

489

AFRICA

REICHELT, H. 1904.

"Über Bacillariaceen der mittleren Kalahari.
Appendix to Passarge, S., "Die Kalahari,"
760 - 784.

FIGS. SEE ARCHI'S COPY

Passarge: Die Kalahari
1904

Über Bacillariaceen der mittleren Kalahari.

Von *Hugo Reichelt*.

Herr Dr. S. Passarge, Berlin-Steglitz, welcher von 1896 bis 1898 ausgedehnte Reisen zur Erforschung des Ngamilandes im innern Südafrika unternommen hat, deren geographische und geologische Ergebnisse in vorliegendem Buche ausführlich behandelt sind, hatte die Güte, mir eine Anzahl kleiner Proben solcher Sedimente aus der mittleren Kalahari zur Untersuchung auf etwaige Diatomeen zu übersenden, in denen er entweder bereits dergleichen beobachtet hatte oder in welchen nach der vermutlichen Genesis der Gesteine die Möglichkeit des Vorkommens von Diatomeen gegeben war. Es waren siebenundvierzig kleine Proben, von denen sieben als rezente, die übrigen als fossile Ablagerungen bezeichnet waren. Die rezenten Materiale bestanden aus drei Proben vom Ngami-see, nämlich zwei Sandproben mit sehr wenig Diatomeenschalen und einer Schlammprobe, die sehr reich an solchen war, ferner einer Schlammprobe vom Schadam und vier aus mitgebrachten Gastropodenschalen herausgekratzten Schlammproben von Makarrikari, Garu, Nausche und Sodanna. Alle diese rezenten Proben waren alte abgestorbene Materiale, die vielleicht schon seit Jahrzehnten trockengelegen hatten. Ich konnte daher bei der Untersuchung der in denselben vorkommenden Diatomeen nur die verkieselte Zellhaut berücksichtigen. Da aber gerade die Zellhaut der Diatomeen die feinsten und für die Systematik brauchbarsten Unterscheidungsmerkmale der Gattungen und Arten ergibt, so war die Unmöglichkeit, den Zellinhalt der rezenten Diatomeen zu berücksichtigen, für die Ziele meiner Untersuchungen ohne Belang.

Die fossilen Sedimente, von denen 38 verschiedene Pröbchen vorlagen, lassen sich nach brieflichen Mitteilungen des Herrn Dr. Passarge in Bezug auf ihr Vorkommen in vier Arten unterscheiden:

- 1) Kalaharisand, bildet die Steppe der Kalahari, ist im Liegenden kalkhaltig.
- 2) Kalaharikalksandstein, von Kalk zementierter Sand.
- 3) Sinterkalk, wahrscheinlich teilweise durch rieselndes Wasser gebildet, teilweise effloreszierter Wüstenkalk. Abscheidung von Rinden durch Algen.
- 4) Pfannenkalktuff. Eine Ablagerung innerhalb der Kalkpfannen. Er ist ein Abscheidungsprodukt von im Wasser wachsenden Pflanzen, ähnlich dem Wiesenkalk (Seekreide).
- 5) Salzmergel. Ein feiner, oft sandreicher Kalkschlamm mit viel Salzen (NaCl und MgSO₄). Als Untergrund des Okavangosumpflandes verbreitet. Kalksandstein, Sinterkalk, Salzmergel und Pfannenkalktuff sind mehr oder weniger gleichzeitige Faziesbildungen.

Eingetragen 19.10.1904

Methode der Untersuchung.

Die Proben wurden zunächst mit verdünnter Salzsäure behandelt, wodurch nach teilweise lebhaftem Entweichen von Kohlensäure der Kalk gelöst wurde. Nach Auswaschen mit destilliertem Wasser wurde der Rückstand in Wasser unter dem Mikroskop untersucht. Wurden keine Diatomeen wahrgenommen, so ließ ich mehrere Auftragungen auf dem Objektträger eintrocknen und untersuchte dieselben dann nochmals in Monobromnaphthalin, in welchem durch die große Differenz seines Brechungsindex (1,658) mit dem der Diatomeenschalen (1,430) dieselben sehr deutlich hervortraten, und auch wenn sie stark inkrustiert waren, nicht übersehen werden konnten. Die Proben, in denen Diatomeen in nicht zu spärlicher Anzahl vorkamen, wurden nun in englischer Schwefelsäure 20 Minuten gekocht, nach Beginn des Kochens einige kleine Kristalle Kalisaltpeter bis zur Entfärbung der anfangs schwarzbraunen Flüssigkeit hinzugegeben. Nach dem Erkalten wurde die Säure gut ausgewaschen und nun mit schwacher Sodalösung gekocht. Dieses Kochen muß an entnommenen Proben fortwährend unter dem Mikroskop kontrolliert werden, damit es nicht zu weit getrieben wird und die Diatomeen, anstatt durch ganz leichtes Angreifen ihrer Oberfläche gereinigt, etwa ganz oder teilweise zerstört werden.

Sobald eine entnommene Probe anzeigt, daß der Reinigungsprozeß genügend weit vorgeschritten ist, wird derselbe durch Zugießen von Salzsäure unterbrochen, und die Diatomeen, nachdem sie sich aus der erkalteten Lösung abgesetzt haben, wiederholt gut, zuletzt mit destilliertem Wasser, ausgewaschen. Da die Diatomeen der Kalaharisande und Kalktuffe durch ein eigenartiges Kieselsäurehäufig stark inkrustiert und miteinander verbacken waren, so mußten die beschriebenen Manipulationen des Kochens in Schwefelsäure und in Sodalösung abwechselnd oft mehrmals wiederholt werden, um nur einigermaßen schöne Präparate der Diatomeen zu erhalten. Die gereinigten Diatomeenschalen wurden schließlich auf Deckgläser gebracht und in einer Mischung von Styresin und Monobromnaphthalin eingeschlossen, um nun unter dem Mikroskop bei 1000facher Vergrößerung bestimmt zu werden.

Ergebnisse dieser Untersuchungen.

Bei der ersten Untersuchung der verschiedenen Proben nach der Entkalkung wurden außer Diatomeen noch beobachtet: die Kieselnadeln von Spongien, Oberhautteile der Halme von Gräsern und Riedgräsern (Phyolitharien Ehrenbergs), Algen und Dauersporen von Rostpilzen. Die Spongiennadeln und die Kieselskelette der Gräser sind auch nach dem Kochen in Schwefelsäure erhalten geblieben. Die Diatomeen der fossilen Sedimente zeigen, trotz der oft hunderte von Kilometern voneinander entfernten Lagerstellen, eine merkwürdige Gleichartigkeit in den vorherrschenden Arten. Um Wiederholungen möglichst zu vermeiden, werde ich deshalb zuerst nur die Analysen der einzelnen Proben nach den Arten geben und erst darauf eine speziellere Übersicht aller vorgekommenen Arten mit Angaben ihrer Verbreitung und Lebensweise, insoweit dieselbe für die später zu ziehenden Schlussfolgerungen von Wichtigkeit ist, folgen lassen.

Nr. 1. Flußsand vom Ngami-see.

Feinkörniger weißer Sand mit spärlichen schwarzbraunen Partikeln, welche aus vertrocknetem Pflanzenschlamm bestehen. In diesem kamen folgende Diatomeen vor:

- Amphora lybica*, Ehr.
- Rhopalodia gibba* (Ehr.), O. Müller.
- Fragilaria construens* (Ehr.) var. *venter*, Grun.
- Melosira crenulata*, Kütz.

- Nr. 2. Flußsand gemischt mit Beckenschlamm Ngamisee.**
Dieser Sand enthält mehr organischen Detritus wie der erste. Er ist infolgedessen viel dunkler von Farbe. Es fanden sich nur spärlich Diatomeen vor, welche meist zerbrochen waren.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Melosira crenulata, Kütz.
- Nr. 3. Kalkreicher Flußschlamm. Jüngste Ablagerung des Schadam bei Sodanna.**
Enthält wenig, zumeist stark angefressene Diatomeen.
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Cymbella radiosa, nov. spec.
Synedra longissima, W. Sm.
Surirella biseriata, Bréb.
- Nr. 4. Beckenschlamm Ngamisee.**
Dunkler eingetrockneter Schlamm, frei von Kalk und sehr leicht. Er ist sehr reich an Diatomeen, meist gut erhalten. Nur die großen Formen waren fast sämtlich zerbrochen.
Amphora lybica, Ehr.
Cymbella cymbiformis, Ehr.
Cymbella radiosa, nov. spec. recht häufig.
Cymbella Ehrenbergii, Kütz.
Cymbella aspera, Ehr.
Cymbella cucumis, A. Schum.
Encyonema prostratum (Berk.), Ralfs.
Encyonema arcus, Ehr.
Encyonema lunula, Ehr.
Mastogloia Grevillei, W. Sm.
Stauroneis Phoenicenteron, Ehr.
Navicula elliptica, Kütz.
Navicula Gastrum, Ehr.
Navicula radiosa var. *acuta*, Kütz.
Navicula Perotetti, Grun., selten.
Pinnularia parva, Greg.
Pinnularia viridis, Nitzsch.
Neidium iridis, Ehr.
Gomphonema intricatum var. *vibrio*, Ehr.
Gomphonema gracile, Ehr.
Epithemia Zebra (Ehr.) Kütz., var. *proboscidea*, Grun.
Epithemia turgida (Ehr.), Kütz.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Eunotia pectinalis (Kütz.), Rabh.
Eunotia pectinalis (Kütz.) Rabh. var. *undulata*, Ralfs.
Eunotia Papilio, Ehr., selten.
Synedra longissima, W. Sm.
Fragilaria mutabilis, W. Sm.
Fragilaria construens (Ehr.), var. *venter*, Grun.
Cymatopleura Solea, W. Sm.
Nitzschia amphibia, Grun.
Hantzschia amphioxys, Grun.
Surirella biseriata, Bréb.
Surirella biseriata, Bréb. forma *constricta*, Grun., sehr häufig.

