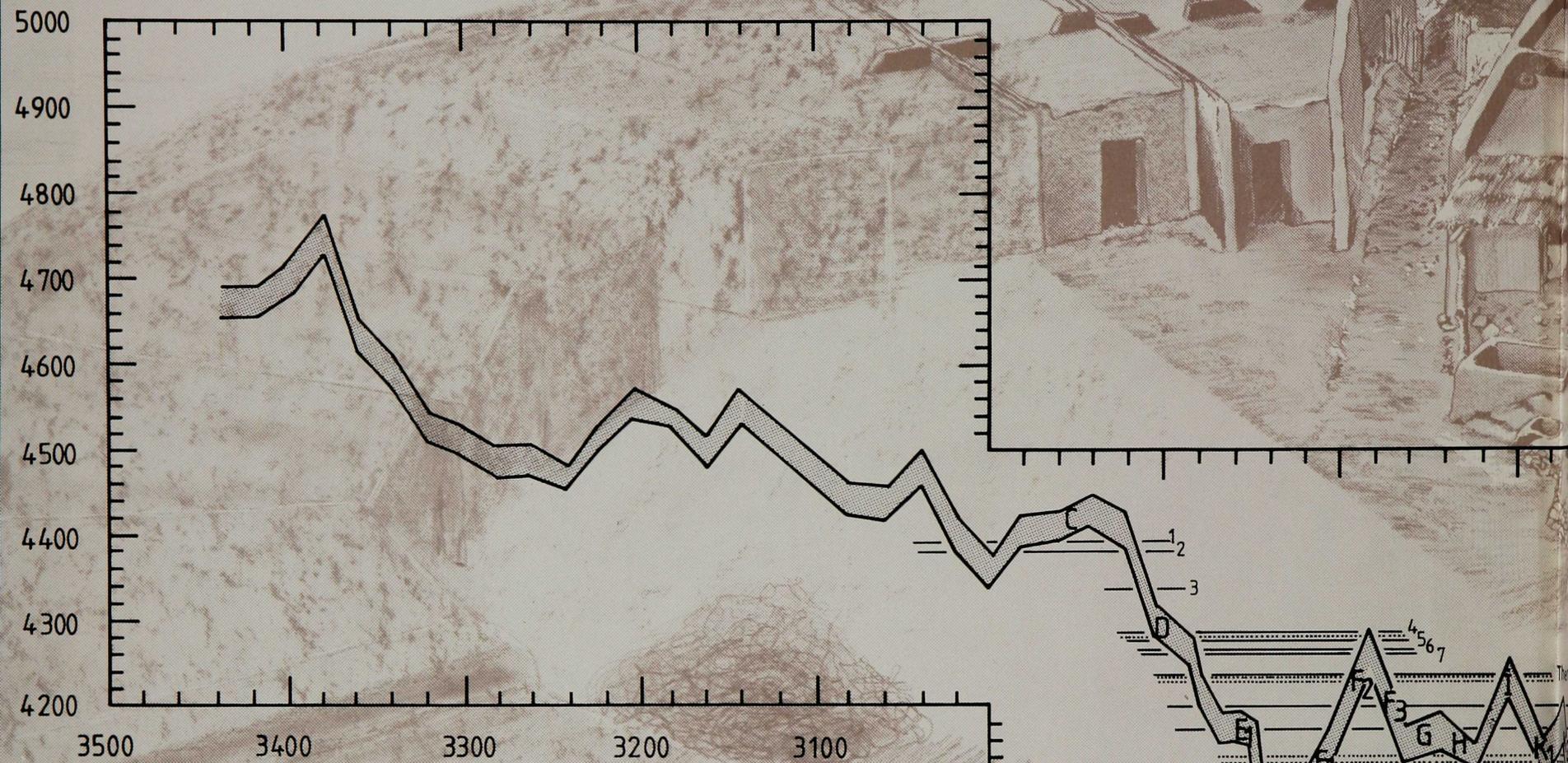


DEMİRCİHÜYÜK

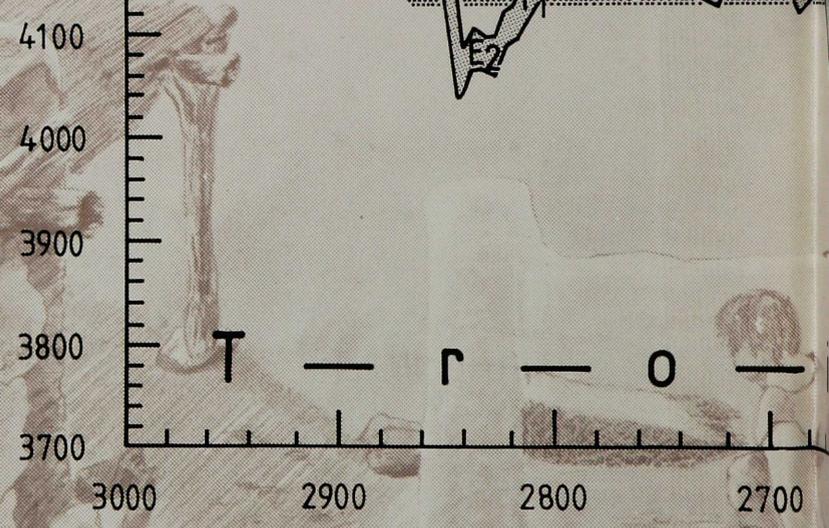
II

NATURWISSENSCHAFTEN



DENDROJAHRE v. Chr.

- Troia I (Beşik-Yassitepe, Thermi, Emporio)
- Troia I (Semayük-Karataş)
- C - P Demircihüyük - Kultur
- Troia IIg





4500
4400
4300

Thermi

4200
4100
4000
3900
3800
3700
3600
3500
3400

Emporio

Troia II g

2600

3600
3500
3400

2500 2400 2300 2200 2100 2000

T - r - o - i - a - II

8
9
N
O
P
K2

DEMİRCİHÜYÜK II

DEUTSCHES ARCHÄOLOGISCHES INSTITUT

DEMİRCİHÜYÜK

DIE ERGEBNISSE
DER AUSGRABUNGEN 1975–1978

Herausgegeben
von Manfred Korfmann

BAND II

NATURWISSENSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN



VERLAG PHILIPP VON ZABERN · MAINZ AM RHEIN

Gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

XIX, 77 Seiten mit 42 Abbildungen

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Demircihüyük : d. Ergebnisse d. Ausgrabungen
1975–1978 / Dt. Archäolog. Inst. Hrsg. von
Manfred Korfmann. – Mainz am Rhein : von Zabern

NE: Korfmann, Manfred [Hrsg.]; Deutsches
Archäologisches Institut (Berlin, West)

Bd. 2. Naturwissenschaftliche Untersuchungen. –
1987.

ISBN 3-8053-0924-4

© 1987 by Philipp von Zabern, Mainz am Rhein

ISBN 3-8053-0924-4

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.
Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, dieses Buch oder Teile daraus
auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

Printed in West Germany by Philipp von Zabern

Inhalt

VORWORT DES HERAUSGEBERS	VII	TEIL B: MATERIALANALYSEN	21
TEIL A: ALTERSBESTIMMUNGEN	I	1. Analyse von Metallfunden (Hans-Gert Bachmann – Helmut Otto – Franz Prunnbauer)	21
1. Dendrochronological Analysis (Peter Ian Kuniholm) .	1	Einleitung	21
Abstract	1	Experimentelle Bedingungen	21
Sample 1. Provenience: Beam behind the Tower	1	Ergebnisse	21
Analysis	1	2. Spaltspurenanalyse an Obsidianproben (Günther A. Wagner – Karl L. Weiner)	24
Results	1	Einleitung	24
Sample 2. Provenience: The »Pfostenhaus«	2	Grundlagen der Spaltspurendatierung	25
Analysis and Results	2	Obsidianproben	26
Commentary	2	Spaltspurenalter	28
Supplement	3	Diskussion der Ergebnisse	29
Acknowledgments	4	3. Fettanalytische Untersuchungen (Rolf Rottländer) ...	30
2. Die Radiocarbonaten (Bernhard Weninger)	4	TEIL C: ZUR GEOLOGIE UND BODENKUNDE DER UMGEBUNG	32
Einleitung	4	1. Zur Geologie der Umgebung des Demircihüyük (Hans-Gert Bachmann – Karl L. Weiner)	32
Zum Stand der Präzisionskalibration	6	Einleitung	32
Voraussetzungen zur Präzisionskalibration	7	Geologische Karten und Literatur	32
Qualitative Beschreibung der Daten des Demircihü- yük	7	Die Geologie der Umgebung	32
Zur Methode des »Archaeological Wiggle Matching«	7	Geologische Exkursionen	33
Zur radiometrischen Feinchronologie des Demircihü- yük	10	Steine und Erden vom Demircihüyük	35
Die Demircihüyük ¹⁴ C-Datenliste (Tab. 1 von Hans Quitta)	12	2. Zinnvorkommen im Sakaryatal? (Hans-Gert Bach- mann – Karl L. Weiner)	37
Ausreißer-Daten (Tab. 2)	13	3. Bodenkundliche Untersuchungen an Bohrproben vom Demircihüyük (Wolfgang Plass – Mustafa Abo- Rady)	40
3. Thermolumineszenz-Datierungen an Keramik (Gün- ther A. Wagner – Karl L. Weiner)	13	1. Frage: Wie mächtig ist insgesamt der Kulturschutt? 2. Frage: Gab es im Süden des Siedlungshügels, unter- halb der heutigen Oberfläche, eine Erweiterung?	41
Einleitung	13	TEIL D: ZUR BIOLOGISCHEN UMWELT	43
Probennahme und Aufbereitung des Demircihüyük- Materials	14	1. Analyse der Vogel-, Reptilien-, Amphibien- und Fischknochen (Joachim Boessneck – Angela von den Driesch)	43
Aufbereitung zur TL-Messung nach der Quarzein- schlußtechnik	15	Einleitung	43
Aufbereitung zur TL-Messung nach der Feinkorn- technik	15		
Thermolumineszenz-Messungen	15		
Feinkornfraktion	16		
Quarzfraktion	16		
Bestimmung der Dosisleistung	16		
Interne Dosisleistung	16		
Externe Dosisleistung	17		
Thermolumineszenzalter und deren Fehler	19		

