

keiten überschritten und würde sich vielleicht im Nachhinein doch als überflüssig herausstellen. Auf keinen Fall soll diese Bemerkung die Verdienste schmälern, die das Ehepaar Scherz sich durch seine langjährige und entsagungsvolle Arbeit erworben hat.

Münster.

Karl J. Narr.

Archaeo-Physika. Technische und naturwissenschaftliche Beiträge zur Feldarchäologie. Mit Beiträgen von E. Le Borgne, I. Scollar, J. D. Mudie, J. Görler, H.-J. Appel und G. Strunk-Lichtenberg. Landschaftsverband Rheinland, Rheinisches Landesmuseum Bonn und Verein von Altertumsfreunden im Rheinlande. Beihefte der Bonner Jahrbücher, Band 15. Böhlau Verlag, Köln-Graz 1965. 202 S., 114 Abb., 8 Tafeln und 5 Tabellen.

Der vorliegende Band, der sich später als der erste der Serie „Archaeo-Physika“ erwies, behandelt Fragen aus so unterschiedlichen Gebieten wie der archäologischen Prospektierung mit Hilfe von magnetischen Messungen, der Datierung von Keramikscherven durch Messung der sogenannten Thermolumineszenz, der elektronischen Steuerung einer chemischen Anlage zur Entsalzung von Bodenfunden wie auch der bodenkundlichen Untersuchung an archäologischen Fundstellen. Man vermißt ein klärendes Vorwort, das die Begründung der neuen Reihe (Archaeo-Physika) rechtfertigt – der Grundgedanke der Sammlung von technischen und naturwissenschaftlichen Aufsätzen dürfte bei der Vielfalt des Angebotenen kaum als einigendes Band genügen.

Der erste Beitrag von E. Le Borgne, „Les propriétés magnetiques du sol. Application à la prospection des sites archéologiques“ (S. 1–20, 4 Abb.), beschreibt die magnetischen Eigenschaften der Mineralien und Gesteine, die Veränderung der Gesteine durch die physikalische Einwirkung der Erosion sowie die chemischen Beeinflussungen wie Hydratation, Hydrolyse und Fermentation durch organische Stoffe aus dem Humusbereich. Gleichlaufend mit der Evolution des Bodens läuft normalerweise eine Zunahme der magnetischen Suszeptibilität vom Muttergestein über Gesteinsbrocken, Sand, Schluff zum Ton, also auch von der Tiefe des Gesteins zur Oberfläche des Bodens, deren Ursachen eingehend untersucht werden. Die verschiedenen Hypothesen, die diese Zunahme erklären wollen, werden überprüft und die spezifischen Faktoren, die eine Erhöhung der Suszeptibilität bedingen, analysiert: Sowohl die organische Fermentation mit einer dazu parallelen Reduktion des α - Fe_2O_3 zu Fe_3O_4 (Magnetit) in der nassen Phase und der Oxydation von Fe_3O_4 zum γ - Fe_2O_3 in trockener Phase als auch vor allem die Einwirkung von Feuer erhöhen die Suszeptibilität. Daraus ergeben sich nun für die archäologische Prospektierung mittels Magnetfeldmessungen Voraussagen, ob und wann solche erfolgversprechend sein dürften. So ist es z. B. in sehr feuchten Lagen nur selten möglich, mit magnetischen Anomalien archäologische Objekte nachzuweisen, da dort das Feuer nicht zu den notwendig erhöhten Temperaturen führt. Der Überblick, den Verf. gibt, ist logisch und konsequent angeordnet: der interessierte Archäologe hätte allerdings eine straffere Übersicht der Voraussetzungen und Möglichkeiten der Prospektierung gewünscht – es ist unverkennbar, daß Verf. der reinen Physik besonders verbunden ist.

