

Robert G. Bednarik

MEHR ÜBER DIE DATIERUNG VON FELSBILDERN

Einleitung

Unter den interessanten Artikeln im letzten Band dieses Journals fiel mir besonders die Arbeit von Urs Schwegler auf, der über die Datierung von Felszeichnungen und sogenannten Schalensteinen schrieb. Ich möchte hier gerne seine Ausführungen ergänzen und in einen mehr generellen, internationalen Rahmen bringen.

Swegler formuliert das Problem ausgezeichnet in seinen Vorbemerkungen: Die Archäologie hat in fast 180 Jahren (Belzoni 1820, pp. 360-361) keine wissenschaftlich zufriedenstellende Methoden zur Datierung von Felskunst entwickelt, somit sind hier Mittel einzusetzen, *die über diejenigen der traditionellen Archäologie hinausgehen*. Vor etwas mehr als fünfzehn Jahren haben wir begonnen, *direkte Datierungsmethoden* für Felskunst zu entwickeln, und obgleich in der kurzen Zeit noch kein großer Fortschritt gelungen sein mag, so kann man doch sagen, daß zur Zeit die direkten Methoden den herkömmlichen bereits weit überlegen sind. Die internationale Felskunstschriftung läßt darüber keine Zweifel zu (siehe z.B. Bednarik 1995a).

Archäologische Datierung von Felskunst

Die typischen archäologischen Prinzipien bei der Datierung von Felskunst beziehen sich entweder auf von datierbaren Sedimentschichten bedeckte Motive oder abgebrochene Fragmente, auf den Stil oder auf dargestellte Objekte (etwa Tierarten, Geräte, Waffen). Während sich Datierungsvorschläge im zweiten und dritten Fall nicht wissenschaftlich untermauern oder verwerten lassen, sind Situationen des ersten Falles weltweit relativ selten, besonders für Felsmalereien. Darüber hinaus ist nicht zu vergessen, daß stratigraphische Behauptungen über chronologische Relation zwischen Holzkohle, Erdschicht und Felskunst auf mehreren induktiven

Annahmen beruhen und daneben ohnehin nur Minimumalter erbringen können. Die Taphonomie von archäologischer Holzkohle ist oft sehr kompliziert. Wir können selten mit vollkommener Gewißheit behaupten, daß die gefundene Holzkohle von demselben Alter sein muß wie die sie umgebende Erde: Man bedenke etwa Wind- und Wassertransport, Deflationsprozesse, Trampeln von Tieren oder Menschen und andere Vorgänge, durch welche Holzkohle auf Grund ihres ungewöhnlich niederen spezifischen Gewichtes *sekundär* gelagert werden mag. Alle Komponenten von Sedimenten sind in Wirklichkeit verschiedenen Alters, die meisten sind älter als die letzte Deponierung des Sediments, manche sind jünger. Das genaue Altersverhältnis zwischen der Holzkohle und der letzten Sedimentationsepisode kann meist nicht mit der für die Wissenschaft erforderlichen Gewißheit eruiert werden. Somit ergeben sich aus dieser Form der Datierung in der Regel Hypothesen über ein Mindestalter, nicht aber Fakten über das wirkliche Alter.

Datierung durch die Identifikation von dargestellten Objekten beruht auf der Annahme, daß der moderne und meist europäische Mensch in derselben kognitiven Realität existiert wie der urgeschichtliche oder ethnologische Felskünstler. Nicht nur liegt kein wissenschaftlicher Grund dafür vor, warum das so sein sollte, wir wissen auch, daß es zumindest nicht immer so ist. In Australien gelang das einzige kontrollierte Experiment, in dem ein Wissenschaftler seine eigenen Artenbestimmungen von Tierbildern in Felskunst überprüfen konnte. Er entdeckte zufällig viele Jahre nachdem er eine Station beschrieben hatte, daß die zuständigen Künstler und deren Nachkommen noch lebten. Nach Überprüfung seiner Bestimmungen durch diese wirklichen Experten berichtete er, in 90% aller Motive falsch geraten zu haben (Macintosh 1952, 1977). Seither werden in der strengen australischen Felskunstliteratur die Bezeichnungen von angeblich dargestellten Gegenständen stets nur in Anführungszeichen geschrieben.

