

hat aus diesem Grund ein „Projektteam“ aus Fachexperten einberufen, das schon in seiner ersten Sitzung einhellig die Notwendigkeit einer derartigen Zentralstelle betont hat, die sowohl mit den verschiedensten wissenschaftlichen Institutionen, als auch mit den höhlenkundlichen Vereinen Österreichs zusammenarbeiten müßte. Ein Vorschlag für ein gesamtösterreichisches Forschungskonzept ist in Ausarbeitung.

Noch steht die zukünftige Form der „offiziellen“ Speläologie in Österreich nicht fest. Höchstwahrscheinlich aber wird man nicht einfach dort fortsetzen, wo im Jahre 1974 der Schlußpunkt gesetzt worden ist.

Dr. Hubert Trimmel (Wien)

Beiträge zur Karstmorphologie von Nord-Akarnanien (Westgriechenland)

Von Max H. Fink (Wien) und Spiros Verginis (Athen)

Über Westgriechenland liegen nur wenige karstkundliche Arbeiten vor; vereinzelt sind Hinweise in geologischen oder länderkundlichen Werken enthalten (u. a. C. RENZ 1925, A. PHILIPPSON 1958). Weit- aus besser bekannt sind die Karstformen und vor allem die Karsthydro- graphie von einigen der dem Festland vorgelagerten Ionischen Inseln, z. B. Kephallinia und Ithaka.

Akarnanien, ein überwiegend gebirgiges Land, springt als stumpfe Halbinsel des westlichen Griechenland in die Nebengewässer des Ionischen Meeres vor (Abb. 1). Der Küstenverlauf ist stark gegliedert. Vor allem durch den Amvrakikos Kolpos (Golf von Arta) dringt das Meer tief in das Festland ein; es bildet die Nordgrenze Akarnaniens. Der Großteil der Karstlandschaft des nördlichen Akarnaniens von der Küstenlinie dieses Golfes über die küstennahe Hügelzone bis zur Kulmi- nation Hochakarnaniens, dem Ipsili Korifi (1582 m), ist auf der bei- gegebenen Karte zur Darstellung gebracht. Der Karstformenschatz dieses Raumes wird hier in Form eines Überblickes behandelt; weitere Gelände- aufnahmen — auch in anderen Teillandschaften Akarnaniens — sind vorgesehen.

Zur Kennzeichnung des Klimas stehen leider nur peripher gelegene Stationen zur Verfügung, von denen Aktion im äußersten Nordwesten von Akarnanien mit einem Jahresmittel von 16,9 Grad C und rund 1000 mm Jahresniederschlag als signifikant bezeichnet werden kann.

Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet wird größtenteils aus Kalken triadischen bis kretazischen Alters und aus Trias- und Juradolomit aufgebaut. Diese Gesteine sind häufig in Kontakt mit terrestrischen holozänen und mari-

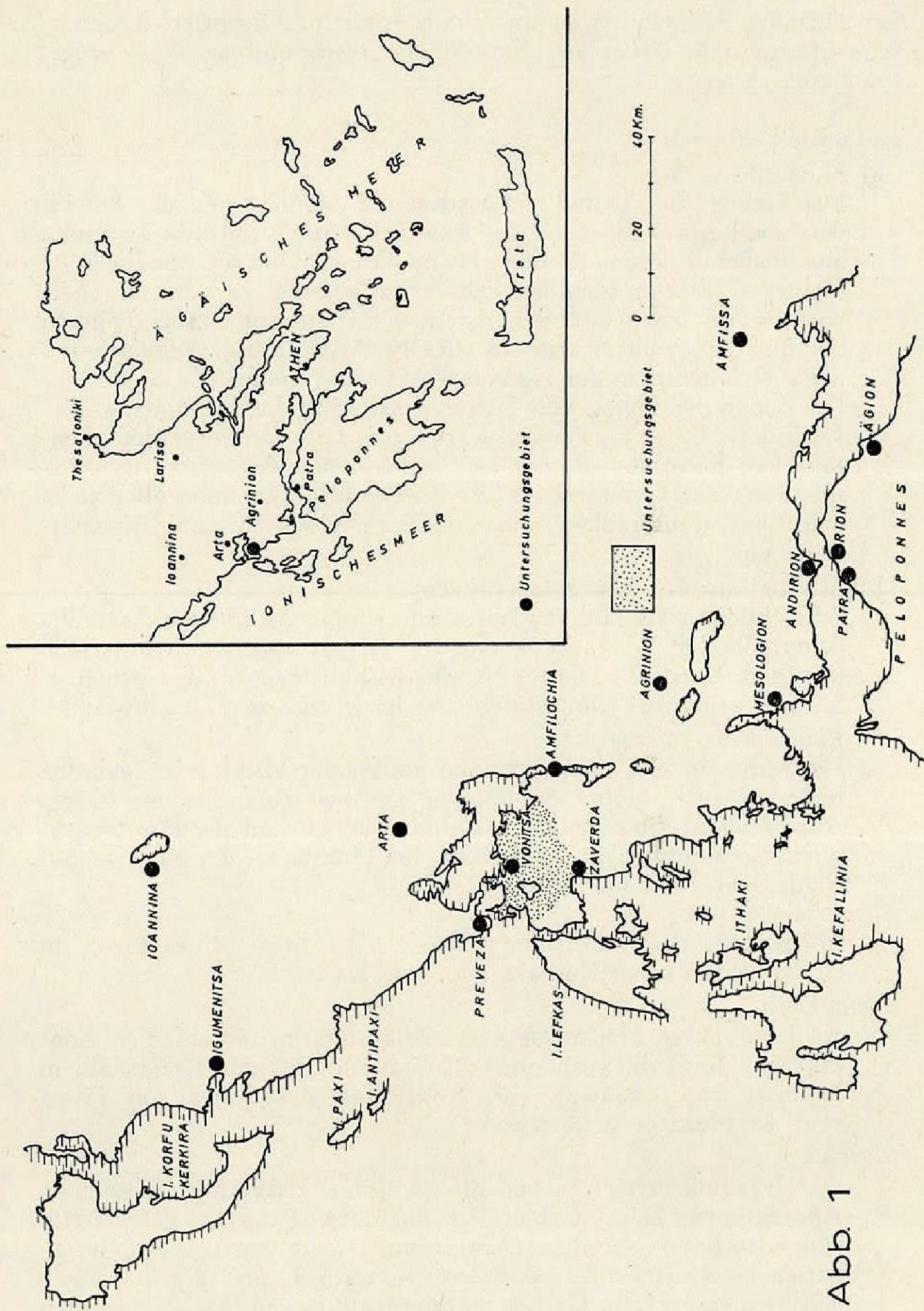


Abb. 1

nen pliozänen Sedimenten, hauptsächlich Schutt und Schotter. Andererseits grenzen die Kalke an altmiozänen Flysch und an Gips untertriadischen Alters.

Holozäne Sedimente

a) Fluvial i. e. S.:

Das Gebiet südlich und südwestlich von Vonitsa und der Bereich des Voulkaria-Sees, sowie der südlich bis zur Bucht von Zaverdha anschließende Raum werden von fluvialen holozänen Sedimenten kleinerer Fraktion gebildet. Dieser See befindet sich an der Stelle eines tektonischen Grabens, der in der Folge mit diesen jüngeren Sedimenten erfüllt wurde (S. LEONTARIS 1972). Weiters sind diese Sedimente an der Halbinsel Aktion vorhanden.