Ein weiterer Beitrag zur Auffindung von archäologischen Objekten mit magnetischen Messungen stammt von I. Scollar, „A Contribution to Magnetic Prospecting in Archaeology“ (S. 21–92, 33 Abb. und 8 Taf.). Er erläutert die verschiedenen Arten des Magnetismus, des Erdfeldes und der verwendeten physikalischen Meßgrößen sowie die

Änderung des Erdmagnetismus in Richtung und Intensität und diskutiert die verschiedenen Systeme der Messung schwacher Magnetfelder. Ein Abschnitt über die Geschichte der magnetischen Prospektierung für die Archäologie und den Charakter der magnetischen Anomalien, die durch archäologische Objekte bedingt sind, leitet über zur Betrachtung der zu erwartenden Möglichkeiten der magnetischen Prospektierung aufgrund der geologischen Situation im Rheinland. Der „Le Borgne“-Effekt wird für verschiedene rheinländische Böden nachgewiesen. Sodann werden die Technik der archäologischen magnetischen Prospektierung, ihre Grenzen und die notwendigen Korrekturen der ermittelten Ergebnisse sowie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Apparatetypen abgehandelt. Die Messungen werden nach dem „Punktdichte-Verfahren“ (Anzahl der Punkte proportional der magnetischen Feldstärke) in „magnetische Karten“ des untersuchten Gebietes eingetragen und ausgewertet. Anhand von zwei Beispielen, bei denen durch Luftbildaufnahmen das Vorhandensein von archäologisch interessanten Objekten schon bekannt war, werden die Resultate gezeigt. In der Kombination von Luftbildaufnahmen und magnetischer Messung scheint die magnetische Prospektierung besonders aussichtsreich zu sein. Im 2. und 3. Teil der Ausführungen wird die Meßtechnik, die Konstruktion des verwendeten Protonen-Magnetometers, seine Genauigkeit und die elektronische Bestückung genauestens beschrieben. Die differenzierten Schaltpläne erlauben sicherlich einen Nachbau, und die Tafeln 5–8, die sogar das Äußere und Innere der Apparatur in Fotografie zeigen, scheinen direkt dazu aufzufordern. Es wäre schön gewesen, wenn man auch eine Abbildung der Apparatur „in Aktion“ gesehen hätte. Die ausführliche Bibliographie ermöglicht dem Leser eine weitere Vertiefung in das Gebiet. Da die Ausführungen durchweg englisch sind, hätte man es lieber gesehen, wenn auch die Beschriftung der Schaltpläne einheitlich in derselben Sprache gedruckt worden wäre. („Figure 10: Eingangsstufe Kanal A“).

Ein weiterer Beitrag, J. D. Mudie, „The Behaviour of the Dipole Moment of Protons in a Changing Magnetic Field“ (S. 93–108, 11 Abb.), leitet das magnetische Dipolmoment, die magnetische Beeinflussbarkeit von Protonen im Erdfeld und das Grundprinzip von Feldveränderungen mit dem Protonen-Magnetometer mathematisch ab. Verf. modifiziert einen Vorschlag, wonach die Protonenbewegung unter dem Einfluß variierender magnetischer Felder durch die numerische Integration der Gleichung für die Protonenbewegung mittels Computer berechnet wird. Im Anhang wird das entsprechende Rechen-Programm für den Computer beschrieben. Damit ist im vorliegenden Band das Gebiet der magnetischen Prospektierung von archäologischen Objekten abgeschlossen. Insgesamt möchte Rez. sagen, daß hier von „Archaeo-Physika“ fast nur noch „Physika“ übriggeblieben ist, so daß der Archäologe nur schwer die Anwendbarkeit der magnetischen Prospektierung beurteilen kann.

Die Ausführungen von J. Görler, „Die Thermolumineszenz und ihre Anwendungen zur Altersbestimmung von Keramikscherben“ (S. 109–122, 7 Abb.), geben einen Überblick über die Erscheinungen der Thermolumineszenz und der dabei auftretenden Energiemechanismen. Viele Mineralien haben Energiezustände, die bewirken, daß sie beim Erhitzen bei bestimmten Temperaturen aufleuchten. Die Quelle dieser besonderen Energiezustände ist die natürliche Radioaktivität. Wenn man diese natürliche Radioaktivität eines Minerals mißt und mit einer gleichartigen Strahlung bekannter Größe die beim Erhitzen vorher verschwundene Thermolumineszenz wiederherstellt, so kann durch Vergleich die Dauer der Einwirkung der natürlichen Radioaktivität des Minerals auf das Kristallgitter desselben berechnet werden. Daraus ergibt sich das geologische Alter des Minerals. Überträgt man diese Überlegungen auf Keramik, so kann angenommen werden, daß die Thermolumineszenz zum Brennzeitpunkt Null war (weil der Ton genügend hoch aufgeheizt worden ist und damit seine „natürliche“