Leider ist diese hier entwickelte Konvention noch nicht bis ins dunkelste Europa vorgedrungen. Dazu kann man nur sagen, daß die weitaus reichhaltigste und zuverlässigste ethnographische Information über die Bedeutung von Felskunst eindeutig in Australien vorliegt. Manche europäische *Gelehrte* beharren weiterhin darauf, imstande zu sein, Felsbilder selber deuten zu *können*. Der Wissenschaftler kann ihre *Deutungen* nur igno-

rieren, denn sie sind weder falsifizierbar, noch kann man sie auf andere Art überprüfen. Ihm war allerdings schon immer klar, daß sichere ikonographische (auf figürliche Kunst bezogene) Identifikation nur jenen Menschen möglich sein kann, deren äußerliche Formerkennungsprozesse jenen des einstigen Felskünstlers gleichen. Die Gewißheit, die wir als heutige Individuen in unseren Deutungen von Felsbildern empfinden, ist weitgehend auf unsere eigene kognitive Konditionalisierung zurückzuführen, die nicht nur ontogenetisch, sondern sogar phylogenetisch (genetisch) bedingt ist. (Als anthropozentrische Organismen können wir ihr meist weder intellektuell noch kognitiv entkommen). Ohne diese Einsicht und die sich daraus von selbst ergebende wissenschaftliche Demut ist ein seriöser Einblick in die Kunst der Vorzeit kaum möglich.

Stilistische Datierung beruht, streng wissenschaftlich gesehen, auf der Behauptung von Archäologen, die Fähigkeit zu besitzen, jene ikonographisch diagnostischen Merkmale zu erkennen, mit denen Menschen vergangener Gesellschaften Stile erkannten. Das Problem ist also sehr ähnlich dem zuletzt skizzierten, und wieder müssen wir uns fragen, wie der Archäologe wohl solche Fähigkeiten erlangt haben könnte. Denkt er (oder sie) tatsächlich, mit dem Menschen der Vorzeit auf dieser Ebene kommunizieren zu können? Stilistische archäologische Abstraktionen, ob bei Steinartefakten oder bei Felsbildern, beruhen auf der Weise, wie Archäologen ihre Wirklichkeit wahrnehmen und wie sie visuelle Sinneswahrnehmung taxonomisch rationalisieren. Sie mögen daher von Interesse im Studium der Kognition von Archäologen sein, nicht aber im ernsthaften Studium von Felsbildern (oder Steinwerkzeugen, etc.). Man kann sie nicht falsifizieren, man kann sie nicht testen; sie sind wissenschaftlich wertlos.

Direkte Datierung von Felskunst

1980 haben wir begonnen, eine alternative Methodik einzuführen, die allerdings, wie Schwegler ganz richtig andeutet, frühere Vorläufer hat. Lichenometrie, Radiokarbon- und Racemisierungs-Datierung und anderes mehr wurde schon früher für Felskunst herangezogen, aber in der Regel ohne ermutigende Erfolge.

Für die direkte Datierung sind zwei Voraussetzungen erforderlich. Erstens wird eine physisch direkte und unwiderlegbare Verwandtschaft zwischen

der zu datierenden Kunst und dem Datierungsmedium gefordert. Zweitens müssen die Annahmen bezüglich der chronologischen Verhältnisse der Felskunst zum Datierungskriterium falsifizierbar sein.