- Cyclotella Meneghiniana*, Kütz.
Melosira granulata, Ralfs.
- Nr. 1b. Schlamm aus einer Gastropodenschale, Makarrikarripfanne.**
Amphora arenicola, Grun.
Encyonema argus, Ehr.
Pinnularia Brebissonii, Kütz.
Mastogloia Smithii, Thwaites.
Epithemia turgida, Kütz.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Hantzschia amphioxys, Grun.
Campylodiscus Clypeus, Ehr.
Campylodiscus bicostatus, W. Sm.
- Nr. 2b. Sediment in einer Gastropodenschale, Garu. Abgeschlossenes Becken ohne Abfluß.**
Sehr viel Schwammnadeln.
Navicula nivalis, Ehr.
Hantzschia amphioxys, Grun.
- Nr. 3b. Sediment in einer Gastropodenschale, Nausche-Flußbett.**
Enthält ziemlich selten und vereinzelt:
Pinnularia viridis, Nitzsch.
Nitzschia acicularis (Kütz.), W. Sm.
Melosira granulata, Ralfs.
- Nr. 4b. Sediment in einer Gastropodenschale, Sodanna-Flußbett.**
Hantzschia amphioxys, Grun.
- Nr. 5. Kalkhaltiger Kalaharisand von Inkauani.**
Enthielt keine Diatomeen.
- Nr. 6. Kalaharisand, liegendste Schicht. Meno a kwena.**
Sehr reich an meist gut erhaltenen Diatomeenschalen folgender Arten:
Amphora lybica, Ehr.
Amphora veneta, Kütz.
Amphora Frickoi, nov. spec. sehr selten.
Cymbella cucumis, A. Sch.
Cymbella radiosa, nov. spec.
Cymbella lanceolata, Ehr.
Cymbella cymbiformis, Ehr.
Encyonema argus (Ehr.), Ralfs.
Stauroneis Phoenicenteron, Ehr.
Navicula elliptica, Kütz.
Navicula radiosa, Kütz.
Navicula menisculus, Schum.
Navicula Perotetti, Grun.
Navicula cuspidata, Ehr.
Pinnularia viridis, Nitzsch.
Pinnularia gibba, Ehr.
Pinnularia Hartleyana, Grev.
Pinnularia Passargei, nov. spec.
Anomoeoneis sculpta (Ehr.), Pfitz, häufig.
Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.), Pfitz.
Pleunosigma Kützingi, Grun.
Gomphonema ventricosum var. *africana*, nov. var.

Gomphonema gracile, Ehr.
Cocconeis Placentula, Ehr.
Epithemia turgida (Ehr.), Kütz.
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Rhopalodia vermicularis, O. Müller.
Rhopalodia Argentina (Bram.), O. Müller.
Fragilaria construens (Ehr.), Grun.
Synedra longissima, W. Sm.
Cymatopleura Solea, W. Sm.
Nitzschia denticula, Grun.
Stenopterobia anceps, Lewis.
Surirella biseriata, Bréb.
Surirella biseriata, Bréb. forma *constricta*, Grun.
Surirella elegans, Ehr.
Surirella ovalis, Bréb.
Campylodiscus Clypeus, Ehr.
Campylodiscus bicostatus, W. Sm.
Cyclotella Meneghiniana, Kütz.
Melosira erenulata, Kütz.
Melosira granulata, Ralfs.

Außerdem zahlreiche verkieselte Oberhautzellen von Gräsern (Phytolitharien Ehr.) und Kieselnadeln von Schwämmen.

- Nr. 7. Salzmergel vom Schadam.
 Enthielt keine Spur von Diatomeen und andern organischen Resten.
- Nr. 8. Kalksandstein (Kalaharikalk) von Toting.
 Diatomeen waren nicht vorhanden. Sehr vereinzelt kamen Kieselnadeln von Spongien vor.
- Nr. 9. Kalksandstein (Kalaharikalk) von Toting.
 Enthielt weder Diatomeen noch andere Organismenüberreste.
- Nr. 10. Kalksandstein (Kalaharikalk) von Toting.
 Enthielt nur wenig, stark angefrassene Diatomeen, welche durch unlösliches Kieselzement so stark inkrustiert waren, daß die feinere Streifung nur noch selten und nicht deutlich erkennbar ist. An dem Umriß und der erhaltenen gröbern Struktur sind bestimmbar die Gattungen
Cymbella,
Gomphonema,
Rhopalodia.
- Nr. 11. Kalksandstein (Kalaharikalk) von Toting.
 Enthielt wenige Schwammnadeln und stark inkrustierte Diatomeen.
 Erkennbar waren:
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
- Nr. 12. Kalksandstein (Kalaharikalk) von Meno a kwena. Schicht b.
 Zahlreiche Schalen von
Epithemia und
Rhopalodia,
 aber durch Kieselzement so stark inkrustiert und verkittet, daß die Arten nicht bestimmbar sind.
- Nr. 13. Kalktuff (Kalaharikalk) von Meno a kwena. Schicht b.
 Sehr reich an ziemlich gut erhaltenen Diatomeenschalen.

Anomooneis sculpta, Ehr., selten.
Mastogloia lanceolata, Thwaites, selten.
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz., sehr häufig.
Campylodiscus Clypeus, Ehr., sehr häufig.
Campylodiscus bicostatus, W. Sm.

- Nr. 14. Kalksandstein (Kalaharikalk) von Meno a kwena. Oberste harte Bank.
 Sehr reich an Diatomeen, aber weniger gut erhalten wie in Nr. 13.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Epithemia Argus, Ehr., sehr häufig.
Campylodiscus Clypeus, Ehr., sehr häufig.
- Nr. 15. Kalksandstein (Kalaharikalk), zum Teil verkieselt, von Meno a kwena.
 Enthielt keine Diatomeen.
- Nr. 16. Lockerer Kalksandstein (Kalaharikalk) von ²Namessan.
 Diatomeen spärlich und schlecht erhalten. Unter den Resten und Trümmern waren zu erkennen:
Campylodiscus Clypeus, Ehr.
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
Navicula,
Hantzschia amphioxys.
- Ich beobachtete auch mehrfach Teleutosporen von Rostpilzen und Zellen von *Gleocapsa*. Die Probe scheint also ganz von der Oberfläche entnommen zu sein.
- Nr. 17. Kalksandstein (Kalaharikalk) von ²Namessan. Harte Oberflächenbank.
 Keine Organismenreste.
- Nr. 18. Kalksandstein (Kalaharikalk) vom Lettertree. Oberste harte Bank.
 Wenig zahlreiche Reste und Trümmer von
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
Synedra longissima, W. Sm.
Campylodiscus Clypeus, Ehr.
- Nr. 19. Kalksandstein (Kalaharikalk) vom Lettertree, mürb.
 Ich beobachtete sehr wenig Trümmer von
Synedra
 und vier wohlerhaltene Zellen von
Hantzschia amphioxys,
 in denen noch Reste des braunen Zellinhaltes vorhanden waren. Das müssen also rezente Diatomeen gewesen sein, die auf dem feuchten Kalkstein gelebt haben.
- Nr. 20. Loser Kalksandstein (Kalaharikalk) vom Lettertree, mürb.
 Ganz vereinzelt kam vor
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
 Die Zellen sind stark von Kieselzement inkrustiert und sehr zerfressen, an den starken Rippenköpfen ist die Art aber noch sicher erkennbar.
- Nr. 21. Kalksandstein (Kalaharikalk) von der Hardekoldrift.
 Diatomeen spärlich und stark zerfressen.
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Hantzschia amphioxys, Grun.