Thermolumineszenz verloren hatte). Die jetzt zu messende Leuchtintensität resultiert also allein aus der Einwirkung der den Keramikmineralien innewohnenden Radioaktivität seit dem Brand der Keramik. Damit wäre auch eine Datierung in der für die Mineralien geschilderten Weise möglich. Da die Methode jedoch zu viele Unsicherheiten enthält (die Keramik darf nicht erhitzt worden sein, sie darf nicht an der Sonne gelegen haben, sie muß immer gleichartig zerkleinert werden und darf keine Verunreinigungen, die von außen eingesickert sind, enthalten), regt Verf. die Bestimmung einer „relativen“ Leuchtintensität an, die jedoch keine wesentlichen Verbesserungen der Ergebnisse zeitigte. Die Streuungen der Messungen bei ein und demselben Scherben zeigen, daß durch die angeführte Methode für genauere Datierungen in der Archäologie vorerst nur wenig zu erwarten ist, was Verf. auch einräumt.

Ein Aufsatz von H.-J. Appel, „Elektronische Steuerung einer chemischen Anlage“ (S. 123–174, 30 Abb.), schildert sehr eindringlich, wie kompliziert die Entsalzung von Bodenfunden aus Eisen und Bronze wird, wenn sich damit ein Elektrotechniker in seiner Diplomarbeit beschäftigt. Theoretisch ist das Problem sicherlich sehr gut durchdacht, die Notwendigkeit der Automation wird auch begründet (Waschrhythmus ist kaum mit dem normalen Arbeitstag in Einklang zu bringen, hoher Anteil an qualifizierter und daher teurer Arbeitszeit sowie Fehler durch menschliches Versagen). Man vermißt jedoch dann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung, die die Kosten der Apparatur mit dem praktischen Ergebnis vergleicht. Da die aufwendige elektronische Steuerung der Anlage in der Praxis teilweise wieder aufgegeben wird, ist der Aufwand im Vergleich zum erzielten Effekt sicher nicht mehr gerechtfertigt. Die Beurteilung der breit geschilderten elektronischen Details zur Konstruktion und elektronischen Steuerung ist Rez. nicht möglich. Wahrscheinlich wird die beschriebene Deionisierungsanlage ohnehin nicht viele Nachahmungen finden. Sie ist jedoch eine wissenschaftlich klare und logische Bewältigung einer reizvollen theoretischen Aufgabe, wie sie bei einem Institut für elektrische Nachrichtentechnik gestellt wird.

Schließlich beschreibt G. Strunk-Lichtenberg „Bodenkundliche Untersuchungen an archäologischen Objekten, die durch Luftbild-Aufnahmen entdeckt wurden“ (S. 175 bis 202, 29 Abb.), wobei vor allem die Unterscheidungskriterien für ungestörten und gestörten Boden dazu verhelfen sollen, die Frage zu klären, in welchen Böden und bei welchen Störungen Luftbilder mit archäologischen Befunden zu erwarten sind oder nicht. Die verschiedenartigen Böden von drei aufgrund von Luftaufnahmen ermittelten archäologischen Fundstellen wurden bodenkundlich untersucht (Porenvolumen, Korngrößenverteilung, pH-Wert, Humusanteil sowie Anteil des Bodens an Kalium bzw. Phosphor). Insgesamt gesehen scheinen die Messung des Porenvolumens und vor allem die Korngrößenanalyse die besten Einblicke in das Geschehen im Boden zu gestatten. Die Deutung der pH-Messungen ist wohl immer schwierig (und sicher bei der ersten „Luftbildfundstelle“ überinterpretiert), während die Bestimmungen des Humusgehaltes sowie der K_2O - und P_2O_5 -Konzentrationen oft irrelevant sind. Der Mehranteil von feineren Bodenteilchen und die homogene Verteilung der Bodenanteile in Gräben usw. ergibt dort meist einen günstigeren Pflanzenstandort und daher bei Bewuchs auch die Möglichkeit, im Luftbild Differenzierungen wahrzunehmen. Wenn der Boden schon von vornherein und verhältnismäßig tief gleichmäßig durchmischt ist, so ist kein Luftbild mit archäologischer Aussagekraft zu erwarten. Die Besiedlungsdichte in der Vorgeschichte muß daher keinesfalls mit der Frequenz von Luftbildern vorgeschichtlicher Bodendenkmäler korrelieren. Die Tiefe der ehemals vorhandenen Gräben usw. läßt sich ermitteln, und oftmals ist auch eine Aussage möglich, ob diese absichtlich wieder zugeschüttet wurden oder ob sie aufgrund natürlicher Einflüsse langsam verschwanden.