Vögel	43	Sumpfschildkröte, <i>Emys orbicularis</i>	50
Rohrdommel, <i>Botaurus stellaris</i>	45	Scheltopusik, <i>Ophisaurus apodus</i>	50
Weißstorch, <i>Ciconia ciconia</i>	45	Würfelnatter, <i>Natrix tessellata</i>	50
Schwarzstorch, <i>Ciconia nigra</i>	45	Pfeilnatter, <i>Coluber caspius</i>	50
Singschwan, <i>Cygnus cygnus</i>	45	Amphibien	50
Graugans, <i>Anser anser</i>	45	Seefrosch, <i>Rana ridibunda</i> (und <i>Rana macro-</i> <i>cnemis?</i>)	51
Bläßgans, <i>Anser albifrons</i>	45	Wechselkröte, <i>Bufo viridis</i>	51
Rostgans, <i>Tadorna ferruginea</i> , oder Brandgans, <i>Ta-</i> <i>dorna tadorna</i>	45	Erdkröte, <i>Bufo bufo</i>	51
Stockente, <i>Anas platyrhynchos</i>	46	Fische	52
Krickente, <i>Anas crecca</i>	46	Zusammenfassung	52
Marmelente, <i>Marmaronetta angustirostris</i>	46		
Tafelente, <i>Aythya ferina</i>	46	2. Gesamtergebnis der Untersuchungen an den Tierkno-	
? Moorente, <i>Aythya nyroca</i>	46	chenfunden vom Demircihüyük (Angela von den	
Sperber, <i>Accipiter nisus</i> , oder Kurzfangsperber, <i>Ac-</i> <i>cipiter brevipes</i>	46	Driesch – Joachim Boessneck)	52
Adlerbussard, <i>Buteo rufinus</i>	46	Das Fundgut, eine Übersicht	52
Steinadler, <i>Aquila chrysaetos</i>	46	Die Probleme der Datierung	54
Kaiseradler, <i>Aquila heliaca</i>	46	Tierbestattungen (Opfer)	55
? Schreiadler, <i>Aquila pomarina</i>	46	Verteilung der Funde über das Grabungsgelände	56
Mönchsgeier, <i>Aegypius monachus</i>	46	Tierwirtschaft	58
Gänsegeier, <i>Gyps fulvus</i>	46	Haustiere: ihre Größe, Alters- und Geschlechtsver-	
Chukarsteinhuhn, <i>Alectoris chukar</i>	46	teilung	58
Rebhuhn, <i>Perdix perdix</i>	47	Jagdtiere und andere tierische Nahrungsquellen	63
Wachtel, <i>Coturnix coturnix</i>	47	Die Tiere als Spiegelbild der Landschaft	65
Haushuhn, <i>Gallus gallus domesticus</i>	47		
Kranich, <i>Grus grus</i>	47	3. Die Menschenreste (Peter Schröter)	66
Großtrappe, <i>Otis tarda</i>	47	Einleitung	66
Wasserralle, <i>Rallus aquaticus</i>	47	Material und Methoden	67
Felsentaube, <i>Columba livia</i>	47	Subrezente Bestattungen	69
Ringeltaube, <i>Columba palumbus</i>	48	Zu den Menschenresten aus den früh- und mittelbron-	
Uhu, <i>Bubo bubo</i>	48	zeitlichen Siedlungsschichten	70
Sumpfohreule, <i>Asio flammeus</i>	48	Funde aus Frühbronzezeit-Schichten	70
Steinkauz, <i>Athene noctua</i>	48	Funde aus Mittelbronzezeit-Schichten	71
Waldkauz, <i>Strix aluco</i>	48	Zusammenfassung	72
Kalanderlerche, <i>Melanocorypha calandra</i>	48		
Haussperling, <i>Passer domesticus</i>	48	STICHWORTVERZEICHNIS	73
Star, <i>Sturnus vulgaris</i>	48	Sachverzeichnis	73
Kolkrabe, <i>Corvus corax</i>	48	Personen- und Autorenverzeichnis	75
Nebelkrähe, <i>Corvus corone sardonius</i> , und Saatkrä-		Ortsverzeichnis	77
he, <i>Corvus frugilegus</i>	48		
Reptilien	50		
Landschildkröte, <i>Testudo graeca ibera</i>	50		

Vorwort des Herausgebers

In diesem zweiten Band der Reihe des Deutschen Archäologischen Instituts, die den Ergebnissen der Arbeiten am Demircihüyük gewidmet ist, wird der größte Teil der Resultate vorgestellt, die die Vertreter naturwissenschaftlich bestimmter Forschungsdisziplinen erzielt haben. Einige der Mitarbeiter haben sich schon in Vorberichten in den Istanbuler Mitteilungen oder an anderer Stelle zu Wort gemeldet¹; andere tauchen mit Namen und Forschungsrichtung in diesem Band zum ersten Mal auf. Man wird sofort bemerken, daß zwei Bereiche, von deren Ergebnissen wir schon in den Istanbuler Mitteilungen lesen konnten, hier fehlen: Botanik und Archäomagnetismus. Dazu unten mehr.

Zunächst einmal möchte ich unterstreichen, daß die Kollegen aus den Naturwissenschaften zur Mitarbeit von der Grabungsleitung aufgefordert wurden. Die Naturwissenschaften haben sich der Archäologie nicht als Hilfsdisziplinen aufgedrängt, sie wurden gerufen, und zwar, wie wir meinen, aus guten Gründen. So ist zuerst großer Dank angebracht, der an Wissenschaftler gerichtet ist, die meist andere Aufgaben haben, als diejenige, unseren oft als »randlich« eingestuft Fragen nachzugehen. Abgesehen von ihrem Fachwissen haben sie in dieses Projekt viel Energie, Zeit und auch Geld investiert.

Daß die Kollegin und die Kollegen mitarbeiten konnten, ob vor Ort oder außerhalb der Türkei, verdanken wir auch dem Deutschen Archäologischen Institut, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, verschiedenen Universitäten und sonstigen Wissenschaftsinstitutionen.

Ich freue mich, daß sich dieser vielfältige Einsatz für das Grabungsunternehmen in Erkenntnissen ausgezahlt hat, die wirklich als Fortschritt zu bewerten sind. Man erfährt freilich auch, daß in dem einen oder anderen Punkt die naturwissenschaftliche Disziplin selbst mit profitiert haben soll. In wenigen Fällen, insbesondere beim Archäomagnetismus, stellten sich methodische Probleme heraus, was man keineswegs nur negativ bewerten muß, so enttäuschend dies auch hinsichtlich der einmal gehegten Hoffnungen war.

Als Vertreter einer geisteswissenschaftlichen Disziplin (die freilich in sehr vielen Bereichen, derer man sich oft gar nicht bewußt ist, naturwissenschaftliche Gebiete berührt oder einbezieht), berichte ich zusammenfassend gern über einige der Ergebnisse, die mir für die Grabung sehr wichtig waren oder deren Bedeutung für die Archäologie erst nach einer gewissen Interpretation klar wird. Dabei haben es uns die Autoren, wie ich meine, recht leicht gemacht. Jeder hat sich sichtlich bemüht, seinen Beitrag so abzufassen, daß man ihm auch als Nicht-Fachmann folgen oder zumindest weitgehend folgen kann.

Insbesondere die Kollegin und die Kollegen, die ihre Beiträge schon sehr bald abgeliefert hatten, möchte ich um Entschuldigung dafür bitten, daß ihre Arbeit erst jetzt gedruckt werden konnte. Ich hoffe auf Ihr Verständnis.

Bei den vorliegenden zwölf Beiträgen von insgesamt dreizehn Autoren war es nicht immer leicht, eine gewisse Einheitlichkeit in Form, Zitierweise und Abbildungen zu erreichen. Für die Mitarbeit hieran danke ich Frau Gundhild Fischer, Frau Marlene Kirton, M. A., Frau Dr. Brigitte Kull und Herrn Dr. Peter Vértesalji.