Nr. 22. Kalksandstein (Kalaharikalk) von der Hardekoldrift.
Rinden, angeblich durch Algen gebildet. Keine Algenzellen, keine Diatomeen.

Nr. 23. Pfannenkalktuff von Kalkfontein (Dobe). Tiefste, weiche, feuchte Schicht.

Viele Diatomeen, welche teils noch gut erhalten, teils stark zerfressen sind, so daß sich der fortschreitende Auflösungsprozeß in den verschiedenen Stadien erkennen läßt.

Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Campylodiscus Clypeus, Ehr.

Nr. 24. Pfannenkalktuff von Kalkfontein (Dobe). Mittlere im Erhärten begriffene Schicht.

Sehr reich an Diatomeen, zum Teil gut erhalten, zum Teil aber auch schon stark mit Kieselzement inkrustiert.

Amphora veneta, Kütz.
Navicula cuspidata, Kütz.
Navicula cuspidata, Kütz., var. *ambigua*, Ehr. Beide in der Craticularform häufig.
Navicula pupula, Kütz.
Anomoeoneis sphaerophora, sehr häufig.
Gomphonema ventricosum var. *africana*, nov. var., sehr häufig.
Gomphonema parvulum, Grun.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Rhopalodia ventricosum, O. Müller.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Eumotia pectinalis (Kütz.), Rabh.
Synedra longissima, W. Sm.
Hantzschia amphioxys, Grun.
Nitzschia hungarica, Grun.
Nitzschia thermalis, Grun.
Nitzschia obtusa, W. Sm.
Campylodiscus Clypeus, Ehr.
Campylodiscus bicostatus, W. Sm.
Surirella ovalis, Bréb.
Cyclotella Meneghiniana, Kütz.

Nr. 25. Pfannenkalktuff von Kalkfontein (Dobe). Oberste harte Bank.

Sehr reich an Diatomeen, welche teils wohl erhalten, meist aber stark zerfressen sind. Sie sind durch Kieselsinter sehr stark zementiert und miteinander verbacken, so daß mehrmaliges energisches Kochen in Schwefelsäure und in Natronlösung nötig war, um die einzelnen Schalen zu isolieren. Daneben bleiben aber hirse Korn- bis erbsengroße, weiche Klümpchen von Kieselgallerte übrig, in denen sich, wenn sie zerdrückt und mikroskopisch geprüft werden, noch Spuren von Diatomeen erkennen lassen.

Amphora veneta, Kütz.
Mastogloia Grevillei, W. Sm.
Navicula elliptica, Kütz.
Navicula cuspidata, Kütz.
Navicula cuspidata, var. *ambigua*, Ehr., beide häufig in der Craticularform.
Anomoeoneis sculpta (Ehr.), Pfitz.

Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.), Pfitz.
Gomphonema ventricosum var. *africana*, nov. var.
Gomphonema parvulum, Grun.
Epithemia Argus (Ehr.) var. *amphicephala*, Grun.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller.
Rhopalodia ventricosum, O. Müller.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Synedra longissima, W. Sm.
Nitzschia hungarica, Grun.
Campylodiscus Clypeus, Ehr.
Surirella ovalis, Bréb.
Cyclotella Meneghiniana, Kütz.

Zahlreiche verkieselte Oberhautzellen von Gräsern.

Nr. 26. Weicher Pfannenkalktuff von Lotlakani.
Sehr reich an Diatomeen, ziemlich gut erhalten.

Cymbella cymbiformis, Ehr.
Navicula elliptica, Kütz., ziemlich häufig.
Navicula crucicula, Donkin.
Navicula cuspidata, Kütz.
Navicula cuspidata, var. *ambigua*, Ehr., beide häufig in der Craticularform.
Anomoeoneis sculpta (Ehr.), Pfitz., häufig.
Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.), Pfitz., häufig.
Pinnularia oblonga, Kütz.
Mastogloia Dansei, Thwaites.
Mastogloia elliptica, C. Ag.
Gomphonema ventricosum var. *africana*, nov. var.
Cocconeis Placentula, Ehr.
Epithemia turgida (Ehr.), Kütz.
Epithemia Argus (Ehr.), Kütz.
Rhopalodia gibba (Ehr.), O. Müller, häufig.
Rhopalodia argentina (Brun.), O. Müller.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Synedra longissima, W. Sm.
Nitzschia hungarica, Grun.
Nitzschia denticula, Grun.
Surirella ovalis, Bréb., häufig.
Campylodiscus Clypeus, Ehr., häufig.
Cyclotella Meneghiniana, Kütz.
Melosira crenulata, Kütz.
Hyalodiscus Debesi, nov. spec.

Nr. 27. Weicher Kalktuff vom Ufer des Sodanna-Flußbettes.
Sehr reich an stark zerfressenen Diatomeen.

Amphora obscura, nov. spec.
Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.), Pfitz.
Pinnularia Passargei, nov. spec.
Rhopalodia gibberula (Kütz.), O. Müller.
Gomphonema ventricosum var. *africana*, nov. var.
Gomphonema parvulum, Grun.
Surirella ovalis, Bréb.
Surirella striatula, Turpin.
Campylodiscus Clypeus, Ehr., sehr häufig.
Campylodiscus bicostatus, W. Sm.

- Nr. 28. Harter Kalktuff mit Rinden von Sodanna.
Selten Reste von *Campylodiscus Clypeus*, Ehr.
- Nr. 29. Sinterkalk (Kalaharikalk) vom Rande der Pfanne von Kalkfontein.
Keine Diatomeen.
- Nr. 30. Pfannensandstein von Inkauani.
Keine Diatomeen.
- Nr. 31. Kalkstein am Rande der Pfanne von Batschukuru.
Keine Diatomeen.
- Nr. 32. Kalkstein am Rande der Makarrikarripfanne.
Keine Diatomeen.
- Nr. 33. Sinterkalk (Kalaharikalk) zwischen Ntschokutsa und Lotlakani.
Keine Diatomeen.
- Nr. 34. Sinterkalk (Kalaharikalk) von Pompei.
Sehr selten Spiculae von Spongien und ganz selten Schalenstücke von *Epithemia*.
- Nr. 35. Sinterkalk (Kalaharikalk) von den 'Kai'kaibergen.
Keine Diatomeen.
- Nr. 36. Sinterkalk (Kalaharikalk) von Ssepotes Kraal, Ngami.
Selten Spiculae und unbestimmbare Reste von Diatomeen.
- Nr. 37. Sinterkalk (Kalaharikalk) von Ssepotes Dorf, Ngami.
Keine Diatomeen.
- Nr. 38. Sinterkalk (Kalaharikalk) vom Ngami.
Keine Diatomeen.
- Nr. 39. Kalkrinden auf Pfannensandstein von Olifantfontein.
Keine Diatomeen.
- Nr. 40. Sinterkalk (Kalaharikalk) von ²Kau²ganna.
Keine Diatomeen.
- Nr. 41. Sinterkalk (Kalaharikalk) von Ssepotes Kraal, Ngami.
Keine Diatomeen.
- Nr. 42. Sinterkalk (Kalaharikalk) von Naissoba.
Enthält keine Diatomeen, aber zahlreiche Zellen von Algen. Da dieselben noch merkwürdig gut erhalten waren, übergab ich sie dem bekannten Leipziger Algenforscher Herrn *Paul Richter* zur Bestimmung der Arten. Herr *Richter* schreibt mir darüber:
„Das Material enthält in ziemlich reichlicher Menge, noch bestimmbar *Gleocapsa Magma* (Bréb.), Kütz., Tab. phycol. I Taf. 22 Fig. 1, mit sehr starken Hüllen, so daß sie äußeren Mitteln (Salzsäure) wohl widerstehen konnten. Der innerste sphaeroideale Einschluß, mit der allerdings nicht mehr ganz und voll in die Erscheinung tretenden Zelle hatte eine Länge von 19 μ und eine Breite von 8,5 μ , eine mittlere enganliegende Hülle wurde nicht gemessen, wohl aber die äußere rötliche, deren Länge im Mittel 14 μ und Breite 10 μ maß. Zwillingformen waren neben Einzelzellen häufig, und auch Vereinigungen zu Familien wurden mit 35—40 μ Durchmesser angetroffen. Diese mochten nach den Konturen zu urteilen Fragmente größerer Konglomerate sein, wie man sie im frischen Zustand finden kann.
Darunter fand man noch Reste von Fäden mit spärlichen Verzweigungen, aber ausgebleichtem Inhalt. Man dürfte nicht fehlgehen, wenn man sie *Stigeoclonium* zurechnet. Ein positives Resultat ließ

sich indes nicht feststellen, da mir wegen der Vorbehandlung des Kalkes nicht die Möglichkeit gegeben war, die Fäden in ihrer ganzen Ausdehnung nach ihrer Lagerung aufzuschließen. Hierbei sei auf den Konferrennmergel von Wjätka (russ. Gouvernement) hingewiesen, in dem *Ruprecht* (Bull. de l'academie de St. Petersburg Tafel IX p. 35) eine *Stigeoclonium* ähnliche Fadenalge fand, die er wegen der hockerig aufgetriebenen Glieder zur neuen Gattung *Lithobryon* erhob. Unsere Alge hatte nur in den fein ausgehenden Fäden eine Ähnlichkeit mit *Lithobryon*.“

- Nr. 43. Kalaharikalkrinden am Kudum-Fluß.
Keine Diatomeen, aber viele Zellen von *Gleocapsa Magma* (Bréb.), Kütz., *Stigeoclonium* und Teleutosporen von Rostpilzen.