Die Entdeckung von Petroglyphen (dieses Wort umfaßt alle durch reduktive Prozesse hergestellte Felskunst: also gravierte, geritzte, geätzte, gebohrte, gehämmerte, gemeißelte oder mit den Fingern in weichen Ablagerungen gezogene Motive) in australischen Höhlen, wo sie manchmal zwischen Ablagerungen von Kalksinter (sekundärer Kalzit) stratifiziert sind, führte zur ersten einigermaßen erfolgreichen direkten Datierung von Felskunst in der Welt (Bednarik 1981, 1984). Annähernd die Hälfte des im Kalksinter enthaltenen Kohlenstoffes ist atmosphärischen Ursprungs, somit schloß es zur Zeit der Präzipitation einen bekannten Anteil von Radiokohlenstoff ein. Eine Radiokarbon-Datierung solcher Ablagerungen ist daher möglich und wurde seither in einigen Ländern erfolgreich in der Felskunstdatierung angewandt (Qin Shengmin et al. 1987; Bednarik und Li Fushun 1992). Allerdings bleibt das nach wie vor eine von Schwierigkeiten umgebene Methode (Bednarik 1995b).

Die ersten vorsichtigen Versuche direkter Datierung wurden jahrelang weitgehend ignoriert oder von Archäologen einfach abgelehnt. Professor Dorn (1983) legte in USA die Kationen-Verhältnis-Methode vor, mit der er versuchte, das Alter von Felslack (früher Wüstenlack genannt) festzustellen. Die Methode schien zunächst sehr erfolgreich, wenn auch teuer und kompliziert. 1988 wurde sie im *Journal Rock Art Research* erstmals einer Debatte unterzogen und ist seither weniger populär geworden (Nobbs und Dorn 1988). Die Methode beruht auf der Annahme, daß diverse Kationen verschieden schnell aus der Mineral-Akkretion herauswittern. Leider sind die Voraussetzungen, die Vorgänge quantitativ zu erfassen, unzuverlässig, und es liegen große lokale Variationen in der Morphologie des Felslacks vor. Die Methode wird heute nur experimentell angewandt.

Auch der erste erfolgreiche Versuch, ein gemaltes Felsbild direkt durch seinen Radiokarbonegehalt zu datieren (Von der Merwe et al. 1987), wurde von Archäologen zunächst weitgehend ignoriert. Doch 1990 begannen Forscher in Frankreich, Australien und USA praktisch zugleich, die Radiokarbon-Methode anzuwenden (Lorblanchet 1990; Loy et al. 1990;

McDonald et al. 1990; Russ et al. 1990). Binnen wenigen Jahren wurden nun zahlreiche direkte Daten von Malereien und Petroglyphen in Portugal, Spanien, Frankreich, Australien, Südafrika, Angola, USA und Mexiko ermittelt. Diese Arbeiten wurden durch die Einführung der Accelerator Mass Spektrometrie (AMS) möglich, denn hierfür benötigen wir nur soviel datierbares Material, als in einer Nadelspitze Raum hätte. Somit kann in vielen Fällen vermieden werden, die Bilder bei einer Probenentnahme sichtbar zu beschädigen.

Zu den besser bekannten Erfolgen direkter Datierung von Felskunst kann man die kürzlich ermittelten Daten aus der Chauvet Höhle in Frankreich zählen, die eine archäologische Sensation darstellen (Clottes et al. 1995), sowie jene aus der Cosquer Höhle (Clottes et al. 1992) oder aus Cougnac (Lorblanchet 1994). Noch wichtiger ist die gründliche Datierung der Petroglyphen im Cõa Tal, in Portugal (Bednarik 1995a, 1995c, 1995d; Watchman 1995), die jetzt endgültig die stilistischen Datierungen des vergangenen Jahrhunderts in Frage stellt.

Es muß aber betont werden, daß wir uns in der direkten Datierung von Felsbildern keineswegs auf Radiokarbon-Datierung allein verlassen können. Wir kennen die theoretischen Grenzen dieser Vorgangsweise nur zu gut (Bednarik 1994) und ziehen daher intensive Studien vor. Dabei werden auch andere Methoden eingesetzt, die oft zuverlässiger sein mögen, doch dies geht meist auf Kosten der Genauigkeit. Insbesondere Petroglyphen sind nach wie vor schwer zu datieren. Radiokarbon kann uns dabei oft helfen, aber andere Methoden können ausschlaggebend sein. Beispielsweise wurden im Cõa-Tal mehrere Methoden in einem blinden Test von vier verschiedenen Wissenschaftlern angewandt: Radiokarbon-Datierung von mikroskopisch kleinen organischen Resten in einem Silikatüberzug (Minimumalter), Analysen kosmogener Isotopen im Fels (Maximumalter) und Mikroerosion-Analyse (tatsächliches Alter). In diesem blinden Test erhielten wir praktisch gleiche Altersandeutungen, was die Zuverlässigkeit der Methoden unterstreicht (Bednarik 1995a; Watchman 1995).