Sofern die Autoren nicht nach ihrem eigenen System auf der Grabung die Materialproben genommen hatten (z. B. bei Botanik und Archäomagnetismus), wurde ihnen das fragliche Material als Fundgut in der Türkei oder außerhalb zur Bearbeitung übergeben, und zwar so, wie es innerhalb der Grabungssystematik geborgen und mit Behälter-Nummern registriert worden war. Das System der Behälter-Nummern ist in Demircihüyük I (1983) 15 ff. ausführlich beschrieben worden. Daß ein Teil des Materials außerhalb der Türkei bearbeitet werden konnte, hängt mit der großzügigerweise gewährten Ausfuhr genehmigung zusammen, für die den Behörden in Ankara und Eskişehir sehr zu danken ist. Allen Mitarbeitern, seien es Archäologen oder Naturwissenschaftler, wurde eine Liste zur Verfügung gestellt, in der jeder seinen fraglichen Fund oder Komplex innerhalb der Bauphaseneinteilung am Demircihüyük wiederfinden und somit zuordnen konnte. Diese Liste stand ab 1980 zur Verfügung.

Die geologischen Untersuchungen von Herrn Prof. Dr. Hans-Gert Bachmann und Dr. Karl L. Weiner ergaben, daß fast alle am Demircihüyük angetroffenen (anorganischen) Rohmaterialien aus dem nächsten oder doch nur einen Tagesmarsch entfernten Umkreis stammen dürften. Dabei wäre höchstwahrscheinlich auch das vulkanische Glas Obsidian einzuschließen, wengleich wir in einem speziellen Beitrag erfahren, daß die exakte Herkunft bislang nicht eruiert werden kann.

Die Feststellung der nahen Erreichbarkeit der Rohstoffe gilt zunächst für den Ton zur Produktion von Keramik, für den Lehm und den Kalkstein zur Errichtung der Häuser, für Basalt, der beispielsweise bei Handmühlen Verwendung fand, oder für die Fels- und Silexgesteine zur Herstellung der meisten Geräte. Da wir uns im Eskişehirgebiet befinden, mußte sich auch die Frage stellen, ob der im feuchten Zustand leicht schnitzbare Meerschaum von den frühbronzezeitlichen Bewohnern des Demircihüyük verwandt wurde. Die Siedlung liegt inmitten der einzigen Meerschaumregion Eurasiens, und J. Mellaart beschrieb unter den umstrittenen sogenannten Dorak-Grabfunden einen Bronzedolch, dessen Griff aus zwei Meerschaumplatten bestanden haben soll². Das Ergebnis war negativ. Funde, die durchaus wie Meerschaum aussahen, stellten sich nach entsprechender chemischer Untersuchung – und dies im Ver-

¹ s. die Zusammenstellung der Beiträge in: M. Korfmann, Demircihüyük I (1983) 21 f. Anm. 35.

² J. Mellaart, Ill. London News, Nov. 28, 1959, 754.

gleich mit originalem Eskişehir-Meerscham – als kieselsäurereiche Gesteine, eventuell als verfestigte Tuffe (?) heraus. Dieses Material ist ebenfalls leicht zu bearbeiten, jedoch nicht schnitzbar wie Meerscham und vergleichsweise feuerfest. Was die Metalle und deren Herkunft angeht, so sind nach der Fundlage am Demircihüyük lediglich Kupfer, Blei und Zinn zu diskutieren. Im vorliegenden Band wird lediglich auf Zinn eingegangen. Die Hinwendung zur Zinnfrage hat den Hintergrund, daß das Tal des Sakaryaflusses, insbesondere die Gegend des Städtchens Mihalgazi, in der Literatur immer wieder als reales oder mögliches Zinngebiet auftaucht³. Bachmann und Weiner konnten nach ihren Zinnwaschversuchen ein Vorkommen nicht bestätigen, jedenfalls seien in dem fraglichen Gebiet keine ins Auge springenden Lager zu vermuten. Die Autoren meinten, man solle dennoch das Suchen in dieser Region nicht einstellen, denn unter geologischen Gesichtspunkten könne Zinn nicht ausgeschlossen werden.

Nach der Analyse unserer frühbronzezeitlichen Metallfunde (Hans-Gert Bachmann – Helmut Otto – Franz Prunnbauer) braucht allerdings die Zinnfrage nur bedingt zur Diskussion zu stehen. Das Ausgangsmaterial, Oxydationskörner und Metallstaub, war unter analytischen Gesichtspunkten gewiß nicht optimal. Dennoch konnte mit unter großem technischen Aufwand eingesetzten Methoden herausgefunden werden, daß im allgemeinen Kupfer als Rohkupfer verarbeitet oder aber mit Arsen vermengt wurde, demnach Arsen-Bronzen entstanden. Letzteres paßt gut in das mittlerweile akzeptierte Bild, wonach sogar schon im Anfang der Kupfermetallurgie das Metall Arsen eine wichtige Rolle gespielt hatte, sei es in dem breiten Gürtel von Süddeutschland über ganz Südosteuropa bis in den Kaukasus, sei es quer durch das Mittelmeer bis zur Iberischen Halbinsel.

Der minimale Rest von Zinn innerhalb einer Steingußform⁴ und der größere bei einer Nadel zeigen jedoch auch, daß Zinn im 3. Jt. v. Chr. am Ort bekannt war; nicht unbedingt, daß es beigemischt worden sein mußte, es könnte auch durch Umschmelzen von Altgut in die Form gelangt sein. Nachdem wir gelegentlich Zinnbronzen auch von anderswo in Anatolien aus etwa zeitgleichen Fundorten kennen, muß der Hinweis vom Demircihüyük keineswegs in zwingender Weise mit dem Sakaryatal in eine Beziehung gebracht werden. Unlängst hat sich J. D. Muhly kritisch mit de Jesus' Ansicht auseinandergesetzt, daß Zinnbronzen schon im 4. Jt. v. Chr. in Anatolien angetroffen würden (z. B. in Mersin)⁵. Daß in mittleren oder späten Troja I-Zusammenhängen (z. B. in Thermi) Zinn vorkommen könne, wird von Muhly keineswegs bestritten. Ihn stört, wie wir sehen werden zu Recht, daß dabei einer Chronologie gefolgt wird, die Troja I bei ca. 3600 v. Chr. beginnen läßt, wie dies bei de Jesus (und anderen) der Fall ist. Für diese Diskussion können wir vom Demircihüyük aus beitragen. Neben den besagten Analysen von Metallfunden, die zweifellos zeitgleich mit (der mehrere Jahrhunderte umspannenden Epoche) Troja I sind, interessieren auch in diesem Zusammenhang die Ergebnisse der Chronologiearbeiten, die sich hier, dem Thema des Bandes entsprechend, auf die Naturwissenschaften gründen. Dazu später mehr.

Eisen, als seltenes und somit kostbares Metall, kennen wir in mehreren Belegen aus Südwestasien und insbesondere aus Anatolien schon lange vor dem Beginn der eigentlichen »Eisenzeit«, d. h. vor dem ausgehenden 2. Jt. v. Chr.⁶. Zu den für

das 3. Jt. v. Chr. zusammengestellten insgesamt sechs auf pyrotechnischem Wege gewonnenen Stücken (meist Dolchen) kann der Demircihüyük nicht direkt beitragen, wohl aber indirekt. Bei einem Kupferobjekt war der Eisenanteil derart hoch, daß die Verf. in ihrem Beitrag dies als Beleg dafür nehmen, daß Eisen immer wieder bei den Kupferverhüttungsprozessen als Nebenprodukt entstehen konnte.

Die Herkunft des Kupfers wird in Band II nicht erörtert. Denn Anatolien hat genügend Kupfergebiete⁷, die sich hier anbieten. Somit mag die Information genügen, daß sich die zum Demircihüyük nächstgelegenen Vorkommen in etwa 100 km Luftlinie Entfernung im Norden befinden, östlich des Sakarya-Flußtales⁸. Auf dem Wege dorthin, in gerader Linie, kommt man, inmitten des Gebirges, an Arsenlagerstätten vorbei⁹. Freilich sei damit nicht angedeutet, daß die Frühbronzezeitbewohner unseres Platzes irgend etwas mit der Kupfer-Gewinnung zu tun gehabt hätten, wenngleich sie, wie die Gußform zeigte, gelegentlich Kupfer verarbeitet haben.

Kaum eingesetzt in der Archäologie wird die Spaltspurenmethode, mit der das Entstehungsalter beispielsweise eines Vulkans bzw. des Obsidians datiert werden kann. Dieser Methode, ausgehend von Demircihüyük-Obsidianartefakten, ist der Beitrag von Prof. Dr. Günther A. Wagner und Dr. Karl L. Weiner gewidmet. Natürlich steht, aus archäologischer Sicht, nicht die Datierungs- sondern die Herkunftsfrage des Materials im Vordergrund. Am Demircihüyük ließ uns die große Zahl an Obsidianen im Fundgut¹⁰ vermuten, daß eine Quelle in der Nähe existiert. Die Nachforschungen führten überraschend schnell schon in etwa 35 km Entfernung zum Erfolg¹¹.