Vergleichstabelle über die Verteilung der Diatomeenarten in den Sedimenten der Kalahari.

Probe Nr.	A. Rezente Sedimente								B. Fossile Sedimente																		
	Flußsand N.grami	Flußsand N.grami	Schlamm N.grami	Schlamm S.grami	Gastropoda-Schlamm				Kalaharikalke								Pfannenkalktuffe										
					Makarrikarri	Garu	Nausche	Sodanna	Kalaharikalke Meno & Awena	Toting	Toting	Meno & Awena	Meno & Awena	Meno & Awena	Namessan	Letterree	Letterree	Letterree	Harokaldit	Kalkfontein	Kalkfontein	Kalkfontein	Lodiakani	Sodanna	Sodanna		
1	2	4	3	1b	2b	3b	4b	6	10	11	12	13	14	16	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28			
Amphora, Ehr.																											
A. lybica, Ehr.	x																										
A. arenicola, Grun.		x																									
A. veneta, Kütz.							x																				
A. Frickei, Reichelt																								x	x	x	
Cymbella, C. Ag.																											
C. cymbiformis, Kütz.																											
C. radiosa, Reichelt			x																								
C. Ehrenbergii, Kütz.			x	x																							
C. aspera, Ehr.			x																								
C. Cucumis, A. Sch.			x																								
C. lanceolata, Ehr.			x																								
Ecyonema, Kütz.																											
E. arcus, Ehr.			x																								
E. lunula, Ehr.			x		x																						
Mastogloia, Thwaites.																											
M. Grevillei, W. Sm.			x																								
M. Smithi, Thwaites							x																		x		

M. lanceolata, Thwaites																												x	
M. Danseii, Thwaites																													
Stauroneis, Ehr.																													
St. Phoenicenteron, Ehr.			x																										
Navicula, Bory.																													
N. elliptica, Kütz.			x																										
N. Gastrum, Ehr.			x																										
N. radiosa, Kütz.			x																										
N. Perrotettii, Grun.			x																										
N. cuspidata, Kütz.																													
N. cuspidata var. ambigua, Ehr.																													
N. menisculus, Schum.																													
N. nivalis, Ehr.						x																							
N. cruciula, Donk.																													
N. pupula, Kütz.																													
Pinnularia, Ehr.																													
P. gibba, Ehr.																													
P. parva, Ehr.																													
P. viridis, Kütz.				x																									
P. Brebissonii, Kütz.						x																							
P. Hartleyana, Grev.																													
P. Passargei, Reichelt																													
Neidium, Pfitz.																													
N. Iridis (Ehr.), Pfitz.				x																									
Anomoeneis, Pfitz.																													
A. sculpta (Ehr.), Pfitz.																													
A. sphaerophora (Kütz.), Pfitz.																													
Pleurosigma, W. Sm.																													
Pl. Kützingii, Grun.																													

Allgemeines über die Lebensweise der Diatomeen.

Die Diatomeen leben im Wasser; einige wenige Arten auch auf feuchter Erde. Nach ihrem Vorkommen im Süß-, Brack- und Meerwasser kann man spezifisch verschiedene Süß-, Brack- und Meerwasserbewohner unterscheiden. Es gibt aber auch viele Arten, welche sowohl im Meere wie auch im Brackwasser, und solche die im Brackwasser und im Süßwasser vorkommen. Einige wenige Arten können im Meerwasser und auch im Süßwasser leben. Die meisten Bacillarien sind aber gegen Wechsel im Salzgehalt des von ihnen bewohnten Wassers sehr empfindlich und gehen durch ihn zu Grunde, weil eine Verminderung des Salzgehalts den Turgor in der Zelle bis zum Zersprengen derselben steigert, während ein vermehrter Salzgehalt des Wassers den Druck in der Zelle bis zur Plasmolyse herabsetzt. Einige Arten besitzen gegen diesen schädlichen Wechsel im Salzgehalt des Wassers die Schutzeinrichtung der Craticularzustände. Wenn der Salzgehalt des Wassers sich soweit steigert, daß ihr Plasmanschlauch sich von der Zellhaut ablöst und sich nach dem Zellkern kontrahiert, so scheidet das Plasma innerhalb der alten Schalen ein Paar neue Schalen ab. Der Zwischenraum zwischen den alten äußeren und den neuen inneren Schalen ist dann erfüllt von dem bei der Plasmolyse ausgetretenen Zellsaft, einem neutralen Medium, unter dessen Schutz die Diatomeenzelle die Veränderung im Salzgehalt ihrer Umgebung überdauern und sich ihr anpassen kann. Bei manchen Arten haben diese inneren Schalen einen von dem normalen sehr abweichenden Bau; sie werden Craticularschalen genannt.

Nach der Art ihrer Lebensweise lassen sich die Diatomeen einteilen in frei bewegliche und in festgewachsene Arten. Die frei beweglichen weiter in solche, die durch besondere Schwebecinrichtungen dazu befähigt sind, frei aber passiv im Wasser zu schweben und zu treiben (Plankton- oder pelagische Diatomeen), und solche, die mit eigenartigen Bewegungseinrichtungen versehen, am Grunde der Gewässer leben und im Schlamm derselben hin und her kriechen.

Die angewachsenen Arten sind teils durch kurze Schleimpolster, teils durch kürzere oder längere Gallertstiele oder Röhren an im Wasser wachsenden höheren Pflanzen, an Algen, untergetauchtem Holzwerk, manche auch an Steinen befestigt. In größeren Mengen findet man sie daher nur in solchen Gewässern, in denen ein reicher Bestand an Algen, Schilf oder anderen Wasserpflanzen vorhanden ist. Beim Absterben der Diatomeenzelle zerfließen die Gallertstiele und Polster, und sie fällt zu Boden.

Dorthin sinken auch die pelagischen Arten nach ihrem Tode zurück, und so bietet die Untersuchung des Grundschlammes ein sehr vollständiges Bild des Gesamtbestandes an Bacillarien. Der Zellinhalt und die organischen Bestandteile der Zellhaut verwesen und lösen sich auf und nur die verkieselten Schalen bleiben zurück. Aber auch auf diese wirken die auflösenden Kräfte des Wassers ein. Von den pelagischen Diatomeen haben viele Arten recht zarte, nur schwach verkieselte Zellhäute. Diese werden ziemlich rasch vom Wasser angegriffen und aufgelöst. Nur die robuster gebauten *Melosira*- und *Cyclotell*schalen halten sich von allen Plankton-Arten längere Zeit. Sie bilden mit den Schalen der stark verkieselten sessilen und der robusten Grundformen den sogenannten Diatomeenschlamm, der im Laufe der Zeit durch den Druck seiner oberen Schichten und des über denselben stehenden Wassers zu einem ziemlich festen Sediment werden kann. Unter günstigen Umständen, deren Bedingungen aber gegenwärtig noch nicht bekannt sind, werden die Kieselschalen nicht weiter aufgelöst, und die Ablagerungen des Diatomeenschlammes können eine erhebliche Mächtigkeit erreichen. Gelegentlich der preußischen geologischen Landesaufnahme wurde eine Tiefbohrung im Petzensee bei Potsdam ausgeführt. Es wurde von der Sohle des Sees bis zu den darunterliegenden Sanden eine 18 m mächtige Schicht von

festem rezenten Diatomeenschlamm durchbohrt. Bei fortschreitender Fossilisation entstehen aus solchen Sedimenten die Kieselgure und Diatomeenpelite.

In andern Fällen, deren genauere Ursachen unbekannt sind, bei denen aber die Anwesenheit von Kalk und Kalksalzen eine Rolle spielt, bleiben aber die Kieselschalen des Diatomeenschlammes nicht so gut erhalten, sondern es findet eine allmähliche Auflösung ihrer Substanz statt. Zuerst erscheinen nur die dünneren Stellen der schwächeren Formen angefressen, später sind nur noch angefressene robustere Formen vorhanden, und endlich erinnern nur noch Mittelfelder- und Zentralknotenüberbleibsel an das einstige Vorhandensein von Diatomeenschalen.