Wie eigentlich zu erwarten war, stimmen die wissenschaftlich erlangten direkten Daten meist mit den stilistischen *Datierungen* nicht überein. Manchmal sind sie so weit daneben, daß keinerlei Beziehung bestehen

kann zwischen der stilistischen Deutung und dem wahren Alter. Die Chauvet Höhle ist ein gutes Beispiel dafür. Die außergewöhnlich hoch entwickelte Felskunst dieser erst Ende 1994 entdeckten Station müßte nach dem heute gänzlich überholten Modell von Leroi-Gourhan (1971) aus dem späten Magdalenien stammen. Clottes (1995) stellte sie ins Solutréen. Wir wissen jetzt mit Gewißheit, daß sie dem frühen Aurignacien angehört (Clottes et al. 1995), also älter ist als irgendeine andere bekannte Station Europas (anderswo gibt es natürlich noch viel ältere Felskunst). Die stilistische Datierung ist nun derart oft und in vielen Teilen der Welt widerlegt worden, daß sie nur noch in seltenen Fällen und mit Vorbehalt anwendbar ist.

Die Datierung von Schalensteinen

Die sogenannten *Schalensteine* werden im wissenschaftlichen Gebrauch *cupules* oder *cup marks* genannt. Soviel ich beurteilen kann, leitet sich der lokale Name Schalenstein davon ab, daß manche Leute dachten, diese Vertiefungen dienten der Aufbewahrung von Flüssigkeiten (insbesondere von Blut natürlich). Ob das so war oder nicht, ist wissenschaftlich belanglos, da das Postulat offensichtlich kaum falsifizierbar wäre. Wir wissen natürlich auch, daß Schalen nicht nur auf waagrechten Oberflächen zu finden sind, sondern auch an senkrechten. Etwa die ältesten der Welt sind ausnahmslos an Wänden, und die ältesten in Europa gefundenen befinden sich auf der Unterseite eines Felsblockes (Peyrony 1934). Schalensteine wurden in allen Erdteilen außer der Antarktis hergestellt und in vielen Epochen menschlicher Geschichte und Urgeschichte. Sie sind das häufigste Petroglyphen-Motiv. Für all diese Schalen eine einheitliche Deutung zu erwarten, ist somit kaum realistisch. In vielen Fällen ist eine praktische Verwendung durchaus die naheliegendste, in einigen jedoch ist sie kaum zu akzeptieren. Somit können wir sagen, daß unter dem Begriff *Schalenstein* eine Anzahl verschiedener Phänomene zusammengefaßt worden sind, deren überlebende formale Charakteristiken ausreichende Ähnlichkeiten aufweisen, einen solchen Sammelbegriff zu rechtfertigen.

Dies ist eine wissenschaftlich realistische Voraussetzung, denn wozu die Schalen auch immer verwendet worden sind, ihre Charakteristiken erlauben uns, sie mit einheitlichen Methoden zu studieren. Das trifft natürlich auch für ihre Datierung zu, die weit mehr von der Gesteinsart, dem Klima

und der Stationsmorphologie abhängig ist als von der einstigen Verwendung dieser Petroglyphen.