Der Band ist gut ausgestattet mit instruktiven Abbildungen und vielen Tafeln, deren Sinn in einigen Fällen (z. B. Tafeln 5–8) wohl nur dem Spezialisten eingeht. Sollte man nicht die naturwissenschaftlichen, oft rein theoretischen oder grundlegenden Überlegungen, die rund zwei Drittel des gesamten Bandes ausmachen, in den jeweiligen Fachzeitschriften publizieren? Das restliche Drittel wäre sodann sicherlich für den Vor- und Frühgeschichtler verständlicher und leichter erreichbar geworden.

Mainz.

Dietrich Ankner.

Alfred Mutz, Die Kunst des Metaldrehens bei den Römern. Interpretationen antiker Arbeitsverfahren auf Grund von Werkspuren. Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart 1972. 180 Seiten, 528 Abbildungen, 3 Tabellen.

Der Autor, dem schon eine Reihe wertvoller Untersuchungen antiker technischer Fertigungsweisen verdankt wird, hat das vorliegende Buch der Kunst des römischen Metaldrehens gewidmet. Diese Arbeit basiert nicht nur auf einer gründlichen handwerklichen Beherrschung der modernen Technik des Metaldrehens und seiner Möglichkeiten, sondern auch auf dem eingehenden Studium zahlreicher Originale in vielen europäischen Museen. Sie bietet dem historisch interessierten Metallurgen und Technologen vieles Wissenswerte, vor allem aber ist sie für den Archäologen geschrieben.

Man muß dem Verf. danken, daß er dem naturwissenschaftlich-technisch meist ungenügend unterrichteten Archäologen im ersten Teil der Arbeit alle Voraussetzungen liefert, die zum Verständnis der hochentwickelten römischen Drehtechnik unentbehrlich sind. Im Kapitel „Metall und Metallbearbeitung“ erläutert er die Eigenschaften der Metalle, ihre Nutzung, und nach einem Abriß der geschichtlichen Entwicklung gibt er Belege für die alten Techniken. Nützlich ist eine Tabelle, die die technischen Charakteristika der in der Antike verwendeten Metalle zusammenstellt. Sie umfaßt spezifisches Gewicht, Schmelzpunkt, Legier- und Gießbarkeit, Bearbeitbarkeit in spangebender, d. h. abhebender Technik und schließlich die Korrosionsbeständigkeit. Die Tabelle erspart dem Archäologen mühsames Nachschlagen in der technischen Literatur. Das gleiche gilt von einer Tabelle, die den Beginn der Reindarstellung der Metalle in ihrer historischen Reihenfolge wiedergibt. Wir finden in diesem Einführungskapitel eine Zusammenstellung der lateinischen Namen der einzelnen römischen Metallhandwerke mit ihrer deutschen Übersetzung und eine systematische Darstellung der Metallverarbeitungsverfahren vom Altertum bis in die Neuzeit.

Das zweite Kapitel führt den durch das Vorhergehende wohl vorbereiteten Leser in das Wesen der Drehtechnik ein mit einer Schilderung der Drehbank und der Drehwerkzeuge. Der Verf. geht hier auf die Unterscheidung zwischen Drehen und Drechseln wie auch auf die Frage ein, ob eine in der Literatur bisher zuweilen angenommene Entwicklung der Drehbank aus der Töpferscheibe denkbar wäre. Er verneint dies mit der Begründung, daß die Metaldrehbank eine horizontale, die Töpferscheibe aber eine vertikale Achse besitze und daß die modernen Karusseldrehbänke mit vertikaler Achse einen für die Antike zu hohen technischen Aufwand erforderten. Der Rez. muß dem widersprechen. Die oft reich profilierten antiken Säulenbasen sind fraglos nicht mit waagerechter, sondern mit senkrechter Achse gedreht worden. Es handelt sich hierbei zwar um Stein, doch ist das System einer kontinuierlich angetriebenen Karusseldrehbank hier gleichwohl vorzusetzen. Wenn wir die vom Verf. am Ende des Kataloges