Die Böden der Poljen von Livadhi, Avilaria, „Lakkos ton pedion“ („Kinderloch“ — E), G (vgl. Karte) und von Trifos werden ebenfalls von holozänen fluvialen Sedimenten bedeckt. An der Ausmündung des Flusses Nisas aus dem Gebirge kommen über 50 m mächtige Schotterablagerungen in Form einer Akkumulationsterasse vor.

b) Schutt- und Wildbachablagerungen:

Schuttbildung am Fuß der Felswände kommt östlich von Zaverdha unterhalb der Serekaskette und im Bereich von Vaton unterhalb des Ipsili Korifi vor. Grobe Wildbachschüttungen finden sich u. a. bei Sklavaina, bei Monastiraki und im Bereich des Livadhi-Poljes.

Mio-Plioäne Sedimente:

Westlich von Nea Kamarina und östlich der Bucht von Zaverdha befinden sich marine Sedimente, die bei Zaverdha mit Terra rossa bedeckt sind. Im Untersuchungsgebiet sind die Plioänsedimente in Kontakt mit Jurakalken. Bei Drimos ist der Kontakt mit triadischem Kalk und Gips gegeben.

Altmiozäner Flysch:

Im Bereich des triadischen Kalkes trifft man Miozänflysch in einem tektonischen Kontakt mit Gips an.

Kreidekalk:

An bestimmten Stellen ist Kreidekalk stets im tektonischen Kontakt mit Jurakalk vorhanden. Gelegentlich kommt Kreidekalk in Kontakt mit Eozänkalk vor. Nordöstlich des Poljes von Trifos sind Kreidekalke anzutreffen.

Jurakalk:

Der Jurakalk gehört zu den am weitesten verbreiteten Gesteinen Akarnaniens. Das Gebiet der Halbinsel Panayia, der Bereich südwestlich von Vonitsa (Arniza und Kostimbari), die Gebirgsketten Hochakarnaniens zwischen Monastiraki und der Bucht von Mitikas, ferner das Gebiet nordnordöstlich von Avilaria werden

aus Jurakalk aufgebaut. Westlich des Sees Voukaria geht der Jurakalk in Juradolomit über.

Triaskalk:

Ebenfalls weit verbreitet sind triadische Gesteine, hauptsächlich Kalk, daneben auch Gips. Das Gebiet westlich von Vonitsa (Nea Kamarina) und ein breit entwickelter Streifen, der an der Küste nördlich von Paliambela ansetzt und sich gegen Südosten erstreckt, werden aus Triaskalk aufgebaut. Der westliche Rand dieses Triasstreifens bricht mit einem großen Bruchsystem, an dem das Polje von Avilaria angelegt ist, gegen eine Zone aus Eozän-, bzw. Kreidekalk und Miozänflysch ab.

Innerhalb des Triasgebietes treten weitflächig triadischer Gips und Miozänflysch auf. Der Triaskalk ist dünnplattig und sehr brüchig. Untersuchungen durch A. Philippson (1958) und S. Leontaris (1972) haben ergeben, daß die Brüchigkeit auf den Gips-Diaporismus zurückzuführen ist. Dieser Diaporismus spielt ohne Zweifel eine bedeutende Rolle bei der Anlage von Karsthohlformen.

Zur Karstmorphologie

A. Gebiet westlich Vonitsa

Nordwestlich von Vonitsa befindet sich die Halbinsel Panayia, die aus Jurakalk besteht und ein flachkuppiges Relief in etwa 80 m Höhe aufweist. Die Halbinsel ist im Süden mit der größeren Halbinsel Nea Kamarina mittels einer niedrigen Schwelle verbunden, die aus Evaporiten und Breccien besteht. Die aus Triaskalk aufgebaute Halbinsel Nea Kamarina, westlich von Vonitsa, weist eine Reihe bemerkenswerter Karstformen auf. Sie ist mit dem Hauptgebiet Akarnaniens durch eine ausgeprägte Tiefenzone verbunden, die von der Bucht Agios Petros im Westen bis zur Limnothalassa Limeni im Osten reicht (vgl. Karte). Nahe der Bucht Agios Petros befindet sich in einer flachen Karstwanne ein bereits verlandeter See, dessen Oberfläche unter den nahen Meeresspiegel zu liegen kommt. Von dort streicht die Tiefenzone in zunächst südöstlicher Richtung zu einem 1 km langen Uvala, dessen Längsachse bereits ostwärts gegen Limnothalassa Limeni geneigt ist.

Das morphologische Bild, die sehr geringe Höhenlage über dem heutigen Meeresspiegel und das Vorhandensein junger mariner Sedimente weisen auf eine ehemalige Verbindung mit der Bucht Agios Petros und mit der Limnothalassa Limeni in Form eines Meeresarmes hin. Am Westrand des Uvalas befindet sich eine rund 15 m hohe Schwelle, die als aktuelle Wasserscheide fungiert.

Im Bereich der Halbinsel Nea Kamarina befinden sich zahlreiche flache Karstmulden und kleinere Dolinen. Größere, mit Wasser erfüllte Karsthohlformen schließen im Süden an.

Bemerkenswert ist die im Grundriß nierenförmige Karstwanne „A“ zwischen Vonitsa und Aktion an der Gesteinsgrenze zwischen Jurakalk und marinen Pliozän-Sedimenten. Sie weist zwei Teilbecken auf, von denen das nördliche ständig, das südliche hingegen episodisch mit Wasser erfüllt ist. Die Karsthohlform liegt nur 3 m über dem Meeresspiegel.

Das Kluftdiagramm (Abb. 2 A) mit 101 Messungen zeigt, daß die Karsthohlform außerdem an der Kreuzungszone zweier dominanter Kluftsysteme angelegt ist. Der nördliche Bereich der Wanne grenzt an Pliozän und konnte daher bei den Messungen nicht berücksichtigt werden. Die Ostflanke ist im oberen Bereich steil geneigt ($70-90^\circ$), der untere Teil hingegen wird von einer weniger steil geneigten tektonischen Fläche gebildet; die Kontaktzone zeigt kleintektonische Erscheinungen. Die südliche und südöstliche Umrahmung wird ebenfalls von einem Steilabfall geprägt, der nur von einer steil stehenden Fläche bestimmt wird. Beide Kluftsysteme weisen gleiches Alter auf. Der südwestliche Bereich der Umrahmung wird von tektonischen Flächen geprägt, die unterschiedlich steil einfallen.

Die gewaltige Doline „B“ beim aufgelassenen Steinbruch südwestlich Vonitsa mit steilen Flanken und ebenem, mit Wasser erfülltem Boden kann als Modellfall für die Großdolinen dieses Raumes angesehen werden. Allerdings wirft die Genese dieser 270 m Durchmesser aufweisenden Hohlform eine Reihe von Problemen auf. Einerseits deuten die starke Zerklüftung und Anzeichen für junge tektonische Bewegungen auf eine Einsturzdoline hin — wobei allerdings keine deutlichen Restformen eines ehemaligen mächtigen Höhlengewölbes mehr feststellbar sind —, andererseits müßte nicht unbedingt der Einsturz einer Höhle stattgefunden haben; es könnten auch mehrphasige tektonische Bewegungen an der Bildung der Vorform beteiligt gewesen sein. Die Entwicklung zur rezenten Dolinenform ist sicherlich unter Beteiligung der Korrosion vor sich gegangen, wobei der Austritt des Karstwasserkörpers in Form eines Dolinensees zur Entstehung des Dolinenbodens mittels randlicher Korrosion geführt hat (Abb. 3).

Aus dem Kluftdiagramm (Abb. 2 B) mit 93 Messungen ist ersichtlich, daß die östliche Flanke der Karsthohlform eine Neigung von $70-90$ Grad besitzt, die nach unten hin flacher wird. Der Ost- und Südostteil weisen ebenfalls steile Flanken auf, die sich bis zur Westumrahmung fortsetzen. Steilabfälle im Osten und Westen gehen in weniger geneigte Flächen über, die sich im Zentrum der Doline mit einer Neigung unter 39 Grad verbinden. Der Nord- und Nordwestbereich zeigt eine schroffe Wandentwicklung mit Auflösung in einzelne Felspfeiler. Die Kluftsysteme sind gleichaltrig.