Dennoch zeigte dann die Neutronen-Aktivierungsanalyse und insbesondere die Altersbestimmung über die Spaltspuren, daß zwischen den Proben erhebliche Unterschiede bestanden. Dies sowohl bei den erfaßten Spurenelementen wie beim Entstehungsalter. Bei letzterem liegen die Kalabak-Werte mit 25 bzw. 16 Millionen Jahren für Obsidiane (= Glas) ungewöhnlich hoch und setzen sich deutlich von den vom Demircihüyük beprobten Stücken, deren Alter bei 2.6 Millionen Jahren lag, ab. Die Autoren legen vorsichtig nahe, daß man bei weiterem Suchen in der betreffenden Region noch auf die exakte Quelle stoßen dürfte. Immerhin, die Fundregion umd das Kalabak-Bachtal war bis dato der Forschung völlig unbekannt. Sie bietet den ersten Hinweis darauf, daß es durchaus kleine Quellen ge-

³ z. B. de Jesus, *The Development of Prehistoric Mining and Metallurgy in Anatolia* (1980) 55 u. Karte 11.

⁴ Hg-118, Phase H, s. Korfmann, *IstMitt* 29, 1979, Abb. 13; ders., *Demircihüyük I* (1983) 94; J. Obladen in: *Demircihüyük IV* (in Vorber.).

⁵ Muhly, *Sources of Tin and the Beginnings of Bronze Metallurgy*, in: *AJA* 89, 1985, 275–291, bes. 283 ff.; hier auch die Lit. zur generellen Problematik.

⁶ J. C. Waldbaum in: T. A. Wertime – J. D. Muhly (Hrsg.), *The Coming of the Age of Iron* (1980) 69 ff.

⁷ zusammengestellt bei de Jesus, a.O.; E. Pernicka et al., *Archäometallurgische Untersuchungen in Nordwestanatolien*, *JRGZM* 31, 1984, 533 ff.; N. H. Gale et al., *Alloy Types and Copper Sources of Anatolian Copper Alloy Artefacts*, *AnatSt* 35, 1985, 134 ff.

⁸ de Jesus a.O. Karte 8.

⁹ Ebd. Karte 11.

¹⁰ Nach Auskunft der Bearbeiterin, Frau A. Seher, M. A., sind es immerhin 15% der geschlagenen Geräte.

¹¹ vgl. Korfmann, *IstMitt* 27/28, 1977/78, 24 f. und den Vorbericht zur Spaltspurenanalyse von K. L. Weiner, *IstMitt* 29, 1979, 62 ff.

ben mag nördlich und westlich der bekannten Obsidiangebiete Kappadokiens um Aksaray. Auf diese oder ähnliche unscheinbare Quellen mag sich die Herkunftsfrage auch bei anderen westanatolischen Fundorten mit Obsidianartefakten richten, wie Fikirtepe bei Istanbul oder Kusura unweit Afyon.

Der Komplex der geomagnetischen Prospektionsmessungen wurde in diesem Band nicht erneut präsentiert, da Ausführliches hierzu in zwei Vorberichten publiziert wurde¹². Wir haben darauf verzichtet, weil das damals eingesetzte Verfahren mittlerweile als überholt einzuschätzen ist. Die heute übliche Messung mit Cäsium-Magnetometer ist ungleich effizienter gegenüber dem Protonen-Magnetometer, mit dessen Hilfe die Demircihüyük-Prospektion erfolgte. Dennoch soll an dieser Stelle die damals geleistete Pionierarbeit von Herrn Dr. Helmut Becker, und es ist ja noch nicht lange her, herausgestrichen werden. Die Messung geomagnetischer Anomalien für Prospektionszwecke im Archäologiebereich wurde u. W. am Demircihüyük zum ersten Mal im Orient erfolgreich durchgeführt, zum ersten Mal jedenfalls in der Türkei. Mit weiteren Arbeiten dieser Art hat dann Herr Becker in den Folgejahren in der Türkei und in Griechenland den jeweiligen Grabungsleitern wichtige Hinweise geben können, schließlich auch in Bayern, wo er die Prospektionsmethoden, mittlerweile im Dienste des Landesdenkmalamtes, erheblich verfeinern konnte. Die vor zehn Jahren äußerst fortschrittlichen Verfahren sind heute schon als »überholt« einzustufen, fast schon Forschungsgeschichte.

Die Ergebnisse waren allerdings beeindruckend. Sie haben uns veranlaßt, im Nordwesten und im Osten des Hügels positiven und negativen Magnetfeld-Anomalien nachzugehen. Das führte zur Aufdeckung von Brandkonzentrationen oder von Kalksteinmauerzügen oder auch »nur« zur Feststellung, daß die gesamte Westhälfte des sich unter die heutige Ebene fortsetzenden Hügels durch den Demirci-Bach abgetragen worden ist, der jetzt in etwa 200 m Entfernung vorbeifließt¹³.

Die Grabung hatte schon in der ersten Kampagne zur Erkenntnis geführt, daß der etwa fünf Meter über die ihn umgebende Ebene hinausragende Demircihüyük lediglich die Spitze einer langen Siedlungsabfolge darstellt und daß sich die älteren Siedlungsschichten recht weit in die Ebene erstreckt haben dürften. Wie weit, darüber sollte u. a. der Magnetometer durch die Messung der Verbreitung des Kulturschutts Auskunft geben, den eine erhöhte Magnetisierung kennzeichnet. So war für uns insbesondere die Prospektion im Flachland von Interesse, zusätzlich auch deshalb, weil die älteren Schichten im Grundwasser lagen und somit durch unsere Ausgrabung nicht erreicht werden konnten.

Eine schwache positive Anomalie verlief ganz im Süden als Halbkreis in der Ebene und wurde von Herrn Becker als ein mit Kulturschutt verfüllter Graben interpretiert, eventuell auch als eine durch Brand zerstörte, tief im Grundwasser liegende Lehm-mauer gleichen Verlaufs¹⁴. Letzteres hätte bedeutet, daß es auf der Südseite eine zweite Festungsmauer gegeben hätte, mit der daran sich konsequenterweise anknüpfenden Frage, ob sie dann einen Siedlungsannex umschlossen hat.

Zur Klärung des Problems, ob Graben oder Mauer, haben wir an einer günstigen Stelle, in Areal C6, sechs Bohrungen abgetieft, die ein kleines Bohrprofil ergaben¹⁵. Die Sedimentauswertung besorgten Herr Prof. Dr. Wolfgang Plass und Herr Dr. Mustafa Abo-Rady. Das Ergebnis lautet, daß die Hypothe-

se einer Lehmziegelmauer ausgeschlossen werden kann¹⁶. Die Bohrungen sind im Grundwasserbereich angesetzt worden und gingen 4,5 m tief, ohne auf den gewachsenen Boden zu stoßen. Bedingt durch die begrenzte Gestängelänge mußten sie bei ▼1,8 m inmitten von Kulturschutt eingestellt werden.

Am Ostrand des Siedlungshügels, im Areal İ10, wurden zwei weitere Bohrungen eingebracht. Eine von diesen wurde ebenfalls von den erwähnten Anthropogeographen ausgewertet, dieses Mal mit der Fragestellung, wo genau die Grenze von Kulturschutt und gewachsenem Boden lag. Sie befand sich bei ▼2,2 m. Man kann diese Bohrung, da nur wenige Zentimeter versetzt, auf das in Demircihüyük I publizierte große West-Ost-Profil plazieren, und zwar bei 10=8,8 m. Dort ist zu erkennen, daß die Schichten der Phase C (und der darunterliegenden Phase B) horizontal verlaufen (bei ca. ▼5,1 m). Somit sind wir berechtigt, für die Phase B und die »Phase A« noch weitere Schichtenfolgen von zusätzlichen drei Metern Mächtigkeit anzunehmen. Was bedeutet das hinsichtlich des Erreichten und eventueller Zukunftsplanung? Der zu Grabungsbeginn im Jahre 1975 sich etwa fünf Meter über die Ebene erhebende Hügel, den wir im Zentrum sieben Meter tief bis auf ▼7,7 m (Phase E₁) und das dortige Grundwasser ausgegraben haben¹⁷, dürfte somit immerhin noch gut über fünf Meter Siedlungssubstanz bieten. Hier könnten die Schichten unterhalb der Brandphase E₁ erforscht werden, sofern man den technischen Aufwand zur Grundwasserabsenkung nicht scheut oder angesichts veränderter Methoden nicht zu scheuen braucht. Es könnte sein, daß für zukünftige Arbeiten dieser Zustand bei der nächsten oder übernächsten Wissenschaftlergeneration gar erwünscht oder Voraussetzung für ein Engagement ist. Wir denken hierbei an die botanischen Aspekte, denen man in diesen feuchten Böden mit wohl optimalen Ergebnissen wird nachgehen können.