Dieser Auflösungsprozeß spielt gerade bei den fossilen Diatomeen der Kalahari eine ganz besondere Rolle, von welcher später die Rede sein wird.

Besonderes über die in der Kalahari gefundenen Diatomeen.

* *Amphora lybica*, Ehr. Cleve Synops. II. 104. A. Schm. Atl. Tafel 26 Fig. 105.
Lebt im Süß- und Brackwasser Europas und Afrikas. Gefunden im Flußsand und Schlamm des Ngamisees.

* *Amphora veneta*, Kütz. Cleve Synops. II. 118. A. Schm. Atl. Tafel 26 Fig. 74—80.

Verbreitet im Süß- und Brackwasser von Europa, Afrika, Asien und Amerika. Gefunden im Kalaharisand von Meno a kwena und in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein und Lotlakani.

* *Amphora arenicola*, Grun. Cleve Synops. II. 104. A. Schm. Atl. Tafel 27 Fig. 39—41.

Lebt im Brackwasser in Europa und Asien. Gefunden in Gastropodenschalen der Salzpfanne Makarrikarri.

* *Amphora obscura*, nov. spec.

Frustel oval, Schalen 60—90 μ lang, 13—18 breit, ganz hyalin ohne Spur einer feineren Streifung. Dorsalseite stark gebogen, Ventralseite gerade. Zentralknoten undeutlich. Raphe sehr nahe längs der Ventralseite. Findet sich ziemlich häufig im Pfannenkalktuff von Sodanna. Da alle Diatomeen dieses Tuffes stark angegriffen sind, kann ich von dieser Art nur eine mangelhafte Diagnose geben.

* *Amphora Frickei*, nov. spec.

Frustel breit oval, am Zentralknoten ganz wenig eingeschnürt. Schalen 112 μ lang, und von der Dorsal- nach der Ventralseite gemessen 5 μ breit. Mit sehr feiner Parallelstreifung versehen. Zentral- und Endknoten und die sie verbindende Raphe liegen ganz außen auf der Dorsalseite, wodurch die Schale eine Ähnlichkeit mit *Rhopalodia* erhält. Nur zweimal gefunden im Kalaharisand von Meno a kwena. Gewidmet Herrn Dr. phil. Friedr. Fricke in Bremen.

* *Cymbella cymbiformis*, Kütz. Cleve Synops. I. 172. A. Schm. Atl. Tafel 9 Fig. 76—79.

Lebt im Süßwasser von Nord- und Mitteleuropa, Japan, Tasmanien, Argentinien, Socotra und Ostafrika. Gefunden im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.

* *Cymbella Ehrenbergii*, Kütz. Cleve Synops. I. 165. A. Schm. Atl. Tafel 9 Fig. 6—9.

Lebt im Süßwasser von Nord- und Mitteleuropa und Nordamerika. Gefunden im Ngamisee.

- *Cymbella aspera*, Ehr. Cleve Synops. I. 175. A. Schm. Atl. Tafel 9 Fig. 1, 2.
Lebt im Süßwasser von Europa, Japan und Neuseeland. Selten im Ngamisee.
- *Cymbella lanceolata*, Ehr. Cleve Synops. I. 174. V. Heurek Synops. Atl. Pl. II Fig. 7.
Im Süß- und leicht brackischen Wasser in Europa und Socotra. Gefunden im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Cymbella Cucumis*, A. Schm. Cleve Synops. I. 165. A. Schm. Atl. Tafel 9 Fig. 21, 22.
Im Süßwasser von Bengalen und Kamerun. Gefunden im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Cymbella radiosa*, nov. spec.
Schalen schmal lanzettlich, 65—110 μ lang, 15—25 μ breit. Ventralseite leicht nach außen gebogen. Die mittleren Streifen radial, die anderen parallel ca. 8 auf 10 μ . *C. radiosa* steht der *C. yarrensis* nahe, unterscheidet sich von ihr besonders dadurch, daß die Streifen viel stärker sind und weiter entfernt stehen, und bis an den Rand der Bauchseite reichen. Häufig im Ngamisee.
- *Encyonema prostratum* (Berk.) Ralfs. Cleve Synops. I. 167. A. Schm. Atl. Tafel 10 Fig. 64—69.
Lebt im süßen und leicht brackischen Wasser in Europa. Im Ngamisee.
- *Encyonema lunula*, Ehr. Cleve Synops. I. 168 (mit *E. ventricosa* vereinigt). A. Schm. Atl. Tafel 10 Fig. 42, 43.
Cosmopolitischer Süßwasserbewohner. Gefunden im Ngamisee.
- *Encyonema arcus* (Ehr.) Ralfs. Ehr. in M. B. Berl. Ak. 1856, p. 328.
Im Süßwasser Innerafrikas. Gefunden im Ngamisee. Unterscheidet sich durch die viel größere Streifung von anderen *Encyonema*-Arten.
- *Mastogloia Smithii* Thwaites. Cleve Synops. 152. V. H. Syn. Atl. Tafel 4 Fig. 13.
Lebt im Brackwasser: Ostsee, Mansfelder Seen, England, Caspisee, Australien und Tasmanien. In Gastropodenschalen der Makarrikarripfanne.
- *Mastogloia Grevillei*, W. Sm. Cleve Synops. 152. V. H. Syn. Atl. Tafel 4 Fig. 13.
Lebt im süßen und leicht brackischen Wasser in Europa. Nicht selten im Ngamisee. Im Pfannenkalktuff von Kalkfontein Nr. 15.
- *Mastogloia lanceolata* Thwaites. Cleve Synops. II. 153. A. Schm. Atl. Tafel 186 Fig. 21, 22.
Lebt brackisch und marin. Caspisee, Ostsee, Adria, Atlant. und Stiller Ozean. Gefunden im Kalaharikalk von Meno a kwena, Nr. 13.
- *Mastogloia Dansei* Thwaites. Cleve Synops. II. 152. A. Schm. Atl. Tafel 185 Fig. 5—8.
Lebt im Süß- und Brackwasser in Europa und Australien. Im Kalktuff von Lotlakani, Nr. 26.
- *Mastogloia elliptica*, Ag. Cleve Synops. II. 152. A. Schm. Atl. Tafel 185 Fig. 5—8.

- Lebt im Brackwasser Europas und Südamerikas. Im Kalktuff von Lotlakani, Nr. 26.
- *Stauroneis Phoenicenteron*, Ehr. Cleve Synops. I. 148. V. H. Syn. Atl. Tafel 4 Fig. 2.
Im Süßwasser Europas, Amerikas und Ostafrikas. Im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Navicula elliptica*, Kütz. Cleve Synops. I. 92. V. H. Syn. Atl. Tafel 10 Fig. 10.
Lebt im Süß- und Brackwasser von Europa, Amerika und Ostafrika. Gefunden im Ngamisee, im Kalaharisand von Meno a kwena und in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein und Lotlakani.
- *Navicula Gastrum*, Ehr. Cleve Synops. II. 22. V. H. Syn. Atl. Tafel 8 Fig. 25, 27.
Lebt im Süßwasser von Europa, Nordamerika, Ostafrika. Gefunden im Ngamisee.
- *Navicula radiosa*, Kütz. und var. *acuta*. Cleve Synops. II. 17. V. H. Syn. Atl. Tafel 7 Fig. 19, 20.
Cosmopolitischer Süßwasserbewohner. Im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Navicula menisculus*, Schum. Cleve Synops. II. 18. V. H. Syn. Atl. Tafel 8 Fig. 20—22.
Lebt im Süß- und Brackwasser von Europa und Südamerika. Im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Navicula nivalis*, Ehr. Cleve Synops. I. 130. V. H. Syn. Atl. Tafel 10 Fig. 21.
Seltene Süßwasserart, lebt in Schlesien, Mähren, Belgien, Finnland, Schweden und Australien. Häufig in Gastropodenschalen von Garu.
- *Navicula cuspidata*, Kütz. und ihre var. *ambigua*, Ehr. Cleve Synops. I. 109. V. H. Syn. Atl. Tafel 12 Fig. 4 u. 5.
Cosmopolit im Süß- und Brackwasser. Bildet unter Umständen sehr charakteristische Craticularschalen. Gefunden im Kalaharisand von Meno a kwena, im Pfannenkalktuff von Kalkfontein und Lotlakani, Nr. 24, 25 u. 26.
- *Navicula Perrotetti*, Grun. Cleve Synops. I. 110. Pl. III Fig. 12.
Lebt im Süßwasser warmer Länder, in Italien, Java, Tonkin, Brasilien, Senegal, Neu-Guinea, Ostafrika. Bildet bisweilen sehr charakteristische Craticularschalen. Gefunden im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Navicula crucicula*, W. Sm. Cleve Synops. I. 139. V. H. Syn. Atl. Tafel 10 Fig. 15.
Lebt im Brackwasser in Europa und Nordamerika. Fand sich selten im Pfannenkalktuff von Lotlakani.
- *Pinnularia viridis*, Nitzsch. Cleve Synops. II. 91. A. Schm. Atl. Tafel 42 Fig. 11—14, 21—23.
Cosmopolit im süßen Wasser. Gefunden im Ngamisee, Nausche und im Sand von Meno a kwena.
- *Pinnularia gibba*, Ehr. Cleve Synops. II. 82. A. Schm. Atl. Tafel 45 Fig. 48 u. 50.
Lebt im Süßwasser von Europa, Amerika und Ostafrika. Im Kalaharisand von Meno a kwena.