Die Entstehung der benachbarten, ebenfalls mit Wasser erfüllten Karstwanne Linovrochi (D) = „Sauberer Regen“ und der kleineren Doline „C“ südsüdwestlich Vonitsa dürfte in späteren Phasen vor sich

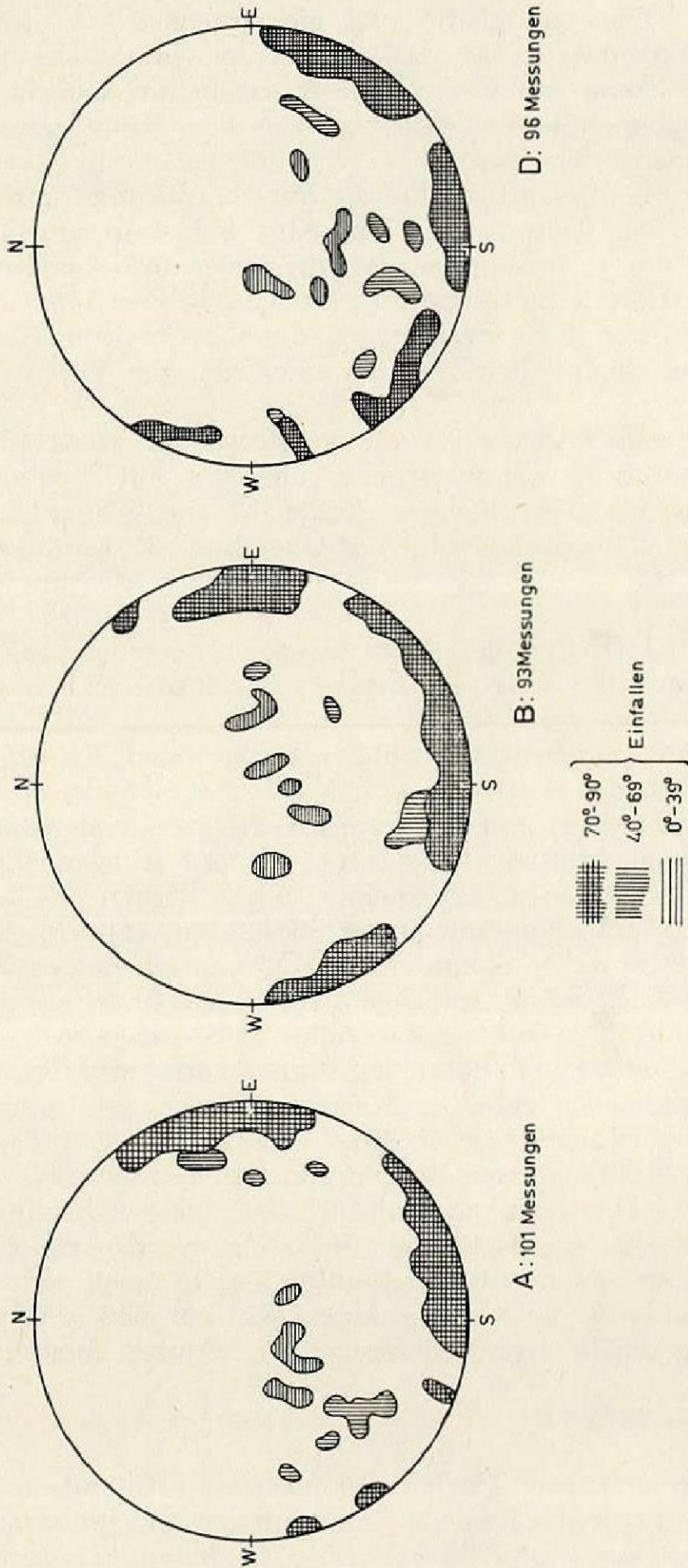


Abb. 2: Tektonische Flächen der Dolinen A, B und D.

gegangen sein: Die geologische und morphologische Position beider Karsthohlformen unmittelbar am Rande des Jurakalkes gegen die Alluvionen der Ebene von Vonitsa deutet darauf hin, daß die Abrasion eines nur um 10 m höheren Meeresspiegels eine Rolle gespielt haben muß. Eine ehemalige Transgression um mindestens 10 m (Tyrrhen II = Riß/Würm +7 bis +15 m) brachte die Karsthohlformen in den Bereich der Brandung. Die Abrasion hat ein Kliff mit Brandungshohlkehlen geschaffen, die unter Umständen als Vorformen und Ansatzstellen für eine spätere Verkarstung fungierten. Eine große Rolle für die Genese spielt die außerordentliche Zerklüftung des Gesteins, die eine wesentliche Voraussetzung für das Eintreten einer späteren Verkarstung darstellt.

Das Diagramm (Abb. 2 D) mit 96 Messungen weist an der südlichen Umrahmung kluftgebundene Steilflanken mit Neigungen zwischen 70 und 90 Grad auf. Gegen Norden ist eine Abnahme des Fallwinkels festzustellen; dort erfolgt der Übergang der Karsthohlform in die Alluvionen von Vonitsa, wo keine tektonischen Messungen möglich waren.

Durch die Kluftmessung konnte festgestellt werden, daß eine eindeutige Dominanz der steil einfallenden tektonischen Flächen vorhanden ist.

Das Gebiet zwischen den zuletzt behandelten Karsthohlformen wird ferner durch das Auftreten von *Karren* in Form ausgedehnter Karrenfelder gekennzeichnet. Es konnten die verschiedensten Formen und Formengemeinschaften beobachtet werden. Ausgangsflächen für die Karrenbildung sind im allgemeinen Schichtflächen des Jurakalkes, die mit rund 20 Grad Neigung gegen Südwesten einfallen. Man kann vor allem am Südrand von Linovrochi (D) von einem deutlich ausgeprägten Schichtflächenkarst sprechen, wobei das oberste Schichtpaket entlang von Klüften in 1 bis 1,5 m hohe Stockkarren förmlich aufgelöst wurde. Neben den subkutan geformten Loch- und Trichterkarren treten häufig freiliegend gebildete Karren. Alle aus dem alpinen Hochgebirgskarst bekannten Formen wie Firstrillen, kavernöse Karren, Kamenica und Rinnenkarren sind in nur 50 m Meereshöhe modellhaft vertreten. Dies veranschaulicht, daß die Aufstellung einer „Karrencatena“ mit ausschließlicher Betonung der Korrelation Höhenlage — Karrenvarianz nur bedingt gültig ist. Es zeigt sich vielmehr, daß die Ausbildung der verschiedenen Karrentypen vom Wechselwirkungsgefüge der landschaftsökologischen Faktoren abhängig ist.