Ebenso wie bei anderen Formen künstlicher Felszeichen, die mittels archäologischer Methoden schwer - wenn überhaupt - zu datieren sind, müssen wir uns auch bei Schalensteinen in erster Linie auf direkte Datierungsmethoden verlassen. Zum Beispiel sagt uns ein Vorkommen zusammen mit angeblich ikonographisch datierten Figuren recht wenig: Meist ist bereits die für die nahen Figuren vorgeschlagene Datierung fragwürdig. Dazu kommt, daß zwei nebeneinander vorkommende Petroglyphen nicht gleich alt sein müssen. Nicht einmal verschiedene Teile eines einzelnen Motivs mögen zur selben Zeit ausgeführt worden sein, wir kennen viele Beispiele, wo Teile eines Motivs viel später hinzugefügt wurden. Die derzeit einfachsten Methoden, Schalensteine wissenschaftlich zu datieren, sind Mikroerosion und Radiokarbon-Datierung. Beide sind nur unter gewissen Bedingungen anwendbar, die der Felskunsthochforscher verstehen muß, ebenso wie die technischen und logischen Begrenzungen, denen die jeweiligen Ergebnisse ausgesetzt sind. Hier ist nur eine kurze Zusammenfassung möglich.

Mikroerosion Analyse (Bednarik 1992, 1993a) setzt für eine erfolgreiche Anwendung voraus, daß die Petroglyphen nie von einer Substanz bedeckt sind, wie etwa Felslack, Erde oder vom Wasser eines Sees bedeckt waren. Weiters sind nur bestimmte Felstypen geeignet, zumeist plutonische oder metamorphe Felsen, wohingegen Sedimentgesteine meist ungeeignet sind. Je härter der Fels, je mehr er verwitterungsresistent und makrokristallin ist, desto besser ist er für diese Methode geeignet. Die Anwesenheit von Quarz ist sehr hilfreich. Eines der am besten geeigneten häufigen Gesteine ist Granit. Unter günstigen Umständen kann das Alter von Petroglyphen sehr zuverlässig geschätzt werden. Hiefür sind vorläufig lokale Kalibrationskurven gewisser Mineralien erforderlich. Eine grobe Kalibrationskurve für Quarz im südalpinen Raum ist in Norditalien (Valtellina) bereits vorhanden. Das Ergebnis einer Mikroerosion-Datierung wird stets als ein Histogramm dargestellt und bezieht sich auf das Alter der Petroglyphen direkt (Abb. 1).

Nicht so einfach ist die Radiokarbon-Datierung von Petroglyphen (Dorn et al. 1992; Watchman 1993, 1995), die meist nur ein Mindestalter erbringt,

in manchen Fällen angeblich auch Höchstalter. Letztere Behauptung mag fragwürdig sein, da wir vorsichtigerweise annehmen müssen, daß das Radiokarbon-Alter immer durch spätere Einwirkungen verjüngt sein könnte. Trotzdem hat die Methode beträchtliche Vorteile, besonders wenn ein Minimumalter genügt. Die Voraussetzung für sie ist die Anwesenheit einer Mineralablagerung über dem Petroglyphen (Silikat, Karbonat, Fels-lack, Oxalat, etc.), in der organische Reste eingeschlossen sind. Zusätzlich können Karbonate und Oxalate selber auch mit Hilfe der Radiokarbon-Methode datiert werden, wenngleich die Ergebnisse nur mit Vorsicht zu interpretieren sind. Ein Vorteil dieser Methode, daß sie meist dort anwendbar ist, wo die Mikroerosions-Analyse versagt. Viele Stationen und sogar einzelne Motive bieten aber die Möglichkeit, beide Methoden nebeneinander anzuwenden, nämlich dort, wo nur Teile eines Motivs oder einer Station von Mineralablagerungen verdeckt sind.