Es sei daran erinnert, daß sich der Demircihüyük in einer Hanglage am extremen Nordrand der Eskişehir-Ebene befindet. Die mit den Methoden der Ausgrabung, Prospektion und Bohrung abgesicherte Erkenntnis lautet, daß starke Erosionskräfte eine fast unglaubliche Auffüllung in sehr kurzer Zeit bewirkt haben. Wenn dies für das Hanggebiet gilt, wieviel mehr dann im Innern der Ebene, wo die Ablagerungen weitaus mächtiger alles bedeckt haben müssen, was wir an neolithischen und chalkolithischen Siedlungen in diesen fruchtbaren Landstrichen erwarten dürfen. Deren Zahl dürfte keineswegs geringer gewesen sein als beispielsweise in dem riesigen zentralanatolischen Becken. Wir kennen sie in diesem Raum nicht oder nur indirekt über die Streufunde innerhalb der FBZt-Schichten des Demircihüyük, und wir wissen jetzt auch, warum dem so ist.

Die östlich des Siedlungshügels gelegene horizontale, dicht unter der heutigen Ackeroberfläche befindliche Besiedlung der ersten Hälfte des 2. Jts. v. Chr.¹⁸ gewährt einen ausgezeichneten

¹² H. Becker, *IstMitt* 27/28, 1977/78, 32–44; ders. a.O. 29, 1979, 48–52.

¹³ Areal M5/6 – s. Korfmann, *Demircihüyük I* (1983) 43.65.

¹⁴ Ebd. 51.

¹⁵ Korfmann, *Demircihüyük I* (1983) Abb. 17.

¹⁶ Es sei denn, diese befände sich in noch größerer Tiefe.

¹⁷ Korfmann, *Demircihüyük I* (1983) Abb. 17.

¹⁸ Korfmann, *Demircihüyük I* (1983) West-Ost-Profil; B. Kull, *Demircihüyük V* (in Druckvorbereitung).

Anhalt dafür, daß sich das Landschaftsbild der Frühbronzezeit, wie es sich auch durch die archäozoologischen Untersuchungen von Prof. Dr. Joachim Boessneck und Prof. Dr. Angela von den Driesch darstellt, sehr bald geändert haben dürfte, und dies in extrem kurzer Zeit. Der von den Zoologen beschriebene Gegensatz von noch mit Wäldern bestandenen Gebirgslandschaften im Osten und dem recht offenen steppenartigen Gebiet in der Ebene müßte sich schon während des 3. Jahrtausends sehr deutlich zuungunsten des Waldes verändert haben. In wenigen Jahrhunderten nach Beendigung der Frühbronzezeit-Besiedlung wird die Ebene aufgefüllt worden sein. Dies gilt selbst dann, wenn wir Terrassierungen am Hügelhang im Rahmen der Mittelbronzezeitbesiedlung in Rechnung stellen. Der ganze Prozeß setzt einen schon weitgehend zerstörten Wald im Bergland voraus.

Eine Besiedlungsspanne von etwa einem halben Jahrtausend, wie sie für die Frühbronzezeit am Demircihüyük anzunehmen ist, dürfte unter osteologischen Gesichtspunkten wohl nur ausnahmsweise in ihren Veränderungen zu fassen sein, d. h. hier über Veränderungen bezüglich der Tierwirtschaft. Eine Feinuntersuchung nach Phasen kann nicht viel an Erkenntnissen bringen. Deshalb hielten die Bearbeiter des Materials es für richtig, nur zwei Gruppen der FBZt miteinander zu vergleichen. Die Unterteilung lag bei der Brandphase H, die auch den Bearbeitern der Keramik als Grenze diente. Die Osteologen entschieden sich allerdings dafür, zum einen eine Gruppe von Phase C¹⁹ bis Phase H (einschließlich) zu bilden, zum anderen eine von Phase I bis Phase P²⁰. Dann bot sich im chronologischen Vergleich noch die Materialgruppe aus den Schichten der Mittelbronzezeit an. Unter den soeben angeschnittenen Erosionsgesichtspunkten bzw. hinsichtlich einer sich eventuell verändernden Landschaft halten wir das Ergebnis für interessant, daß die Kleinviehhaltung in der MBZt etwas zugenommen hat. Das Schaf überwog sehr deutlich gegenüber der Ziege.

Was die Frühbronzezeit angeht, so sind die meisten der registrierten Wild- und auch Vogelarten Waldbewohner. Einige Kulturfolger befinden sich darunter, wie der Storch. Bei den eher freies Land liebenden Vogelarten, wie Trappe oder Kalandlerlerche, kann man sich zu Recht mit den Autoren fragen, ob sie nach Waldrodungen zugewandert sind. Daß am Demircihüyük zwei Wildequidenarten nachweisbar waren, deren ehemalige Existenz in Anatolien man vor einigen Jahren nicht für möglich gehalten hätte, das Wildpferd und der Halbesel (Onager), darf als zoologische Besonderheit aus den Auswertungsarbeiten hervorgehoben werden.

Es ist für uns Archäologen gleichfalls von besonderem Interesse, daß den Osteologen mengenmäßig doppelt soviel Knochen aus den acht jüngeren Bauphasen (von I bis P) zur Verfügung standen, als aus den acht älteren Bauphasen. Das lag nicht an einer veränderten Grabungsmethode und auch nicht daran, daß für die jüngeren Phasen mehr Areale aufgemacht worden wären²¹. Die Bearbeiter schlossen daraus auf eine größere Besiedlungsdichte in den jüngeren Phasen der Besiedlung.

Selbstverständlich kann eine solche Aussage nur unter dem Vorbehalt gelten, daß sich keine Veränderungen im Abfallverhalten ergeben haben. Wenn, wie festgestellt wurde, innerhalb des von der Ausgrabung erfaßten Siedlungsbereiches keine besonderen Abfallkonzentrationen existierten, sei es vor den Häusern, sei es in deren Innern, so verwundert das natürlich nicht. Die meisten Fleisch- bzw. Knochenabfälle dürften ohne-

hin aus dem eigentlichen Wohngebiet hinausgebracht worden sein. Für regelrechte Abfallgruben oder -haufen war im engen Rund der Festung gewiß kein Platz. Daß die Unbekannte des eigentlichen Verbrauches, mit der hier umzugehen ist, recht hoch sein dürfte, machen die Bearbeiter mit der Mindestindividuenzahl von nur 137 festgestellten Rindern deutlich. Nach dem vorgefundenen Knochenmaterial hätte, bei einer von uns jetzt angenommenen 4–500jährigen Besiedlung, nur alle 3–4 Jahre ein Rind geschlachtet worden sein können. Dennoch, es waren auch innerhalb der Siedlung die Knochenfunde äußerst zahlreich. Allerdings ist es jedoch der meist sehr fragmentarische Zustand, der für die hohe Zahl verantwortlich ist. Hier kam die langjährige Erfahrung der Bearbeiter zum Tragen. Was diese an Erkenntnissen aus den zahllosen Splintern und Fragmenten in entsagungsvoller Bestimmungsarbeit herausgeholt haben, ist in der Tat verblüffend²².

Für besonders bemerkenswert halten wir auch den Hinweis, daß im Verlauf des etwa halben Jahrtausends am Demircihüyük eine allmähliche Umstellung von Haarschafen auf Wollschafe erfolgt ist. Nun wird es den Archäologen interessieren, ob die Bearbeiterin der Kleinfunde, Frau Julia Obladen, zu diesem Gesichtspunkt wird etwas sagen können, beispielsweise über die Verarbeitung von Webgewichten oder von Spinnwirteln bzw. deren Typen. Läßt sich gar das Fehlen solcher Geräte der Textilproduktion in einigen Kulturabschnitten Südosteuropas und des Vorderen Orients vor einem solchen, dann recht einleuchtenden Hintergrund erklären? Von konkreter Bedeutung für die prähistorische Archäologie scheint auch die etwas verwunderte Feststellung der Osteoarchäologen zu sein, daß größere Raubtiere innerhalb des Fundgutes fehlten. Insbesondere im Bergland in Richtung Sakarya-Fluß müßten sie relativ zahlreich vorhanden gewesen sein, z. B. der Luchs oder Leopard und der Wolf. Zu Recht fragen sie, ob das möglicherweise an einer ungenügenden Jagdausrüstung oder -technik gelegen haben könnte. In der Tat kann man auch von den Artefakten her auf solch einen Gedanken kommen; denn es fällt auf, daß Pfeilspitzen innerhalb des Frühbronzezeitmaterials so gut wie nicht vorhanden sind und daß am Demircihüyük die Schleuder als Fernwaffe bevorzugt wurde²³. Es ist anzunehmen, daß die Bearbeiterinnen der Kleinfunde bzw. der Steingeräte, Frau Julia Obladen und Frau Ayşe Seeher, in Band IV der Demircihüyük-Reihe auf dieses Thema in irgendeiner Form zurückkommen werden.

¹⁹ Aus Phase B gab es kein osteologisches Material.

²⁰ Bei der Keramik bearbeitete Herr Dr. J. Seeher das Material, das älter als Phase H war, Herr Dr. T. Efe jenes von Phase H bis Phase P (bzw. der hypothetischen »Phase Q« – s. Demircihüyük III,1 und III,2 [im Druck]).