B. Gebiet Paliambela

Der Raum zwischen Thirion, Monastiraki, Paliambela und dem Kap Volimi setzt sich aus Triaskalken zusammen, die einen rund 1,5 km breiten Streifen aus Jurakalk beidseitig begleiten. Triadischer Gips

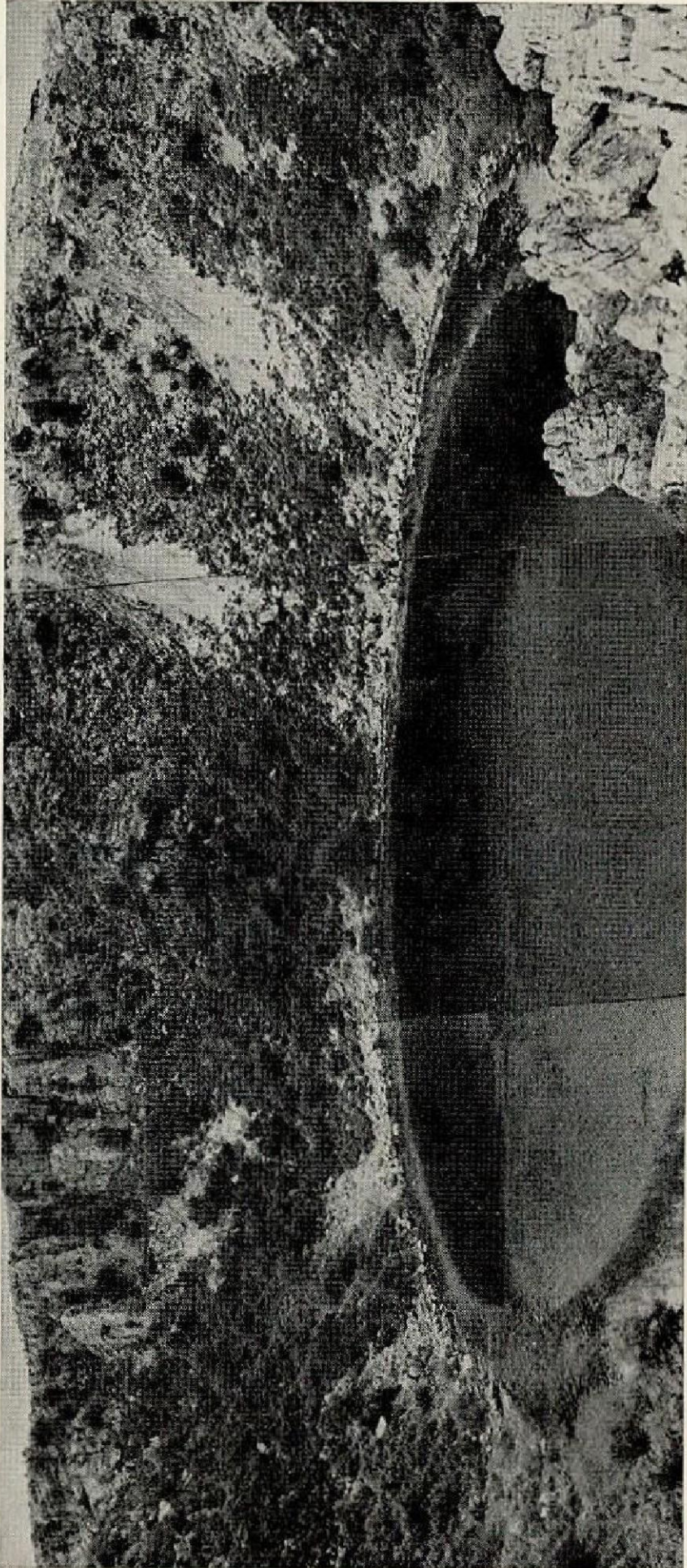


Abb. 3: Doline B südwestlich Vonitsa.

in größerer Verbreitung findet sich nördlich Thirion. Morphographisch können in der Landschaft zwei größere Stockwerke unterschieden werden: im Norden eine kuppige Landschaft bis etwa 100 m Höhe, und südwärts ein Gebiet, das zu einem höheren Stockwerk zwischen 250 m und rund 300 m ansteigt, in welches das große Polje Avilaria eingesenkt ist.

Das Gebiet zeichnet sich durch eine Fülle von Karsthohlformen verschiedener Größe aus, wobei Poljen, Karstmulden, Karstwannen und Karsttäler dominieren.

Eine Reihe von Talungen, die infolge Verkarstung funktionslos geworden sind, befindet sich nordöstlich von Paliambela. Es wurde festgestellt, daß sich dort sämtliche großen Karsthohlformen in das System der funktionslosen Talungen einfügen lassen. Dies gilt besonders für das Talpolje Lakkos ton pedion (E) östlich von Paliambela (Abb. 4) und die Karstwanne Livrochi (K) nordwestlich vom Ruga-See.

Das rund 1 km lange und bis zu 500 m breite *Polje Lakkos ton pedion* = „Kinderloch“ (E) weist einen flachen, gegen Süden geneigten Boden auf, dessen tiefster Teil in der Nähe des Südrandes 50 m hoch liegt und episodisch überschwemmt ist. Die Inundationen sind auf Tagwasserstau und Schwankungen der Karstwasseroberfläche zurückzuführen. Von Norden und Nordosten leiten flache Muldentäler zum Boden hinab und führen Kolluvien ab, die abdichtende Wirkung besitzen. Es konnte kein offener Ponor beobachtet werden; das Wasser versickert diffus in der Jurakalkbreccie, die den Südrand aufbaut. Die Hohlform ist an der Kontaktzone zwischen Triaskalk und der Kalkbreccie zur Ausbildung gelangt. Niveaureste in 70 m, 80 m, 90 m und 120 m Höhe deuten darauf hin, daß ursprünglich die oberirdische Entwässerung vom Lakkos ton pedion gegen SSE und dann ostwärts gegen die Küstenebene hin erfolgt ist. Diese ehemals durchgehende Entwässerung ist nun durch große Karsthohlformen unterbrochen.

Südlich schließt eine ausgedehnte Karstwanne (F) an, danach folgt ein weiteres *Polje* (G), das an der Gesteinsgrenze zwischen Jura- und Triaskalk angelegt ist und dessen Ostrand den triadischen Gips aufschließt. Vom Südwesten mündet ein episodisches Gerinne in das Polje ein; es hat einen Schwemmfächer eingeschüttet. Der im Westteil flache Poljeboden geht ostwärts in ein Muldental über, das schließlich an einer 60 m hohen Wand aus Gips in Form eines Blindtales an einem offenen Ponor seinen Abschluß findet.

Unmittelbar nördlich schließt eine Karstmulde (H) an, in der eine gefaßte Quelle entspringt und die durch eine Ponordoline unweit des Ostrandes entwässert wird.

Von den Karstformen der Halbinsel nordöstlich von Paliambela (Kap Volimi) seien zwei Karstwannen hervorgehoben. Die Karstwanne Livrochi (K) befindet sich nur mehr 10 m über dem Meeresspiegel an der Gesteinsgrenze zwischen Trias- und Jurakalk. Die Hohl-