- *Pinnularia parva*, Greg. Cleve Synops. II. 87. A. Schm. Atl. Tafel 43 Fig. 21.
Lebt im Süßwasser von Nordeuropa, Nordamerika und Australien.
Im Ngamisee.
- *Pinnularia Brebissoni*, Kütz. Cleve Synops. II. 78. A. Schm. Atl. Tafel 44 Fig. 17, 18, 24, 26.
Lebt im Süß- und Brackwasser von Europa und Amerika. In
Gastropodenschalen der Makarrrikarripfanne.
- *Pinnularia Hartleyana*, Grev. Cleve Synops. II. 80.
Lebt im Süßwasser warmer Länder; Liberia, Demerara. Im Kalaharisand von Meno a kwena. Die beobachteten Exemplare sind etwas schlanker als das von *Greville* gezeichnete.
- *Pinnularia Passargei*, nov. spec.
Schalen breit-oval, nach der Mitte leicht einwärts gebogen, nach den Enden keilförmig verlaufend. 100 μ lang und in der Mitte 20 μ breit. Die lanzettliche Axialarea erweitert sich um den Zentralknoten zur kreisförmigen Axialarea. Rippen kräftig, in der Mitte radial, sonst parallel gestellt. Im Kalaharisand von Meno a kwena und im Tuffe von Sodanna. Herrn Dr. *Siegfried Passarge* in Steglitz bei Berlin gewidmet.
- *Neidium Iridis* (Ehr.), Pfitzer. Cleve Synops. I. 69. V. H. Synops. Atl. Tafel 13 Fig. 1.
Im Süßwasser von Europa, Amerika und Australien.
Im Ngamisee.
- *Anomoeoneis sculpta* Ehr., Pfitzer. Cleve Synops. II. 6. A. Schm. Atl. Tafel 49 Fig. 46—48.
Brackwasserbewohner Europas und Amerikas. Häufig gefunden im Kalaharisand von Meno a kwena, im Kalk von Meno a kwena und in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein Nr. 24 und Lotlakani Nr. 26.
- *Anomoeoneis sphaerophora* (Kütz.), Pfitzer. Cleve Synops. II. 6. A. Schm. Atl. Tafel 49 Fig. 49—51.
Lebt im Süß- und besonders im Brackwasser in Europa, Zentralamerika, Ostindien, Neuseeland und Ostafrika. Häufig im Sand von Meno a kwena und in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein Nr. 24 und 25, Lotlakani Nr. 26 und Sodanna.
- *Pleurosigma Kützingii*, Grun. Cleve Synops. I. 115. V. H. Synops. Atl. Tafel 21 Fig. 14.
Lebt im Süßwasser in Europa, Amerika und Australien. Selten im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Gomphonema gracile*, Ehr. Cleve Synops. I. 182. A. Schm. Atl. Tafel 236 Fig. 16—28.
Lebt im Süßwasser von Europa, Amerika, Australien und Ostafrika. Gefunden im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Gomphonema parvulum*, Kütz. Cleve Synops. I. 180. A. Schm. Atl. Tafel 234 Fig. 1—19.
Im Süßwasser von Europa, Amerika, Australien und Ostafrika. Gefunden in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein und Sodanna.
- *Gomphonema intricatum*, Kütz. und var. *vibrio*, Ehr. Cleve Synops. I. 181. A. Schm. Atl. Tafel 235 Fig. 4—14.
Im Süßwasser Nord- und Mitteleuropas. Im Ngamisee.

- *Gomphonema ventricosum* var. *africana*, nov. var. A. Schm. Atl. Tafel 248 Fig. 18—20.



Abb. 39.
Gomphonema ventricosum var. *africana*, 600 \times vergr.

- Schalen keulenförmig-lanzettlich mit stumpf abgerundeten Enden, 45—70 μ lang und in der Mitte 11—15 μ breit. Axialarea lanzettförmig. Striche 8—9 auf 10 μ parallel, die mittleren radial. Auf der einen Seite des Zentralknotens sind ein oder zwei Striche viel kürzer als die andern und auf der andern Seite stehen drei isolierte Punkte. *Gomphonema ventricosum* var. *africana* hat Ähnlichkeit mit *G. dubravicense* Part. und *G. ventricosum* var. *ornata* Grun. Im Kalaharisand von Meno a kwena, in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein Nr. 24 u. 25, Lotlakani Nr. 26 und Sodanna Nr. 27. Sehr häufig in Nr. 24. Scheint demnach ein Brackwasserbewohner zu sein.
- *Cocconeis Placentula*, Ehr. Cleve Synops. II. 169. V. H. Synops. Atl. Tafel 30 Fig. 26, 27.
Lebt im Süß- und Brackwasser von Europa, Amerika und Ostafrika. Gefunden im Kalaharisand von Meno a kwena und im Pfannenkalktuff von Lotlakani Nr. 26.
- *Epithemia turgida* (Ehr.), Kütz. De Toni, Syll. II. 2. 777. V. H. Synops. Atl. Tafel 31 Fig. 1 u. 2.
Im Süß- und Brackwasser von Europa und Afrika. Gefunden im Ngamisee, Makarrrikari, Meno a kwena Nr. 6 und Lotlakani Nr. 26.
- *Epithemia Zebra* (Ehr.), Kütz. De Toni, Syll. II. 2. 784. V. H. Synops. Atl. Tafel 31 Fig. 9, 11—14.
Im Süß- und Brackwasser von Europa. Gefunden im Ngamisee.
- *Epithemia Argus* (Ehr.), Kütz. De Toni, Syll. II. 2. 782. V. H. Synops. Atl. Tafel 31 Fig. 15—18.
Lebt in kalkhaltigen Süß- und Brackwässern Europas. Im Schlamm des Schadum und in den Kalaharikalken von Toting, Meno a kwena, Namessan, Lettertsee und Hardekoldruff, sowie in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein und Lotlakani.
- *Rhopalodia gibba* (Ehr.), O. Müller. De Toni, Syll. II. 2. 780. V. H. Synops. Atl. Tafel 32 Fig. 1, 2.
Kosmopolit im Süß- und Brackwasser. Im Ngami Nr. 1, 2, 4, Schadum, Makarrrikari, Kalaharisand von Meno a kwena, im Kalk von Toting Nr. 11 und in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein Nr. 23, 24, 25 und Lotlakani Nr. 26.
- *Rhopalodia ventricosum* (Kütz.), O. Müller. De Toni, Syll. II. 2. 781. V. H. Synops. Atl. Tafel 32 Fig. 4 u. 5.
Kosmopolit im Süß- und Brackwasser. Häufig in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein Nr. 24, 25 und Lotlakani Nr. 26.
- *Rhopalodia gibberula* (Ehr.), O. Müller. O. Müller in Hedwigia 1899. S. 276. Tafeln 10 u. 11.
Lebt im Süß- und Brackwasser in Europa und Afrika. Gefunden im Ngami, Makarrrikari, im Kalk und Sand von Meno a kwena Nr. 6 und 12, in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein Nr. 23, 24 u. 25 und Sodanna Nr. 27.
- *Rhopalodia vermicularis*, O. Müller. O. Müller in Engler botanische Jahrbücher. Bd. 22 S. 67. Tafel 1 Fig. 34—39, Tafel 2 Fig. 10, 11, 14.
Lebt im Viktoria-Nyansa und im Flusse Rukagara in Ostafrika. Gefunden im Kalaharisand von Meno a kwena.