²¹ Man kann die jeweils für eine Phase freigelegten Flächen leicht anhand der Pläne verfolgen, die Demircihüyük I beiliegen.

²² Eine Bearbeitung eines Teils der Unterlagen erfolgte 1981 in Form einer Dissertation am Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München: Hermine Rauh, Knochenfunde von Säugetieren aus dem Demircihüyük (Nordwestanatolien). Diese ausgesprochene Fachpublikation ist an besagtem Institut erhältlich.

²³ Zum Gegensatz beider Waffen, der hier im Westen Anatoliens sogar noch im 3. Jahrtausend in der Weise spürbar zu sein scheint wie in den zwei oder drei Jahrtausenden vorher in weiten Teilen Südwestasiens und Südosteuropas, siehe Korfmann, Schleuder und Bogen in Südwestasien. Von den frühesten Belegen bis zum Beginn der historischen Stadtstaaten (1972).

Die ab und an sowohl in den FBZt- wie auch in den MBZt-Schichten vorgefundenen Miesmuscheln dürften eher vom Marmarameer oder Schwarzen Meer denn vom Mittelmeer stammen²⁴. In jedem Fall wird durch solche Funde auch ein überregionaler Kontakt der Bewohner des Demircihüyük spürbar, was an diesem natürlichen Verkehrsweg²⁵ auch keineswegs verwundert.

Wie in den Vorberichten und in Band I mehrfach herausgestrichen worden ist, waren am Demircihüyük beträchtliche Einmischungen innerhalb des nach seiner Lage sehr gut zu stratifizierenden Fundgutes gegeben²⁶. Diese rührten daher, daß die frühbronzezeitlichen Bewohner bei der Gewinnung des Lehmmaterials für den Hausbau ganz offensichtlich einen neolithischen (und »chalkolithischen«) Hüyük mit seinen Funden abgebaut hatten.

Bei der Keramik war dies mit vielen tausend Stücken nachweisbar²⁷. Die Archäozoologie konnte solcherart Beimengungen weitgehend vernachlässigen, weil zum einen der Knochenbau der Tiere relativ unempfindlich und Schwankungen unterworfen ist, zum anderen, weil die statistischen Relationen immer zugunsten des Frühbronzezeitmaterials sprechen.

Bei der anthropologischen Bearbeitung wurde jedoch das Einmischungsproblem zu einem Schlüssel der Fundinterpretation. Bis auf eine Ausnahme (s. u.) gab es keinen Hinweis auf regelhafte Bestattungen im frühbronzezeitlichen Siedlungshügel. Andererseits war die gleichmäßige Verteilung des menschlichen Knochenmaterials innerhalb von immerhin 700 der Behälter (mit Tierknochen) auffällig²⁸. Somit war bald klar, daß die Siedlungsbestattung, die wir in Zentralanatolien aus dem Neolithikum (– »Chalkolithikum«) kennen, auch in Nordwestanatolien, d. h. in der Vorgängersiedlung des Demircihüyük, üblich gewesen sein muß. Das ist ein gutes Ergebnis. Angesichts der Umlagerung des anthropologischen Materials war selbstredend nur eine Minimalbearbeitung lohnend bzw. zu vertreten, eine wissenschaftlich nicht sehr dankbare, aber dennoch notwendige Aufgabe, der sich Herr Dr. Peter Schröter freundlicherweise unterzogen hat.

Im Bereich der MBZt-Besiedlung wird auf einige Kinderbestattungen hingewiesen, auf die Frau Dr. Brigitte Kull noch einmal in Band V ausführlicher aus archäologischer Sicht eingegangen wird.

Die Reste eines Skelettes aus einer sehr tiefen Schicht des frühbronzezeitlichen Hügels, aus Phase C, werden von Herrn Dr. Schröter als wohl zu einem Grab gehörig angesprochen. Nach unseren Grabungsunterlagen ist das durchaus richtig. Der Befund wurde sehr tief im Grundwasserbereich festgestellt; um das Skelett herum lagen faustgroße Steine, ein Großteil des Befundes steckte unerreichbar im Profil, das jeden Moment einzustürzen drohte. Der Bearbeiter verbindet mit diesem Grab die prinzipielle Möglichkeit, daß auch von Siedlungsbestattungen innerhalb der Frühbronzezeit auszugehen sei. Schließlich stellt er den zusätzlichen Gesichtspunkt zur Diskussion, daß sich auch durch solcherart FBZt-Bestattungen der sehr hohe Anteil menschlicher Knochenreste im Fundgut mit erklären ließe. Das setzt freilich voraus, daß es der FBZt-Bevölkerung nichts ausmache, die Grabstätten der unmittelbaren Vorfahren zu zerstören. Wir wollen die Berechtigung des Gedankens noch unterstreichen, und zwar nicht in Hinblick auf Siedlungsbestattungen sondern auf einen Friedhof. Denn, ausgehend von dem fraglichen Befund, kann man im nachhinein erwägen, ob der

neolithische (– »chalkolithische«) Demircihüyük, der, wie erwähnt, eine Höhe von bis an die fünf Meter gehabt haben könnte, nach den Phasen B und C und jedenfalls vor der Phase D als Friedhofshügel diene. Daß es zwischen der Phase C und Phase D offenbar einen Hiatus gab, der sich für uns Ausgräber als graues Band im Profil darstellte, wurde früher schon ausgesprochen²⁹. Dieser Hiatus scheint nun aber auch durch ¹⁴C-Daten faßbar zu sein, wie dem Beitrag von Bernhard Weninger in diesem Band zu entnehmen ist. Es ist natürlich von Bedeutung, daß das ältere der beiden für die Phase C vorliegenden Daten (4280 ± 130 ; 4470 ± 55) gerade aus den Knochen der oben erwähnten Bestattung gewonnen wurde. Folgen wir der Argumentation aus der ¹⁴C-Abhandlung, dann wäre zwischen solchen hypothetischen Gräbern und dem Beginn der kontinuierlichen Frühbronzezeit-Besiedlung eine (kalibrierte) Zeitspanne von mindestens 40–50 Jahren zu veranschlagen.

Freilich wäre mit der Einbeziehung der Annahme eines alten Frühbronzezeitfriedhofs an der späteren Siedlungsstelle der FBZt die Hypothese von neolithischen Siedlungsbestattungen keineswegs aufgehoben.

Schon vor etwa fünf Jahren, bei der Abfassung des Textes für den ersten Band, begann sich abzuzeichnen, daß wir im Naturwissenschaftsband leider auf den Beitrag zur umfangreichen botanischen Arbeit verzichten müssen. Hierzu können wir lediglich auf den vorläufigen Bericht von Herrn Dr. Helmut Schlichtherle verweisen, den er nach der ersten Kampagne im Jahre 1975 verfaßt hatte³⁰. Schon aus dieser Veröffentlichung ging hervor, welch vielfältiges und aussagekräftiges Material der botanischen Forschung an diesem Grabungsplatz zur Verfügung steht. Herr Dr. Schlichtherle wird die Bearbeitung zu einem späteren Zeitpunkt vornehmen.

Ein kurzer Bericht aus dem (botanisch-) chemischen Bereich wird von Herrn Dr. Rolf Rottländer über fettanalytische Untersuchungen an Scherben bzw. Pflanzenresten geliefert. Die Ergebnisse, daß in den Töpfen des Demircihüyük auch Fette, in diesem Fall Pflanzenfette, und in einem Gefäß »sehr wahrscheinlich Linsenbrei« enthalten sind, können nach dem botanischen Vorbericht nicht sonderlich erstaunen. Hier bot die Ausgrabung mit ihren Funden die Möglichkeit, eine in ihren Leistungen erstaunliche und sich immer mehr verfeinernde archäometrische Spezialdisziplin zu testen.

Wenn wir zum Schluß unseres »Vorwortes« auf die naturwissenschaftlichen Beiträge zu sprechen kommen, die der Demircihüyük zur Chronologiediskussion geleistet hat, dann ist es zunächst unsere Pflicht, zu erklären, warum ein ursprünglich vorgesehener Beitrag nicht in diesem Band veröffentlicht wur-

²⁴ Die Bearbeitung der Mollusken besorgte freundlicherweise in Abstimmung mit den Osteologen Herr Gerhard Falkner (unveröffentlicht).

²⁵ Zur Lage an der Hauptstraße von Asien nach Europa (via Bosporus) s. Korfmann, Demircihüyük I (1983) 1 ff.

²⁶ Ebd. 25. 193 Anm. 229.

²⁷ s. Seeher, Demircihüyük III, 1 (im Druck).

²⁸ Hier sei noch einmal Frau Prof. von den Driesch und Herrn Prof. Boessneck dafür gedankt, daß sie bei ihrer Bestimmungsarbeit die Menschenknochen identifizierten und für die anthropologische Bearbeitung separierten.

²⁹ Korfmann, Demircihüyük I (1983) 27.