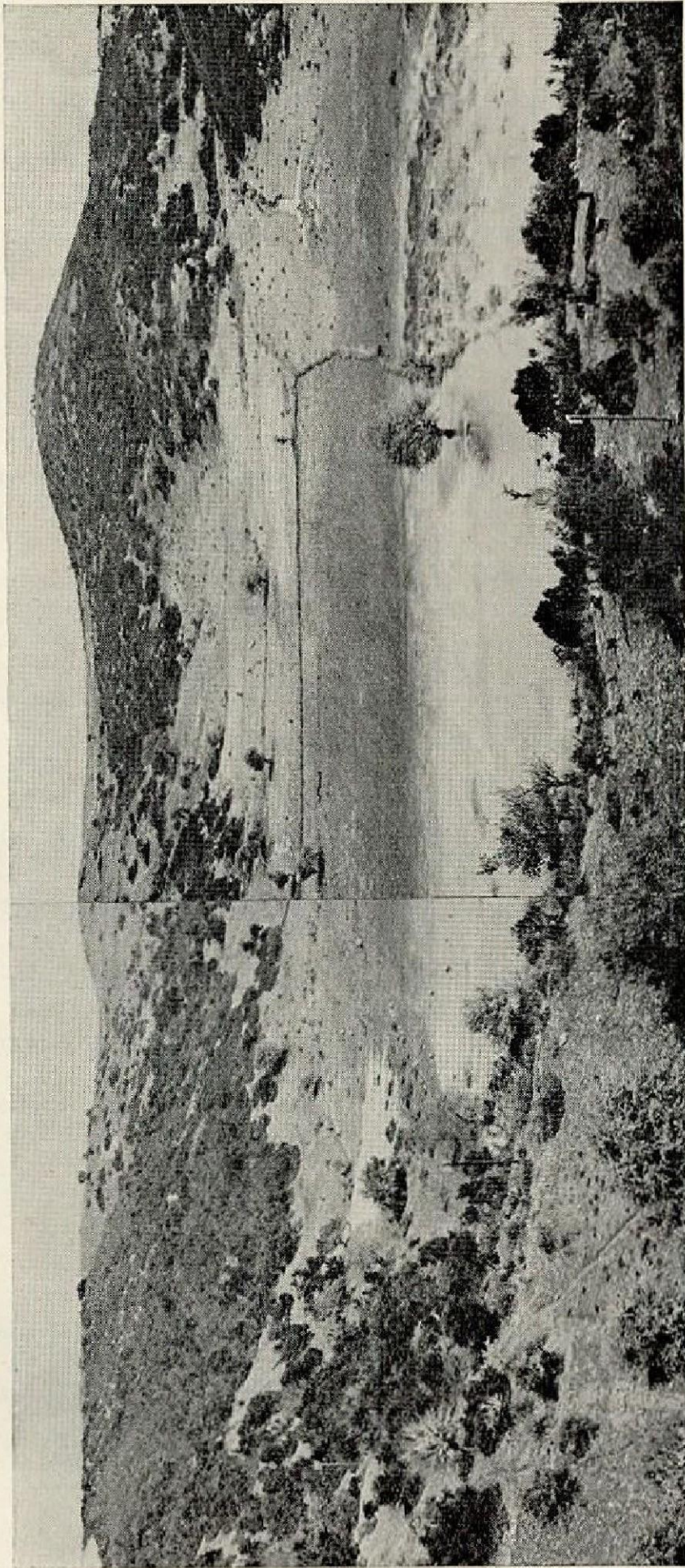


Abb. 4: Polje Lakkos ton pedion (Kinderloch) bei Paliambela mit partieller Inundation.

form birgt einen perennierenden See, der als Austritt des Karstwasserkörpers infolge der Nähe des Meeresspiegels zu betrachten ist. Bei der Anlage der Wanne spielen einerseits die Gesteinsgrenze und ein markanter Bruch, andererseits die ehemalige Talgebundenheit eine Rolle.

Die Karstwanne Vocho (I) bei Agios Nikolaos ist vom Meer nur durch eine rund 10 m hohe Schwelle getrennt. Sie ist ebenfalls wassererfüllt; der Spiegel des Sees liegt nur knapp über dem Meeresniveau. Das Muttergestein ist Triaskalk (Abb. 5).

Das 5 km lange und bis über 2 km breite Polje *Avilaria* befindet sich zwischen Paliambela und Thirion, eingesenkt in die mittleren Vorlagen Hochakarnaniens, am Nordwestfuß des Perganti. Die Hauptachse streicht NW–SE, die tiefste Stelle des Poljebodens liegt 170 m über dem Meer.

Das große Karstbecken wird im Nordwesten vom Paliokhori (458 m), vom Bergzug Amadheros, im Norden von einer Höhenzone um 300 m, die weiter gegen Südosten von zahlreichen Dolinen gegliedert

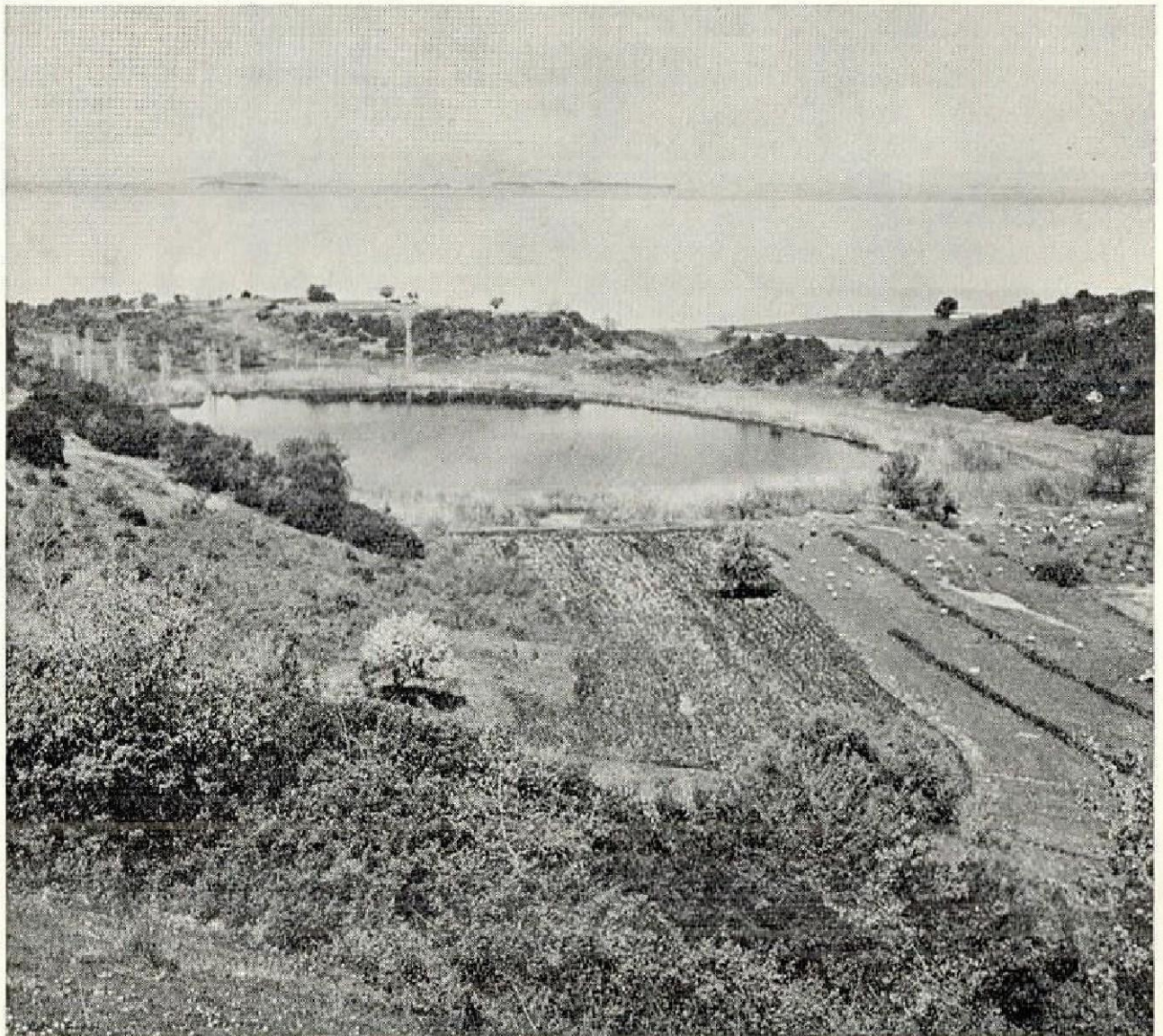


Abb. 5: Mit Wasser erfüllte Karstwanne Vocho unmittelbar an der Küste. Im Hintergrund der Golf von Arta.

wird und schließlich im Süden von einer über 300 m hohen Schwelle begrenzt. Das Polje ist an einer Stelle zur Ausbildung gelangt, an der Gesteine verschiedener morphographischer Wertigkeit aneinander grenzen. Es sind vornehmlich Trias- und Jurakalke, die die Umrahmung bilden, an der Nordwestseite Flyschgesteine und im Südosten Gips.