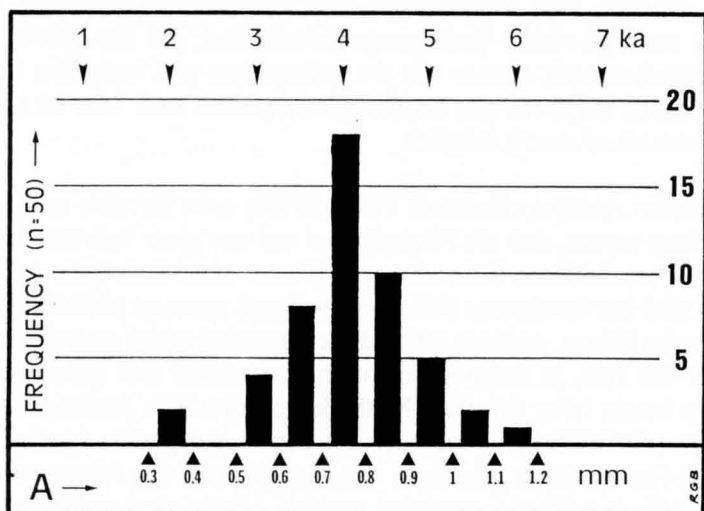


Abb. 1

Typische Darstellung eines Mikroerosions-Resultats in der Form eines Histogramms. Im dargestellten Beispiel, das sich auf Feldspat in Karelien (Rußland) bezieht, könnte theoretisch ein Alter von 2000 bis 6000 Jahren angenommen werden, doch bei 1 sigma Standardabweichung wäre das Alter etwa E4000 - 500 BP. Das *E* vor der Zahl drückt aus, daß es sich um eine erosionsbedingte Altersschätzung handelt. Der offensichtliche Vorteil solcher Resultate ist, daß sie statistischen Wahrschein-

lichkeitsrechnungen und anderen Prozeduren zugänglich sind, was für andere Datierungsergebnisse meist nicht zutrifft.

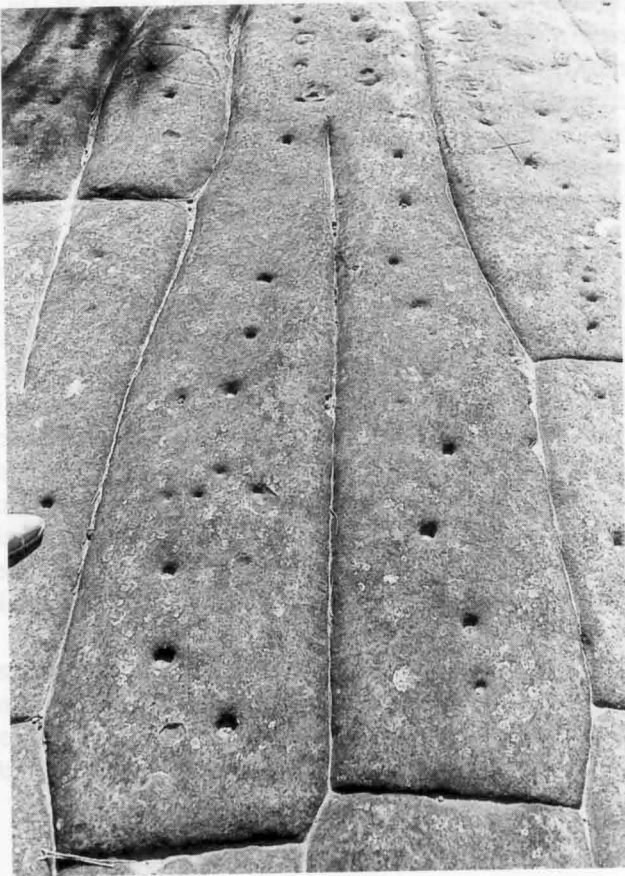


Abb. 2

Kleiner Ausschnitt einer annähernd horizontalen, aus Platten zusammengesetzten Sandsteinfläche, die von Tausenden von Schalen übersät ist. Diese wurden aber durch rein natürliche Prozesse gebildet. In der Nähe von Sydney, Australien.

Zusammenfassung

Die Möglichkeiten der für die Datierung von *Cupulen* oder *Schalensteinen* brauchbaren Methoden sind damit aber nicht erschöpft. Da sind noch viele andere Anwärter, die wir vielleicht später besprechen können. Es ist nicht meine Absicht, hier eine erschöpfende Übersicht der heutigen Felskunstdatierungs-Methodik vorzulegen, wie ich das anderswo schon getan habe. Unter günstigen Umständen kann man Kupulen und andere Petroglyphen heute bereits mit großer Zuverlässigkeit datieren, ohne sich dabei auf archäologische Methoden stützen zu müssen.