³⁰ Vorläufiger Bericht über die archäobotanischen Untersuchungen am Demircihüyük (Nordwestanatolien), in: IstMitt 27/28, 1977/78, 45–53; kurze weitere Hinweise zu botanischen Funden bei Korfmann, IstMitt 29, 1979, 29; ders., IstMitt 30, 1980, 18.

de. Es ist die Studie zum Archäomagnetismus bzw. zur Datierung mit diesem Verfahren, die Herr Dr. Helmut Becker beisteuern konnte. Hier lag es allerdings weniger an der Zeit sondern vielmehr daran, daß sich erhebliche Zweifel an der Methode selbst ergeben hatten. Diese Zweifel gründeten sich auf umfangreiche Arbeiten an dem Ausgangsmaterial des Demircihüyük, die sehr erfolgversprechend begannen³¹.

Die Situation schien gegen Abschluß der Ausgrabung ideal zu sein. Etwa 1000 Proben lagen aus ca. 50 sehr stark verbrannten, gar verziegelten oder verschlackten ortsfesten Lehmstrukturen vor. Jede einzelne von ihnen war im Rahmen der Hügelstratigraphie zweifelsfrei zugeordnet worden, was insbesondere dann einsichtig wird, wenn man auf den Plänen zum ersten Band der Demircihüyük-Reihe die vielen dort eingezeichneten Öfen und Herdstellen beachtet. Die Tatsache, daß es innerhalb der Abfolge von den Phasen D bis P keinen Hiatus gab, mußte für die relativchronologische Abfolge und die nachzuvollziehende Veränderung des magnetischen Nordpols als ideale Voraussetzung bewertet werden. Gleichfalls war (den Umständen entsprechend) optimal, daß für eine eventuell gewünschte Eichung (für eine absolutchronologische Verwendung) soviel ¹⁴C- (und TL-) Daten vorlagen wie wohl an kaum einem anderen Platz Südosteuropas und des Orients. Mit dem Block der MBZt-Proben bot sich dann noch zusätzlich Archäomagnetik-Vergleichsmaterial am gleichen Ort aus späterer Zeit (knapp ein Jahrtausend) an und wiederum (gut ein Jahrtausend später) lag Material aus einem verbrannten hellenistischen Lehmhaus vor. Somit erscheint es angebracht, mit den Worten von Herrn Becker darzulegen, warum die Erforschung der Datierungsmethode mittels Archäomagnetismus, auf die wir alle große Hoffnungen, insbesondere für den relativchronologischen Bereich, gesetzt hatten, nach derzeitigem Wissensstand am Demircihüyük nicht zu akzeptablen Ergebnissen geführt hat oder führen konnte:

»Der Archäomagnetismus als sogenannte magnetische Datierung basiert im wesentlichen auf zwei Annahmen, daß 1. die thermoremanente Magnetisierung von gebrannten Tonen und Erden, die bei der Abkühlung nach dem Brand gebildet wird, parallel zur Richtung und proportional zur Intensität des erdmagnetischen Feldes ist; 2. diese Magnetisierung über Jahrtausende unverändert erhalten bleibt, während sich das Erdmagnetfeld in Richtung und Intensität verändert. Die Veränderung des Erdmagnetfeldes wird Säkularvariation genannt. Im Falle der erfolgten zeitlichen Kalibrierung der Säkularvariation, die ausschließlich durch archäomagnetische Untersuchungen von gebrannten Tonen bekannten Alters möglich ist, fungiert die Säkularvariation als Referenzkurve zur magnetischen Datierung: Richtung und Intensität der Magnetisierung einer Probe unbekanntes Alters werden mit den entsprechenden Daten aus der Referenzkurve verglichen. Bei der Untersuchung der Richtung der Magnetisierung kann abhängig von der Änderungsgeschwindigkeit der Säkularvariation eine Datierungsgenauigkeit von ± 5 bis 50 Jahre erreicht werden. Neben dieser Möglichkeit zur relativen Datierung kann der Archäomagnetismus der Archäologie wichtige Daten zur Gleichzeitigkeit von Brandereignissen liefern.

Die Ausgrabungen am Demircihüyük erbrachten die bisher längste und am besten belegte Sequenz von gebrannten Objekten für archäomagnetische Untersuchungen (Abb. 1). Hier konnten von etwa 50 Öfen und einigen weiteren gebrannten

Strukturen an die 1000 orientierte Proben zur archäomagnetischen Untersuchung der Richtung der thermoremanenten Magnetisierung entnommen werden. Die Erstellung einer Referenzkurve zur magnetischen Datierung für das 3. Jahrtausend v. Chr. erschien daher als leichte Aufgabe. Während die archäomagnetischen Untersuchungen einzelner Objekte durchaus vernünftige Ergebnisse mit einer nur geringen Streuung in der Richtung der Magnetisierung ergaben, differierten die Magnetisierungsrichtungen mehrerer Objekte der gleichen Schicht derart, daß damit bereits die Säkularvariation im gesamten 3. vorchristlichen Jahrtausend überdeckt wurde. Detailliertere Untersuchungen der Magnetisierungsrichtungen einzelner Öfen ließen außerdem eine systematische Richtungsverteilung der Magnetisierung im Ofen erkennen. Außerdem waren die Inklinationenwerte der Böden der Öfen regelmäßig flacher als die der Wände. Dies alles führte zur Erkenntnis des Effekts der magnetischen Brechung: Zum einen wird eine magnetische Feldlinie beim Übergang von Materialien verschiedener Suszeptibilität (Magnetisierbarkeit) wie ein Lichtstrahl gebrochen, zum anderen verursacht die Anfangsmagnetisierung der Eisenoxide beim Abkühlen bereits ein eigenes Magnetfeld, so daß die weitere Magnetisierung bereits in diesem entmagnetisierenden Feld gebildet wird.

Dieser Effekt der magnetischen Brechung wurde am Institut für Allgemeine und Angewandte Geophysik der Universität München zunächst im Rahmen einer Diplomarbeit³² und später in einer Dissertation untersucht. Außerdem ist die magnetische Brechung nun in der internationalen Fachwelt in reger Diskussion, da damit die o. g. erste Hypothese zur Anwendung des Archäomagnetismus als Datierungsverfahren in Frage gestellt ist³³. Die derzeitige Forschung konzentriert sich noch auf die Erklärung der magnetischen Brechung, die über Modellrechnungen theoretisch bereits bestätigt ist. Um die archäomagnetischen Untersuchungen am Demircihüyük abschließen zu können, ist jedoch ein Verfahren zur Korrektur der magnetischen Brechung nötig, das allerdings noch entwickelt werden muß.«

Die dendrochronologischen Forschungsarbeiten an unserem Material können beim derzeitigen Stand der Jahrringchronologie in Südosteuropa, der Ägäis und Anatolien nur als Vorleistung für zukünftige Weiterentwicklungen aufgefaßt werden. Immerhin wurde mit den Demircihüyük-Proben der Anfang

³¹ H. Becker, Vorbericht zu den archäomagnetischen Untersuchungen am Demircihüyük, in: *IstMitt* 29, 1979, 52–61.

³² K. Schnurr, Archäomagnetische Untersuchungen an Feuerstellen aus Mannheim-Wallstadt und Öfen aus Herrenchiemsee (Dipl.-Arbeit, unveröffentlicht, Universität München 1983).

³³ K. Schnurr – H. Becker – H. C. Soffel, Archeomagnetic Study of Medieval Fireplaces at Mannheim-Wallstadt and Ovens from Herrenchiemsee (Southern Germany) and the Problem of Magnetic Refraction, in: *J. Geophys.* 56, 1984, 1–8; dies., Laborexperimente an Tonmodellen zur Untersuchung der Anisotropie der TRM und deren Auswirkung auf die Genauigkeit der Archäomagnetischen Datierung und die Rekonstruktion der Säkularvariation. Vortrag 45. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft (München 1985); K. Schnurr, The Influence of Magnetic Refraction on TRM Directions in Kilns. Vortrag 5th General Assembly of IAGA (International Association of Geomagnetism and Aeronomy, Prag 1985); H. Becker, Archeomagnetic Investigations of Late Mycenaean Sites and the Problem of Diffraction for High Precision Magnetic Dating. Vortrag International Symposium on Archaeometry (Athen 1986).