Für die Entwicklung der Karsthohlform ist ferner die Position an einer Deckenstirn von Bedeutung, die Überschiebungsfläche streicht NW-SE und bestimmt die Längserstreckung des Poljes.

Das Polje besteht aus mehreren Teilvertiefungen, von denen die tiefste im Westen von einem ständigen See erfüllt wird, der wechselnden Wasserstand aufweist. Die episodisch aktiven Ponore befinden sich teils am Rand des Poljes, teils aber auch nahe des zentralen Bereiches. Die starke Zerlappung der Südumrahmung führte zur Entstehung von Karsthalbinselbergen, an deren Fuß die vom Rand in das Polje herabgekommenen Gerinne versinken. Bei Thirion mündet ein wichtiger episodischer Wildbach in das Polje ein, der einen großen Schwemmfächer eingeschüttet hat. Die Talanlage erfolgte an der Grenze von Triaskalk und Kalken anderer Altersstellung mit Flysch.

In den Bereich der südwestlichen Umrahmung des Poljes Avilaria gehören auch zwei große, im Triaskalk befindliche Karstmulden. Die südliche, Ghuva (L) genannt, wird von einem episodischen Gerinne entwässert, das in einem offenen Ponor an der Nordostseite versinkt. Nördlich davon befindet sich eine kleinere Karstmulde, in die sich das Gerinne in Form eines jüngeren Blindtales eingetieft hat.

Westlich von Avilaria kommt Gips mit Diapirismus, eingeschaltet in Trias, in größerer Verbreitung vor. Aus der Karte ist ersichtlich, daß es sich um ein intensiv verkarstetes Gebiet mit zahlreichen größeren und kleineren Dolinen handelt. Der Diapirismus ist offenbar eine wesentliche Voraussetzung für das Einsetzen der Verkarstung. Im Nordrahmen des Poljes Avilaria kommen Blindtäler und andere große Karsthohlformen in Verbindung mit Gips, aber auch mit Jurakalk vor.

Zwischen Avilaria und dem Dorf Monastiraki entspringen nahe des Gebirgsrandes die mächtigen Quellen von Kourpi, die auch das Trinkwasser für die Stadt Vonitsa liefern. Diese Karstquellen sind ständig aktiv. Am 8. April 1974 wurde eine Gesamthärte von 7,5 Grad dGH und eine Quelltemperatur von 13,4 Grad C festgestellt. Das Wasser findet in Kourpi auch als Heilwasser gegen Nierenleiden Verwendung. Die Herkunft des Wassers ist noch ungeklärt, doch dürfte das Einzugsgebiet im Bereich des Perganti (1428 m) liegen.

C. Gebiet Trifos

Das Polje von Trifos erstreckt sich 2,75 km in Richtung NNW-SSE im Norden der Ortschaft und weist eine maximale Breite von 800 m auf. Es ist talgebunden und setzt sich aus zwei Becken zusammen, von denen

das größere den nordwestlichen Teil bildet. Der Poljeboden, der im allgemeinen trocken liegt, befindet sich in einer Höhe von 375 m und zeigt Terra rossa, durchsetzt mit Kalkbrocken. Der episodische Abfluß versinkt an der steilen Westflanke in einem Ponor im Gips. Im Jahre 1966 war dieser Teil des Poljes überflutet. In der Mitte dieses Bereiches befindet sich ein Hügel, der als kleiner Karstrestberg angesprochen werden kann. Der kleinere Südteil ist wannenartig und besitzt einige kleine künstliche Wasserstellen infolge der abdichtenden Wirkung der Terra rossa. An der Umrahmung des Poljes haben Trias-, Jura-, Kreide- und Eozänkalke, ferner an der Westseite auch Gips Anteil. Für die Entwicklung der großen Karstform ist außerdem die unmittelbare Nähe einer großen Überschiebung von Bedeutung. Das im Westen von Trifos anschließende Gebiet bis zum Nisas-Tal ist eine intensiv verkarstete Hochfläche um 650 m, die durch eine sehr große Dolinendichte gekennzeichnet ist. Das Dolinengelände ist im Triaskalk entwickelt. Am Abfall dieses Plateaus gegen das Nisas-Tal tritt an der Kontaktzone zwischen Triaskalk und Miozänflysch Gips auf, der Karsterscheinungen aufweist. Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Gipskarren, hauptsächlich Firstrillen, und die Quellen in diesem Bereich. An einer Gipsquelle in 480 m Höhe wurden mehr als 60 Grad Gesamthärte gemessen.

D. Hochakarnanien

Hochakarnanien besteht aus einer Reihe meridional streichender Gebirgszüge zwischen der Westküste bei Palairos/Zaverdha und dem Plateau von Trifos und Katuna im Osten, von denen die nördlichen Ausläufer auf der beigegebenen Karte dargestellt sind. Es sind durchwegs kahle Kalkketten, zwischen denen schmale Flyschstreifen als Tiefenzonen eingeschaltet sind. Im Westen liegt die Gebirgskette Serekas (1171 m), anschließend eine zweite kurze Kalkkette Ennea Adelfia (1142 m). Darauf folgt die Höhenzone des Agriabidaki (1395 m) und schließlich als höchste Kette die des Ipsili Korifi (1582 m), die sich nordwärts im Perganti fortsetzt. Eingesenkt zwischen den Höhenzügen Ipsili Korifi – Perganti und dem Agriabidaki befindet sich 6 km südlich von Monastiraki das große *Polje Livadhi*, das zu den eindrucksvollsten Karstformen des Untersuchungsgebietes zählt. Der Poljeboden liegt in einer Höhe von 760 m; die Längserstreckung geht in Richtung NNW-SSE und beträgt 4 km, die größte Breite kann mit 2 km angegeben werden. Das Polje wird im Norden von einer flachen Schwelle – verstärkt durch einen Wildbachfächer – begrenzt; die höhere südliche Schwelle befindet sich bei der größtenteils verlassenen Ortschaft Vatou in rund 850 m Höhe. Von der nördlichen Schwelle setzt eine inaktive Karsttalung in Richtung NW an, die auf eine ehemalige oberirdische Entwässerung des Karstbeckens hinweist. Der Boden des Poljes ist eben und sehr sanft gegen den Westrand geneigt, wo er sich mit scharfem

Knick von der Umgrenzung abhebt. Von den umgebenden Gebirgsketten, hauptsächlich von Perganti und Ipsili Korifi, wurden mächtige Wildbachfächer auf den Poljeboden eingeschüttet. Ein mächtiger Schwemmfächer aus dem Gebiet des Agriabidaki befindet sich im Südwesten des Poljes.

Das Polje Livadhi wird von einem Bachlauf entwässert, der sich aus Naßgallen an der Kontaktzone der östlichen Schwemmfächer mit dem eigentlichen, mit Terra rossa bedeckten Boden sammelt und in einem offenen Ponor am scharfen Westrand versinkt. Das Wasser wies am 16. April 1974 eine Gesamthärte von 14 Grad dGH auf, woraus sich ebenfalls eine Herkunft aus der auflagernden Wildbachschüttung ableiten läßt (Abb. 6).

