadurch erhalten sie sich als Landesformen.

Die Charas in Sümpfen befinden sich in wegen der Verdampfung verringertem Wassermenge, im Milieu mit gesteigerter Mineralsalzkonzentrationen. Verdampfen solche Wasser völlig, so leben die Charas am Trocknen. Gewässer mit gesteigerter Salzkonzentration sind von Charas mit charakteristischen morphologischen Eigenschaften besiedelt. Solche Charas sind relativ klein und mit gut entwickelten Stacheln. Dem Sumpfwasser geben sie ihre morphologische Eigenschaft und bauen darin kontinuierliche Feldchen von oft bedeutenden Oberflächen.

An den aus gewissen Lokalitäten gesammelten Charas wurde das Stachelzählen vorgenommen. Jede Lokalitätsfläche betrug 1 m<sup>2</sup> die mit arabischen Zahlen bezeichnet wurden. Im Bachwasser № 1 bezeichnet die Po-plekamineralwasserquellen und die anderen Lokalitäten sind mit folgenden arabischen Zahlen bezeichnet. Entfernung zwischen den Lokalitäten betrug 100 meter.

In Sumpfgewässern bezeichnet Nummer 1 die Lokalität, die sich am nächsten zum Bache befindet, durch den sonst ununterbrochen das Mineralwasser fliesst. Folgende lokalität sind mit folgenden arabischen Zahlen bezeichnet, und die Entfernung zwischen ihnen betrug etwa 1 m. Die Stachelzahl wurde im Sehefeld am Zeiss Mikroskop mit einer Vergrößerung des Okulars 10 x und Objektiv 8 x bestimmt.

Tabelle 1. — Angaben über die grösste und kleinste Stachelzahl im Sehfeld unter den vorhergenannten Vergrößerungen an *Chara foetida*, die das Bachwasser an verschiedenen Lokalitäten besiedeln.

Lage der Lokalität entlang des Baches	Grösste Stachelanzahl im Sehfeld unter genannter Vergrößerung	Kleinste Stachelanzahl im Sehfeld unter genannter Vergrößerung
Lokalität № 6	16	5
Lokalität № 7	12	6
Lokalität № 8	14	5
Lokalität № 9	15	7

Tabelle 2. — Angaben über die grösste und kleinste Stachelanzahl im Sehfeld unter den vorhergenannten Vergrößerungen an *Chara foetida*, die in Sümpfen an verschiedenen Lokalitäten besiedeln.

Lage der Lokalität entlang der Sümpfe	Grösste Stachelanzahl im Sehfeld unter genannter Vergrößerung	Kleinste Stachelanzahl im Sehfeld unter genannter Vergrößerung
Lokalität № 1	22	14
Lokalität № 2	26	12
Lokalität № 3	24	9
Lokalität № 4	26	16

Tabelle 3. — Angaben über die Menge der Trockenreste im 1 Liter Wasser im Bachwasser an verschiedenen Lokalitäten.

Lage der Lokalität entlang des Baches	Menge des Trockenrestes in 1 Liter Wasser
Lokalität № 6	2,96 g
Lokalität № 7	2,90 g
Lokalität № 8	2,90 g
Lokalität № 9	2,88 g

Tabelle 4. — Angaben über die Menge der Trockenreste im 1 Liter Wasser im Sumpfwasser an verschiedenen Lokalitäten.

Lage der Lokalität entlang des Sümpfe	Menge des Trockenrestes in 1 Liter Wasser
Lokalität № 1	3,30 g
Lokalität № 2	3,28 g
Lokalität № 3	3,25 g
Lokalität № 4	3,30 g



Eine Frage drängt sich dem Untersucher auf: aus welchem Grunde kam es zur Entwicklung der Charas mit den vorher genannten morphologischen Eigenschaften in Massen in Sümpfen die aus Bachwasser entstanden. Eine Frage die einerseits detaile Kenntnisse der Natur der Sümpfe verlangt und anderseits auch eine feinere ökologische Studie der Charas, die nicht nur als Arten vorkommen, sondern auch als Taxons niedriger als Arten.

Obwohl die Untersuchungen im Zusammenhang mit den Lösungen der vorher genannten Fragen noch im Laufe sind, zeigen jedoch die bisher bekannten Resultate über Charaansiedlungen, die sich durch relativ kleinen Wuch und zahlreiche Stachel bei relativ grosser Exemplarenzahl im Sumpfwasser kennzeichnen, darauf hin, dass die Salzkonzentration eine wichtige Rolle bei solchen Ansiedlungen spielt. Im Bache, deren Wasser sich, in Bezug auf die Sümpfe, durch eine kleinere Trockenrestmenge charakterisieren, ist in allgemeinem nur *Chara fragilis* zu finden. Diese Charaart ist sonst stachellos. Was die *Chara foetida* anbelangt, die normal Stachel besitzt, sie ist im Bachwasser durch eine kleine Exemplarenzahl vertreten, die an ihrer Rinde eine gewisse Anzahl stachelähnliche, nur mit dem Mikroskop sichtbare Auswüchse besitzen.

Unbekannt ist es, ob die Salzkonzentration im Wasser die morphologische Form der Charas in Bezug auf die Stacheligkeit ihrer Rindenzellen bedingen kann. Wirkung der Salzkonzentrationen besteht in diesem Falle vielleicht im Auswahl der Charaarten, dh. im Ausschliessen der einen und Ermöglichen der Erhaltung anderer Formen dieser Algen in Gewässern bestimmten Qualität. Jedoch, auf die systematische Angehörigkeit solcher Formen ging man bisher noch nicht ein.

Die vorher genannten Angaben sind wegen ihrer Bedeutung in der Charologie durch neue Angaben angesammelt von einer grösseren Ortenanzahl von den in Sümpfen angesiedelten Charas als die, die sich in Poklekamineralwasser befinden, zu überprüfen.

#### *Systematische Übersicht der Charas*

*Chara ceratophylla* Wallr.      *Chara foetida* A. Br.  
*Chara fragilis* Desv. x

#### ZUSAMMENFASSUNG

Von Anfang 1967 bis zum Ende des Jahres 1970 wurden die Untersuchungen der Charas besiedelten in den Poklekamineralgewässer verrichtet. Eine besondere Aufmerksamkeit wurde dabei den Charas, deren Rindenzellen sich durch Stacheligkeit auszeichnen, geschenkt. Untersucht wurden die Charas im Poklekabache und die, welche in Sümpfen, die aus vergossen Bachwasser entstehen, leben.

Ausser in einem unbedeutendem Bachteile bleibt die Wassermenge, die durch den Bach übers Jahr mehr oder weniger ständig fliesst, standhaft. Doch in den Sümpfen ist die Wassermenge veränderlich. Über den Sommer wegen Verdämpfung wie auch wegen der Verwendung zur Gartenbegiesung hält sich eine kleine Wassermenge in den Sümpfen und sie kann auch in gewissen Zeiten völlig verschwinden.