Eine abschließende Bemerkung erlaube ich mir noch über die *Schalensteine*. Felskunsthochforscher wissen aus Erfahrung, daß schalenähnliche Erscheinungen auf bestimmten Felsarten ohne menschlichen Einfluß zustandekommen können. Die Unterscheidung zwischen Petroglyphen und ihnen ähnlich erscheinenden Felszeichen natürlichen Ursprungs kann sehr schwierig sein. Ebenso wie die Datierung von Felskunst liegt diese Unterscheidungsfähigkeit außerhalb einer archäologischen Ausbildung. Daher wissen wir von Tausenden Beispielen weltweit, in denen Archäologen natürliche Zeichen als Petroglyphen identifizierten oder umgekehrt Petroglyphen als natürliche Erscheinungen ansahen. Eine umfassende Abhandlung über dieses Problem ist kürzlich erschienen (Bednarik 1993b). Ich möchte die Gelegenheit nicht versäumen, hier zu erwähnen, wie viele Tausende von perfekt geformten Schalen ich gesehen habe, die aber nicht von Menschenhand erzeugt worden waren (Abb. 2). Es ist somit immer gut, in solchen Identifikationen größte Vorsicht an den Tag zu legen. Den Experten erkennt man daran, daß er oder sie imstande ist, oft *Ich weiß es nicht* zu sagen.

ABSTRACT

This paper considers briefly aspects of the dating of rock art, particularly petroglyphs and cupules. The shortcomings of various archeological approaches are discussed, followed by an introduction to what has come to be known as *direct dating* of rock art. The methodology of this new and generally scientific approach is introduced and the main techniques are briefly described. This includes not only a discussion of some of their features, but also some successes in their application. Finally, the paper

focuses on the dating methods which are most likely applicable for cupules and describes their principles. It concludes with a warning that many rock markings that strongly resemble cupules are in fact of entirely natural origins.

Zitierte Literatur

- BEDNARIK, R. G. 1981. Finger lines, their medium, and their dating. MS, 34 pp. Archiv der Australian Rock Art Research Association, Melbourne.
- BEDNARIK, R. G. 1984. Die Bedeutung der paläolithischen Fingerlinientradition. *Anthropologie* 23: 73-79.
- BEDNARIK, R. G. 1992. A new method to date petroglyphs. *Archaeometry* 34: 279-291.
- BEDNARIK, R. G. 1993a. Geoarchaeological dating of petroglyphs at Lake Onega, Russia. *Geoarchaeology* 8: 443-463.
- BEDNARIK, R. G. 1993b. The discrimination of rock markings. *Rock Art Research* 11: 23-44.
- BEDNARIK, R. G. 1994. Conceptual pitfalls in dating of Palaeolithic rock art. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 3: 95-102.
- BEDNARIK, R. G. 1995a. The age of the Cõa valley petroglyphs in Portugal. *Rock Art Research* 12: 86-103.
- BEDNARIK, R. G. 1995b. The speleothem medium of finger flutings and its isotopic geochemistry. *International Journal of Speleology* (in press).
- BEDNARIK, R. G. 1995c. Refutation of stylistic constructs in Palaeolithic rock art. *Comptes Rendus de L'Académie des Sciences Paris* 321(s,r. IIa): 817-821.
- BEDNARIK, R. G. 1995d. The Cõa petroglyphs: an obituary to the stylistic dating of Palaeolithic rock-art. *Antiquity* 69 (in press).
- BEDNARIK, R. G. und LI FUSHUN 1992. Rock art dating in China: past and future. *The Artefact* 14: 25-33.
- BELZONI, G. 1820. Narrative of the operations and recent discoveries within the pyramids, temples, tombs and excavations in Egypt and Nubia, Vol. 1. London.
- CLOTTE, J. 1995. Postface. La Grotte Chauvet aujourd'hui. In J.-M. Chauvet, E. Brunel Deschamps and C. Hillaire, *La grotte Chauvet ... Vallon-Pont d'Arc*, pp. 81-116. Le Seuil, Paris.
- CLOTTE, J., J. COURTIN und H. VALLADAS 1992. A well-dated Palaeolithic cave: the Cosquer Cave at Marseille. *Rock Art Research* 9: 122-129.
- CLOTTE, J., J.-M. CHAUVET, E. BRUNEL-DESCHAMPS, C. HILLAIRE, J.-P. DAUGAS, M. ARNOLD, H. CACHIER, J. EVIN, P. FORTIN, C. OBERLIN, N. TISNERAT und H. VALLADAS 1995. Les peintures paléolithiques de la Grotte Chauvet-Pont d'Arc, ... Vallon-Pont-d'Arc (Ardèche, France): datations directes et indirectes par la méthode du radiocarbène. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 320: 1133-1140.
- DORN, R. I. 1983. Cation-ratio dating: a new rock varnish age-determination technique. *Quaternary Research* 20: 49-73.