Der Poljeboden stellt eine intensiv genutzte, unter Pflug stehende Enklave innerhalb des kahlen, verkarsteten Gebirges dar. Es konnte in Erfahrung gebracht werden, daß es nach starkem Regen in der Umgebung des Ponor zu einem rund 2 m tiefen Wasserstau kommt. Bei Hochwassersituationen werden die Karstquellen im Süden bei Kandila

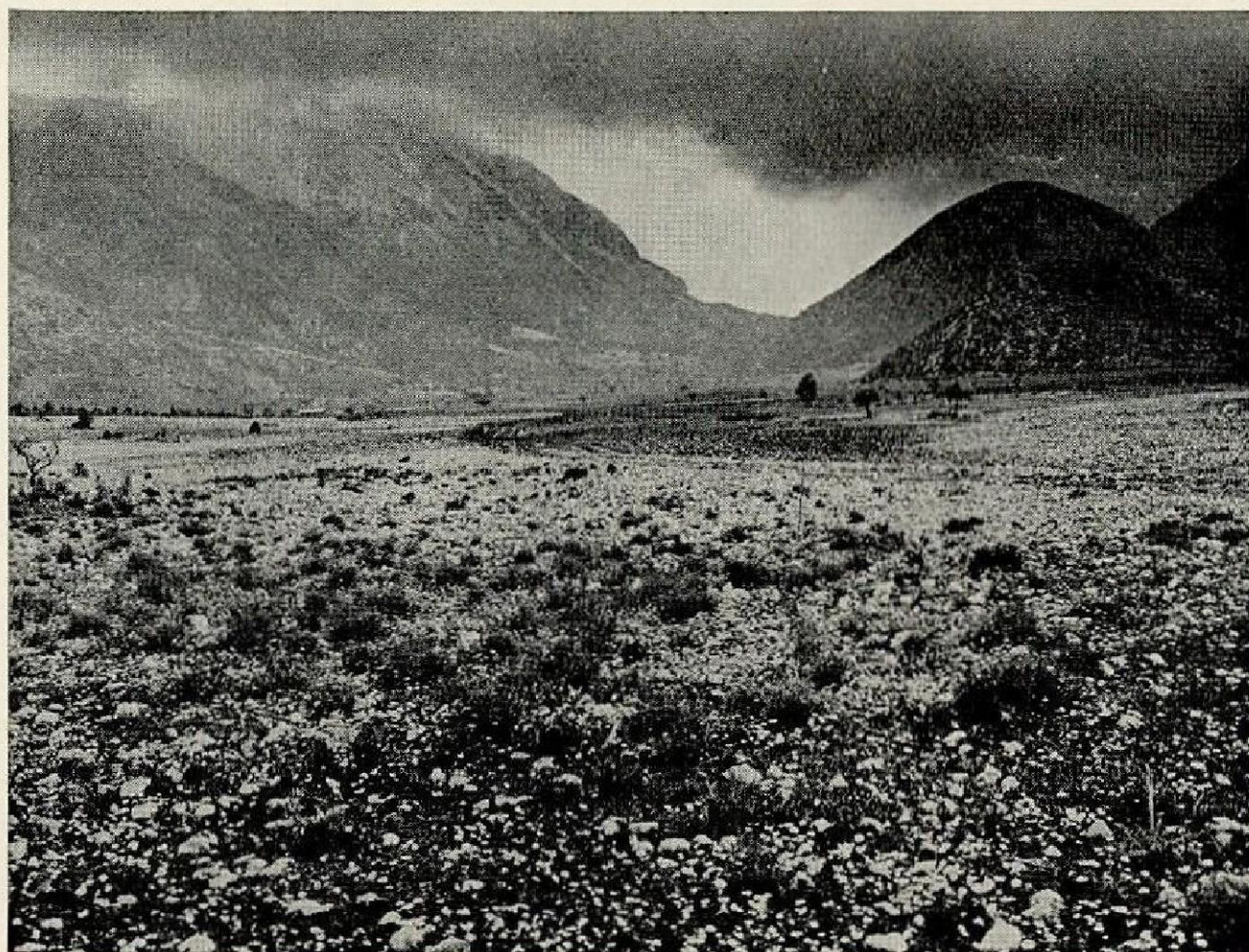


Abb. 6: Polje Livadhi, südlich Monastiraki. Blick von der nördlichen Schwelle über die peripheren Wildbachfächer und den flachen, scharf gegen den Rand abgesetzten Poljeboden gegen die höhere Schwelle bei Vatou.

trübe, was unter Umständen auf eine Verbindung mit Livadhi hinweisen könnte. Markierungsversuche stehen jedoch noch aus.

Bei der Genese des Poljes sind eine Reihe von Faktoren wirksam gewesen. Die geologische Position der Großform ist durch das sie fast allseits umgebende Karstgestein — vertreten durch Jura- und Triaskalk — gegeben, welches Nichtkarstgestein in Form eines schmalen Flyschstreifens umschließt. Die Ausbildung des flachen Poljebodens ist primär auf diesen Flyschstreifen zurückzuführen, der auch die südliche Schwelle bei Vaton aufbaut. Somit ist hier die Poljenentwicklung sehr wesentlich mit einer Petrovarianz verknüpft. Außerdem spielen Bruchsysteme, vorwiegend solche in NNW-SSE-streichender Richtung, die an den beiden Randzonen deutlich festzustellen sind, eine Rolle. Das Gebiet von Livadhi kann daher auch als lokales tektonisches Senkungsfeld zwischen den beiden umgebenden Kalkketten angesehen werden. Schließlich ist das Polje in die allgemeine Morphogenese Hochakarnaniens einzuordnen. Dabei ist das Polje als polygenetische Karstform (M. H. FINK 1973) mit ehemals oberirdischer Entwässerung nach NW anzusprechen. Diese ehemalige Entwässerungsrichtung kann aus der verschiedenen Höhenlage der begrenzenden Schwellen abgeleitet werden, wobei die südliche, in leicht ausräumbarem Flysch befindliche Schwelle rund 80 m höher liegt als die nördliche, von der sich die heute inaktive Karsttalung als Torso des ehemaligen Talverlaufes fortsetzt, bis sie nach mehr als 2 km von jüngerem Ausraum zerstört wurde.

Die östlich an das Polje Livadhi anschließenden Kalkketten Agriabidaki und Ennea Adelfia sind vor allem auf ihren Höhenzonen intensiv verkarstet. Diese Höhenzonen, meist Rücken, seltener Kämme, werden von kilometerlangen tektonischen Störungen begleitet, die karstmorphologisch überaus wirksam gewesen sind. Eine Reihe großer Dolinen und Karstmulden ist entlang dieser weithin verfolgbaren Störungen im Jurakalk angelegt. Die reihenförmige Anordnung der Karsthohlformen ist am Agriabidaki in annähernd Nord-Süd-Richtung, am Rücken des Ennea Adelfia hingegen in einem Nordwest-Südost-Verlauf gegeben. Auch die Serekaskette nahe der Küste weist vor allem in ihrem südlichen Teil oberhalb Kandila (außerhalb des Kartenbereiches) eindrucksvolle Karsthohlformen auf. Es handelt sich vorwiegend um langgestreckte Karstwannen, die in ihrer Längserstreckung dem Streichen des Gebirges untergeordnet sind. Detailuntersuchungen stehen hier noch aus; ebenso am Ipsili Korifi und am anschließenden Perganti, von denen A. Philippson (1958) anführt, daß sich dort ebenfalls Dolinen und Karstmulden befinden.

Summary:

The article gives a general view of the karst features in Northern Akarnania (Western Greece). The development of big water-filled dolines and of uvalas in the area near the Northern coast is described. The region has also a number of

poljes of different sizes and mostly of polygenetic origin; the poljes are situated both along the littoral and in the highlands and developed along karst valleys, on the contact between rocks of different morphological values or they are determined by some kind of tectonic structures.

Furthermore the authors depict other karst features of various sizes, e. g. karren (lapies) and blind valleys.