- *Rhopalodia Argentina* (Brun), O. Müller. J. Brun in Memoires de Physique et d'histoire naturelle de Geneve. Tome XXX. Nr. 9 Fol. 36. Tafel III. Fig. 6.
Lebt in einem roten Ton in Naposta, Argentinien, fossil im Kalk von Jeddo, Japan. Gefunden im Sand von Meno a kwena und im Pfannenkalktuff von Lotlakani Nr. 26.
- *Eunotia pectinalis*, Rabenh. De Toni, Syll. II. 2. 793. V. H. Synops. Atl. Tafel 33 Fig. 15—21.
Im Süßwasser von Europa, Amerika und Ostafrika. Gefunden im Ngamisee und im Pfannenkalktuff von Kalkfontein Nr. 24.
- *Eunotia robusta*, var. *Papilio*, Grun. De Toni, Syll. II. 2. V. H. Synops. Atl. Tafel 33 Fig. 8.
Lebt im Süßwasser in Cayenne und Spitzbergen. Gefunden im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Synedra longissima*, W. Sm. De Toni, Syll. II. 2. 654. V. H. Synops. Atl. Tafel 38 Fig. 3.
Lebt im Süß- und Brackwasser in Europa, Ostafrika. Gefunden im Ngamisee, Schadum, im Kalaharisand von Meno a kwena, im Kalaharikalk von Lettreetree Nr. 18 und in den Kalktuffen von Kalkfontein und Lotlakani.
- *Fragilaria construens*, Grun. De Toni, Syll. II. 2. 688. V. H. Synops. Atl. Tafel 45 Fig. 21—27.
Im Süßwasser in Europa, Amerika, Ostafrika. Gefunden im Ngamisee und im Sand von Meno a kwena.
- *Fragilaria mutabilis*, De Toni, Syll. II. 2. V. H. Synops. Atl. Tafel 45 Fig. 12—18.
Lebt im Süßwasser von Europa. Gefunden im Ngamisee.
- *Cymatopleura Solea*, W. Sm. De Toni, Syll. II. 2. 599. V. H. Synops. Atl. Tafel 55 Fig. 5—7.
Lebt im Süßwasser von Europa, Nordamerika, Südafrika. Gefunden im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Hantzschia amphioxys*, Grun. De Toni, Syll. II. 2. 561. V. H. Synops. Atl. Tafel 56 Fig. 1—6.
Kosmopolit im Süßwasser und auf feuchter Erde, selten im Brackwasser. Gefunden im Ngamisee, in Gastropodenschalen der Makarrikarripfanne, 2Garu und Sodanna, in den Kalaharikalken von 2Namessan, Lettreetree und Hardekoldrift.
- *Nitzschia amphibia*, Grun. De Toni, Syll. II. 2. V. H. Synops. Atl. Tafel 21 Fig. 15—22.
Im Süßwasser von Europa, Amerika, Samoa. Im Ngamisee.
- *Nitzschia acicularis*, W. Sm. De Toni, Syll. II. 2. 549. V. H. Synops. Atl. Tafel 70 Fig. 6.
Im Süßwasser von Europa, Amerika. In Gastropodenschalen von Nausche.
- *Nitzschia denticulata*, Grun. De Toni, Syll. II. 2. 518. V. H. Synops. Atl. Tafel 60 Fig. 9, 10.
Lebt im Süßwasser in Europa, Japan, Amerika. Gefunden im Kalaharisand von Meno a kwena und im Pfannenkalktuff von Lotlakani.
- *Nitzschia hungarica*, Grun. De Toni, Syll. II. 2. 504. V. H. Synops. Atl. Tafel 58 Fig. 19—22.

- Lebt im Süß- und Brackwasser in Europa und Amerika. Gefunden in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein Nr. 24 und 25 und Lotlakani Nr. 26.
- *Nitzschia thermalis*, Auerswald. De Toni, Syll. II. 2. 512. V. H. Synops. Atl. Tafel 59 Fig. 15—20.
In kalkhaltigem Wasser, besonders in warmen Quellen häufig, in Europa. Im Pfannenkalktuff von Kalkfontein Nr. 24.
- *Nitzschia obtusa*, W. Sm. De Toni, Syll. II. 2. 533. V. H. Synops. Atl. Tafel 67 Fig. 1, 2, 5 u. 6.
Lebt im Brackwasser in Europa, Amerika, Asien, Afrika. Gefunden im Pfannenkalktuff von Kalkfontein Nr. 24.
- *Stenopterobia anceps* (Lewis), Bréb. De Toni II. 2. 590. Lewis in Proc. Phila. Acad. Nat. Sciences, 1863 p. 342. Tafel 1 Fig. 3.
Sehr seltene Art des Süßwassers, lebend bekannt aus Nordamerika und vom Koppenteich im Riesengebirge, fossil in der Auvergne. Selten im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Surirella biseriata*, Bréb. und var. *constricta*, Grun. De Toni, Syll. II. 2. 567. A. Schm. Atl. Tafel 22 Fig. 13, 14.
Im Süßwasser in Europa, Amerika und Ostafrika. Fand sich sehr häufig im Ngamisee und im Kalaharisand von Meno a kwena.
- *Surirella elegans*, Ehr. De Toni, Syll. II. 2. 572. V. H. Synops. Atl. Tafel 71 Fig. 3.
Lebt im Süßwasser in Europa und Amerika. Im Kalaharisand von Meno a kweno.
- *Surirella ovalis*, Bréb. und var. *excelsa*, O. Müller. De Toni, Syll. II. 2. 579 u. Hedwigia 1899 S. 314 Tafel 10 Fig. 1. V. H. Synops. Atl. Tafel 73 Fig. 2, 3.
Lebt im Brackwasser in Europa, Asien, Afrika. Im Kalaharisand von Meno a kwena und in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein, Lotlakani und Sodanna.
- *Campylodiscus Clypeus*, Ehr. De Toni, Syll. II. 2. 615. A. Schm. Atl. Tafel 55, Fig. 1—3.
Lebt nur im Brackwasser und im Meere. Ist verbreitet in Europa und Amerika. Findet sich fossil sehr häufig in diluvialen Ablagerungen brackischen Ursprungs, z. B. Soos bei Eger, Christianstadt in Schweden u. a. Gefunden in Gastropodenschalen der Makarrikarripfanne, im Kalaharisand von Meno a kwena und sehr häufig in den Kalaharikalken und Pfannenkalktuffen von Sodanna, Lotlakani, Kalkfontein, 2Namessan, Lettreetree und Meno a kwena.
- *Campylodiscus bicostatus*, W. Sm. De Toni, Syll. II. 2. 626. A. Schm. Atl. Tafel 55, Fig. 7.
Lebt nur im Brackwasser und im Meere in Europa und Amerika. Gefunden in Gastropodenschalen der Makarrikarripfanne, im Kalaharisand von Meno a kwena und im Pfannenkalktuff von Kalkfontein und Sodanna.
- *Melosira crenulata*, Kütz. De Toni, Syll. II. 3. 1334. V. H. Synops. Atl. Tafel 88 Fig. 1—16.
Im Süß- und Brackwasser von Europa und Amerika. Gefunden im Sand von Meno a kwena und selten im Pfannenkalktuff von Lotlakani.
- *Melosira granulata* (Ehr.), Ralfs. De Toni, Syll. II. 3. 1334. V. H. Synops. Atl. Tafel 87 Fig. 7—18.
Im Süßwasser Europas. Im Ngami und in Nausche.

Cyclotella Meneghiniana, Kütz. De Toni, Syll. II. 3. 1354. A. Schm. Atl. Tafel 222 Fig. 25—31.

Lebt im Süß- und Brackwasser in Europa, Amerika, Asien und Ostafrika. Gefunden im Ngamisee, im Kalaharisand von Meno a kwena und in den Pfannenkalktuffen von Kalkfontein und Lotlakani.

Hyalodiscus Debesi, nov. spec.

Schalen hochgewölbt, kreisrund, 65—70 μ Durchmesser. Umbilicus 38—42 μ Durchmesser, fein granuliert. Vom Umbilicus bis zum Rand ist die Schale mit sehr feinen, unregelmäßig stehenden Dornen in radialer Anordnung besetzt. Hierdurch, sowie durch die viel geringere Größe und robusteren Bau unterscheidet er sich von *Hyalod. levis* var. *yarensis*, Ehr. von Yara-Yara, welchem er nahesteht. Nur fossil im Pfannenkalktuff von Lotlakani Nr. 26. Herrn *Ernst Debes* in Leipzig gewidmet.

Resultate und Folgerungen.

Die Proben der Ablagerungen vom Ngamisee Nr. 1, 2 und 4 enthalten reine Süßwasserarten von Diatomeen. Zwar können viele der aufgefundenen Diatomeen auch gelegentlich in mehr oder weniger salzhaltigem Wasser vorkommen. Weil aber spezifische Brackwasserbewohner durchaus fehlen, so ist es sicher, daß der Ngamisee, dort, wo er diesen Schlamm absetzte, ein Süßwassersee war.