- DORN, R. I., P. B. CLARKSON, M. F. NOBBS, L. L. LOENDORF und D. S. WHITLEY 1992. New approach to the radiocarbon dating of rock varnish, with examples from drylands. *Annals of the Association of American Geographers* 82: 136-151.
- LEROI-GOURHAN, A. 1971. *Préhistoire de l'art occidental*. Mazenod, Paris.
- LORBLANCHET, M. 1994. Cougnac. *International Newsletter on Rock Art* 7: 6-7.
- LORBLANCHET, M., M. LABEAU, J. L. VERNET, P. FITTE, H. VALLADAS, H. CACHIER und M. ARNOLD 1990. Palaeolithic pigments in the Quercy, France. *Rock Art Research* 7: 4-20.
- LOY, T. H., R. JONES, D. E. NELSON, B. MEEHAN, J. VOGEL, J. SOUTON und R. COSGROVE 1990. Accelerator radiocarbon dating of human blood proteins in pigments from Late Pleistocene art sites in Australia. *Antiquity* 64: 110-116.
- MACINTOSH, N. W. G. 1952. Paintings in Beswick Creek Cave, Northern Territory. *Oceania* 22: 256-274.
- MACINTOSH, N. W. G. 1977. Beswick Creek Cave two decades later: a reappraisal. In P. J. Ucko (ed.), *Form in indigenous art*, pp. 191-197. Gerald Duckworth, London.
- MCDONALD, J., K. OFFICER, T. JULL, D. DONAHUE, J. HEAD und B. FORD 1990. Investigating 14C AMS: dating prehistoric rock art in the Sydney Sandstone Basin, Australia. *Rock Art Research* 7: 83-92.
- NOBBS, M. F. und R. I. DORN 1988. Age determinations for rock varnish formation within petroglyphs: cation-ratio dating of 24 motifs from the Olary region, South Australia. *Rock Art Research* 5: 108-146.
- PEYRONY, D. 1934. La Ferrassie. *Préhistoire* 3: 1-92.
- QIN SHENGMIN, QIN TSAILUAN, LU MINFEI und YŠ JUYŠ 1987. The investigation and research of the cliff and mural paintings of the Zuojiang River valley in Guangxi. Guangxi National Printing House, Nanning.
- RUSS, J., M. HYMAN, H. J. SHAFER und M. W. ROWE 1990. Radiocarbon dating of prehistoric rock paintings by selective oxidation of organic carbon. *Nature* 348(6303): 710-711.
- VAN DER MERWE, N. J., J. SEELY und R. YATES 1987. First accelerator carbon-14 date for pigment from a rock painting. *South African Journal of Science* 83: 56-57.
- WATCHMAN, A. 1993. The use of laser technology in rock art dating. *The Artefact* 16: 39-45.
- WATCHMAN, A. 1995. Recent petroglyphs, Foz Cõa, Portugal. *Rock Art Research* 12: 104-108.