Literaturhinweise:

- AUBOUIN, J. (1959): Contribution à l'étude géologique de la Grèce septentrionale: les confins de l'Épire et de la Thessalie. *Annales géol. Pays hell.* (I) 9, XXVIII + 484 pp.
- BORNOVAS, J. (1964): Geological Study of Levkas Island. Geological and geophysical research Athens. (I.G.S.R.) 10. No 1, II + 142 pp.
- FELS, E. (1951–52): Die ätolisch-akarnanischen Seen in Griechenland. *Die Erde*, H. 3–4, S. 304–317, Berlin.
- FINK, M. H. (1973): Polygenetic features of the Eastern Alpine Karst. *Intern. Speleology*, 1973. Abstracts of Papers, p. 38 ff, Olomouc.
- LEONTARIS, S. (1972): Geological and Morphological searches in the District of the Voulcaria. *Bulletin of the Geol. Soc. of Greece*, T. IX, p. 286–303.
- PHILIPPSON, A. (1897): Thessalien und Epirus. *Reisen und Forschungen im nördlichen Griechenland*. S. 6, 394, Berlin.
- PHILIPPSON, A. (1898): La tectonique de l'Égée. *Ann. de Géogr.* 7, 112–141.
- PHILIPPSON, A. (1930): Beiträge zur Morphologie Griechenlands. *Geogr. Abhandl.*, Dritte Reihe, H. 3, Stuttgart.
- PHILIPPSON, A. (1958): Die griechischen Landschaften. Band II, Teil II, Das westliche Mittelgriechenland und die westgriechischen Inseln. S. 368–417. V. Klostermann, Frankfurt am Main.
- RENZ, C. (1925): Zur Geologie der akarnanischen Küste und Inseln. *Verh. der Naturforsch. Gesellschaft*, 36, S. 298–311, Basel.
- The B. P. Co. Ltd. (1971): The Geological results of Petroleum Exploration in Western Greece. No. 10, Institute for Geology and Subsurface Research. Athens.
- VERGINIS, S. (1973): Physiogeographische Untersuchungen der Inseln Folegandros und Sikinos (Ägäis). *Diss. Univ. Athen* (griechisch).

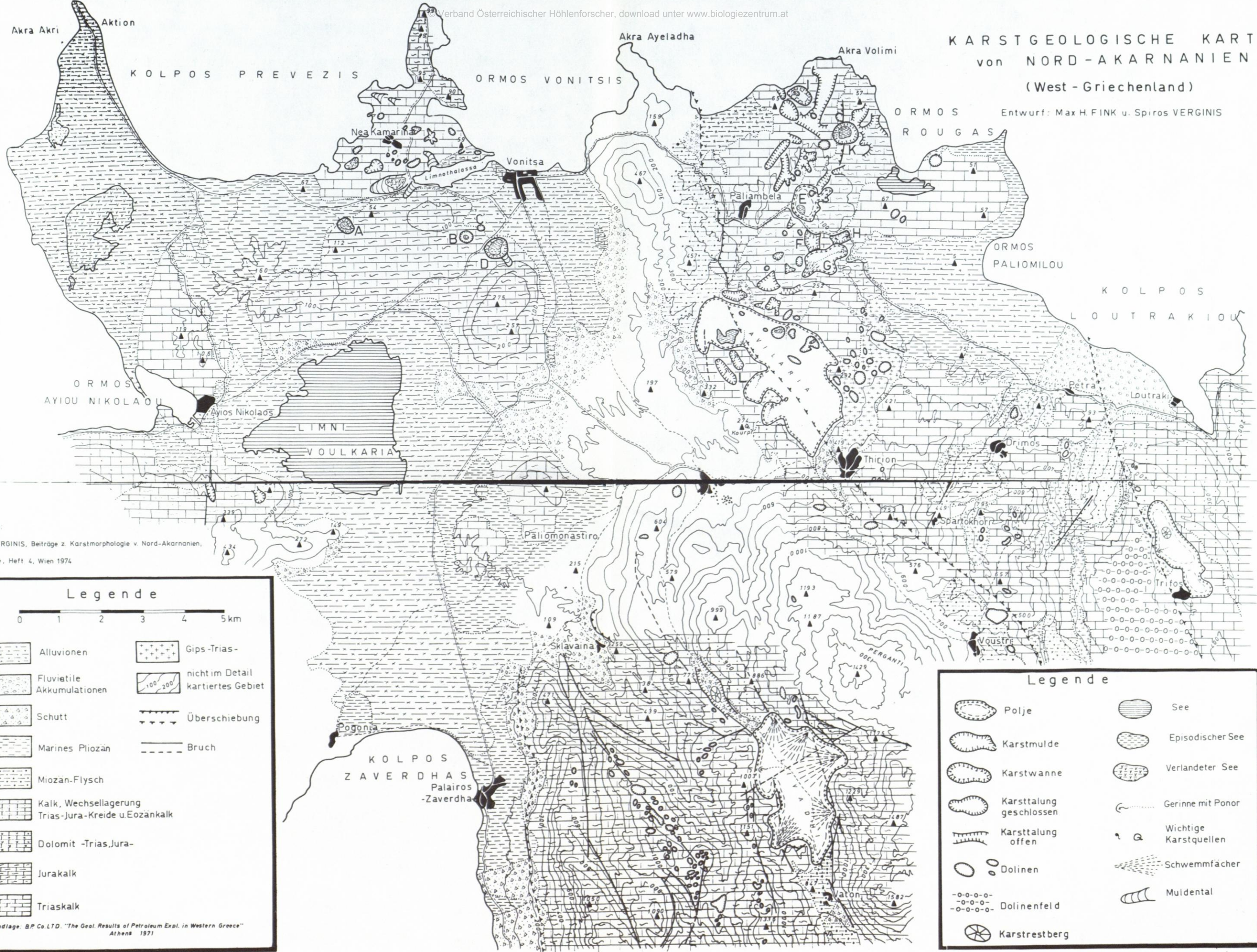
Ein Beitrag zur Beobachtung rezenter und subrezenter karsthydrologischer Vorgänge

Von Arthur Spiegler (Wien)

Eine besondere Erscheinungsform der Karstlandschaften sind die Höhlen, die freilich nicht als Gebilde für sich betrachtet werden dürfen, sondern in ihrer Stellung im gesamten (Karst)geschehen einer Landschaft. Viele von ihnen weisen besonders im Bereich ihrer (heutigen) Eingänge hydrologische Gemeinsamkeiten auf, die — unbeschadet aller übrigen morphologischen Unterschiede — allein wegen der Streuung über verschiedenartige Karstgebiete nicht auf Zufälligkeiten beruhen

KARSTGEOLOGISCHE KARTE von NORD-AKARNANIEN (West-Griechenland)

Entwurf: Max H. FINK u. Spiros VERGINIS



Beilage zu:
FINK - VERGINIS, Beiträge z. Karstmorphologie v. Nord-Akarnanien,
Die Höhle, Heft 4, Wien 1974

Legende

0 1 2 3 4 5 km

	Alluvionen		Gips-Trias- nicht im Detail kartiertes Gebiet
	Fluviale Akkumulationen		Überschiebung
	Schutt		Bruch
	Marines Pliozän		
	Miozän-Flysch		
	Kalk, Wechsellagerung Trias-Jura-Kreide u. Eozänkalk		
	Dolomit -Trias, Jura-		
	Jurakalk		
	Triaskalk		

Grundlage: B.P. Co. LTD. "The Geol. Results of Petroleum Expl. in Western Greece" Athens 1971

Legende

	Polje		See
	Karstmulde		Episodischer See
	Karstwanne		Verlandeter See
	Karsttalung geschlossen		Gerinne mit Ponor
	Karsttalung offen		Wichtige Karstquellen
	Dolinen		Schwemmfächer
	Dolinenfeld		Muldental
	Karstrestberg		

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: [025](#)

Autor(en)/Author(s): Fink Max Herbert, Verginis Spiros

Artikel/Article: [Beiträge zur Karstmorphologie von Nord-Akarnanien \(Westgriechenland\) 116-131](#)