Die Diatomeen der Kalaharikalke und der Pfannenkalktuffe sind durch das in den meisten Proben häufige Vorkommen des *Campylodiscus Clypeus*, Ehr., als Bewohner von Brackwasser gekennzeichnet. In den Tuffen Nr. 24 und 27 tritt daneben noch als ein sehr charakteristischer Halophyt *Campylodiscus bico-status* auf.

Der Kalaharisand von Meno a kwena, welcher von allen untersuchten Proben am reichsten an Arten war, enthält eine Mischung der Süßwasserdiatomeen des Ngamisees mit den Brackwasserdiatomeen der Kalaharikalke und Tuffe.

Ein recht auffälliger Unterschied zwischen den Kalken und den Pfannen-kalktuffen der Kalahari ist in bezug auf die Menge der Diatomeen zu bemerken. Während in den Tuffen, welche Diatomeen führten, dieselben meist in reicher Anzahl vorhanden waren, zeigten die Kalaharikalke im allgemeinen eine befremdliche Spärlichkeit an solchen, sowohl an Individuen, wie auch an Arten. Häufig waren fast nur *Campylodiscus Clypeus* und *Epithemia Argus*, zwei robuste, derbschalige Arten. Es drängt sich dem Untersucher die Frage auf, ob die Diatomeenflora der Gewässer, welche diese Kalke ablagerten, wirklich so einförmig war. Will man nicht sehr ungewöhnliche, vom Bekannten abweichende biologische Verhältnisse annehmen, so dürfte es kaum der Fall gewesen sein. Bei der Untersuchung der lebenden Diatomeen eines Gewässers findet man zwar zeitweilig die eine oder die andere Art dominierend, das dauert aber immer nur verhältnismäßig kurze Zeit, und dann treten wieder andere Arten auf, welche auch wieder eine Zeitlang vorherrschen; denn die einzelnen Arten haben zu sehr verschiedenen Zeiten des Jahres das Maximum ihrer Vermehrungsfähigkeit. Am Grunde des Gewässers aber lagern sich die Schalen der sämtlichen Arten, die es im Laufe der Jahre bewohnten, nebeneinander ab. Man kann daher mit einiger Gewißheit annehmen, daß auch die Gewässer, welche die Kalaharikalke abgesetzt haben, eine ebenso reiche, in bezug auf die Arten vielleicht etwas anders zusammengesetzte Diatomeenflora beherbergten als die Gewässer, welche

die Pfannenkalktuffe ablagerten. Die Diatomeen mit dünner Kieselschale sind aber im Laufe der Zeiten der auflösenden Kraft des Wassers zum Opfer gefallen, und nur die robusten, starkwandigen Schalen der *Campylodiscus*- und der *Epithemia*-Arten sind erhalten geblieben. Daß das Wasser besonders im erwärmten, noch rascher im dampfförmigen Zustande die Kieselsubstanz der Diatomeenzelle in kurzer Zeit aufzulösen vermag, ist von Professor *Joh. Frenzel* durch das Experiment bewiesen worden.*)

Professor *Marsson* in Berlin beobachtete ein besonders rasches Auflösen der Kieselhülle bei Planktondiatomeen in solchen Gewässern, die viel doppelt-kohlensauren Kalk enthielten.**) Auch an jungen Ablagerungen mancher Wiesenkalke, welche Diatomeen führen, z. B. an den Wiesenkalken von Bernhagen in Pommern, kann man sehen, wie beim Vorhandensein von Kalksalzen die Diatomeenschalen außergewöhnlich rasch angegriffen und zum Teil aufgelöst werden.

Die drei Agentien: Wasser, Wärme und Kalk waren aber in der Kalahari anwesend, sie wirkten auf die Diatomeenablagerungen ein und lösten die Kieselsubstanz derselben auf. Etwas Genaueres über die bei diesen Auflösungs Vorgängen sich abspielenden chemischen und physikalischen Prozesse ist meines Wissens zur Zeit nicht bekannt. Es scheint mir aber unzweifelhaft, daß sich das Wasser immer nur bis zu einem bestimmten Prozentsatz mit gelösten Kieselsverbindungen zu beladen vermag. Sobald die Lösung durch die immerwährende Verdampfung des Wassers den Höhepunkt ihrer Konzentrationsfähigkeit erreicht hat, muß ein Wiederausfallen der gelösten Substanzen eintreten. Dieser Niederschlag scheint sich nun in den Kalaharikalken mit Vorliebe an die noch vorhandenen Kieselteilchen angelegt zu haben. Das feste Kieselzement, welches die übriggebliebenen Diatomeenschalen verkittet und selbst mehrmaligen Kochen in starker Schwefelsäure widersteht, ist wahrscheinlich nichts anderes als solche ausgefallene Kieselsubstanz. In der Probe Nr. 25 Pfannenkalktuff von Kalkfontein fanden sich nach dem Kochen in Schwefelsäure und in Sodaauflösung hirsekornt- bis erbsengroße gallertige Klümpchen, in denen noch Reste von Diatomeen sichtbar waren. Ich halte auch diese Partikel für ein Ausfällungsprodukt von gelöster Kieselsäure, die sich um die Diatomeenreste konzentriert hat. Da diese Ausfällungsprodukte bei dauernder Zufuhr von Lösung wahrscheinlich weiter wachsen werden, so möchte ich hierin den Beginn einer Gesteinsbildung sehen. Ich glaube, die in der baltischen Kreide, in der sich trotz ihres unzweifelhaft marinen Ursprunges keine Spur von Diatomeen findet, so häufigen Feuersteinknollen sind auf einen ähnlichen Prozeß zurückzuführen. Auch in der Kalahari kommen großartige Verkieselungserscheinungen vor, und vielleicht sind sie das Endprodukt verdunsteter mit Kieselsubstanz belasteter Wässer.

Die Pfannenkalktuffe sind ausgezeichnet durch sehr häufiges Vorkommen solcher Diatomeen, die im Leben an andern Pflanzen festsitzen, wie *Epithemia*, *Rhopalodia*, *Gomphonema*-Arten, ferner durch die Häufigkeit der Kieselreste von Schilf, Ried- und andern Gräsern. Sie scheinen demnach Bildungen aus flachen, mit vielen Pflanzen bestandenen, salzhaltigen Gewässern zu sein. Vielleicht sind sie Bildungen der Uferzone.

Die Häufigkeit der Craticularformen von *Nav. cuspidata* und *Nav. ambigua* zeigt, daß der Konzentrationsgrad der Salzlösung öfteren Schwankungen unterworfen war. Das durch Verdunstung an Salzgehalt bereicherte Gewässer ist durch starke Regen oder Überflutung zeitweilig wieder verdünnt worden. So blieb auch bei der überwiegenden Verdunstung des Wassers den Diatomeen die Möglichkeit der Existenz eine Zeit lang gewahrt. Denn wenn die Konzentration

*) „Naturwissenschaftl. Wochenschrift“ 12 Bd. Nr. 14 v. 4. April 1897.

**) Berichte a. d. Biol. Station z. Plön. X. Bd. S. 194.

des Salzgehaltes ohne Unterbrechungen, wie die vermuteten, fortschreitet, so erreicht derselbe endlich eine Stärke, bei welcher alles Pflanzenleben aufhört. Das sind die Salzpfannen. Ihr kalkreicher Salzschlamm enthält, wie die Probe Nr. 7 zeigt, keine Spur von Diatomeenresten.

Für die Frage nach dem Alter der Kalaharikalke und Tuffe ist es von Wichtigkeit, darauf hinzuweisen, daß unter allen gefundenen Diatomeen keine einzige vorkommt, welche nur älteren als diluvialen Lagern eigen wäre. Die gefundenen Arten sind mit Ausnahme der neuen Arten lauter solche, wie sie in entsprechenden Gewässern noch heute leben.

Ferner ist der in den Kalken und Tuffen der Kalahari so häufig und massenhaft vorkommende *Campylodiscus Clypeus* bisher fossil in gleicher Häufigkeit nur aus diluvialen Brackwasserschichten, z. B. denen von Soost bei Eger, Christianstadt in Schweden, den Champlainschichten Nordamerikas bekannt. Aus dem Tertiär ist er mir nur aus marinen Sedimenten, in denen er aber immer nur vereinzelt vorkommt, z. B. aus dem ungarischen Miocän von Eled, pontische Stufe, Szakal und Szent Peter, mediterrane Stufe, Bory und Bremia, sarmatische Stufe, bekannt.

Campylodiscus Clypeus ist wahrscheinlich erst in jungtertiärer Zeit aus dem Meere in die Salzwässer des Binnenlandes eingewandert und hat sich in ihnen, wie es auch bei andern Halophyten vorkommt, in üppiger Weise vermehrt. Die Kalkbildungen der Kalahari, in denen er so massenhaft auftritt, werden demnach nicht früher als im jüngeren Tertiär abgelagert worden sein.