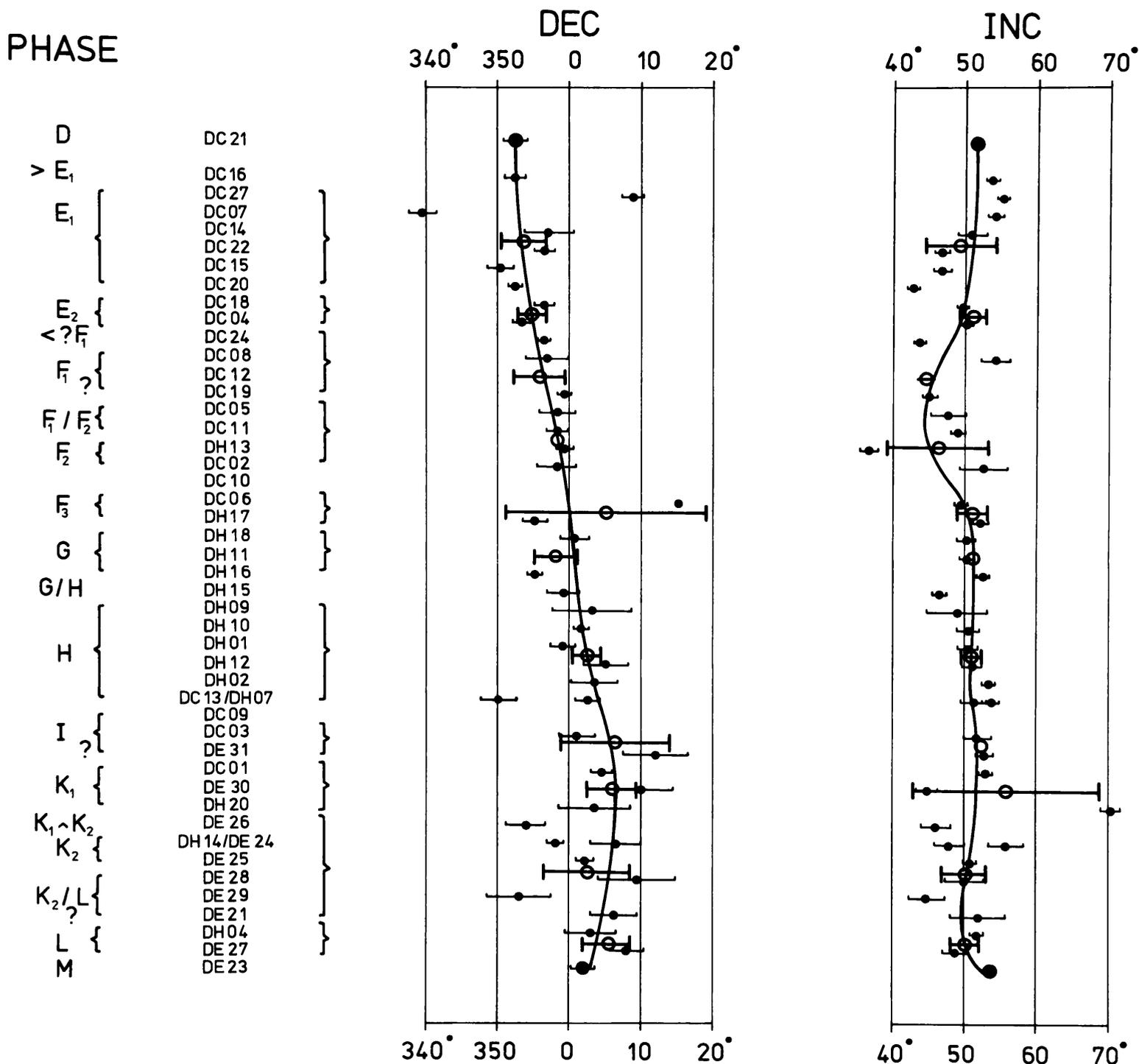


Abb. 1 Archäomagnetische Untersuchung von Deklination (DEC) und Inklination (INC) der thermoremanent Magnetisierung der bronzzeitlichen Sequenz (3. Jt. v. Chr.) gebrannter Strukturen am Demircihüyük. Alterseinstufung gemäß Phasen M bis D. Mittelwerte über phasengleiche Strukturen mit Berechnung der statistischen Streuung α_{95} nach Fisher. Effekt der magnetischen Brechung

gemacht, in die vorgeschichtlichen Epochen Anatoliens mit dieser vielversprechenden Methode vorzustößen. Dabei ist Herrn Prof. Dr. Peter Ian Kuniholm besonders zu danken, der nach Kräften die Dendrochronologie in diesem Gebiet aufzubauen bemüht ist. Wie schnell sich auf diesem Sektor die Materialfülle innerhalb weniger Jahre vermehren kann, haben die diesbezüglichen Arbeiten in Deutschland und der Schweiz sowie in Großbritannien gezeigt. Für unser Gebiet liegt nunmehr eine (sehr bescheidene) Eichenchronologie von 138 Jahren vor, für die als terminus ante quem das Brandereignis innerhalb der Phase H zu gelten hat. Dieses mag man, mit ^{14}C , auf 2730

v. Chr. (kalibriert) datieren³⁴, oder auch nicht. Jedenfalls kennen wir nun den kurzen Abschnitt einer »floating chronology«, der irgendwann einmal absolut einzubinden sein wird. Das wäre dann der Moment, in dem die Datierungsdiskussion um den Demircihüyük und die mit ihm verwandten Kulturen zum Abschluß käme.

Noch ist es nicht soweit, und bei der weiteren Diskussion werden die ^{14}C - und TL-Daten des Demircihüyük eine große Bedeutung haben.

³⁴ s. Beitrag B. Weninger in diesem Band.

Daß die Chronologiefragen in dem Grenzgebiet zwischen Asien und Europa im dritten Jahrtausend von besonderer Brisanz sind, versteht sich von selbst. Die Frage, wie Troja I zu datieren ist, mit allen Konsequenzen für Südosteuropa und die dort mit Troja I oder auch II ff. postulierten Kontakte, ist hiermit auf das engste verknüpft, und selbstverständlich auch die Frage, ob die am Demircihüyük auf stratigraphisch-komparativem Wege in Richtung Zentralanatolien und Mesopotamien-Syrien gewonnenen Chronologie-Vorstellungen auf Widersprüche zu den naturwissenschaftlich gewonnenen Daten stoßen.

Sehr bewußt haben wir uns schon in Verbindung mit dem ersten Fundbericht zur Chronologiefrage geäußert, und das anhand des Fundmaterials*. Es fehlte auch nicht der Hinweis auf die sich dadurch ergebenden Diskrepanzen zu Chronologievorstellungen in Südost-Europa. Das Fundmaterial datiere, so äußerten wir uns damals, ins ausgehende 4. Jahrtausend und in die erste Hälfte des 3. Jts. v. Chr. »Angesichts der derzeitigen chronologischen Diskussionen müssen wir die Möglichkeiten offenhalten, daß die Phasen O und P auch in die 2. Hälfte des 3. Jts. hineingehen«³⁵.

Man kann das Fazit ziehen, daß die »Konfrontation« mit den Naturwissenschaften, die vielleicht mancher gerade hier erwartet hatte, nicht oder nur in begrenztem Rahmen erfolgte. Dies stellen wir mit einer gewissen Erleichterung fest und auch mit Dankbarkeit allen denjenigen gegenüber, die den Wert der Demircihüyük-Abfolge nicht nur für die Region West-Anatolien sondern auch für die ¹⁴C-Methodik selbst erkannten. Ungeöhnlich viele Daten liegen vor. In diesem Zusammenhang danke ich Herrn Prof. Dr. Hermann Schwabedissen und Herrn Dr. Jürgen Freundlich, weiterhin Herrn Dr. Günther Kohl, sowie ganz besonders Herrn Dr. Hans Quitta. Der Letztgenannte hat den Wert der Abfolge auch unter dem Aspekt gesehen, daß das Berliner Labor für den Großteil der relevanten Daten in den sozialistischen Ländern Südost-Europas, aber auch für einige in Griechenland verantwortlich zeichnete. Er hoffte, daß mit einer Demircihüyük-Serie viele offene Fragen einer Beantwortung näher gebracht werden könnten, so z. B. diejenige nach der zunächst sehr rätselhaften Ezero-Serie, bei der die ¹⁴C-Daten des Materials aus den älteren Schichten keineswegs älter wurden. Solche Ergebnisse gingen Mitte der 70er Jahre an die Substanz der Methode, was man heute in Kenntnis der verfeinerten Kalibrationsmöglichkeiten fast schon zu vergessen geneigt ist.

Als sich am Demircihüyük das Phänomen nicht älter werden der Daten gleichfalls abzeichnete, wurde noch einmal eine Serie mit verkohlten einjährigen Pflanzen datiert. Dies geschah, um dem Problem der Langlebigkeit von Hölzern und deren steter Wiederverwendung beim Hausbau zu entgegen. Die Gegenüberstellung von Holz und Getreide ergab keine nennenswerten Abweichungen im Alter. Für das Holz der Phase H könnte man angesichts der Probenzahl höchstens folgern, daß Stämme mit zahlreichen Jahrringen wohl nur selten verwandt worden sind. Ansonsten aber hatte sich, so sah es damals aus, der Einsatz nicht gelohnt. Die stratigraphische Abfolge von immerhin etwa 9 m Siedlungsschutt, der Phase auf Phase in seinen Bauelementen (von Phase C bis P) verfolgt werden konnte, spiegelte sich nicht in den ¹⁴C-Daten wider, selbst nicht bei den beiden Brandhorizonten E_{1/2} und H mit ihren jeweils über 25 Daten.

Die graphische Darstellung Abb. 2, die freundlicherweise Hans

Quitta lieferte, zeigt die Problematik der »fehlenden Aussage« sehr deutlich, und es ist unerheblich, wenn auf ihr das eine oder andere noch zusätzlich gewonnene Datum fehlt.

Während die Daten für die Phase C gerade noch als (gegenüber den anderen Daten) älter erkennbar sind, so scheint sich jede Diskussion ab Phase E₁ zu erübrigen. Die Daten verändern sich offenbar nicht, sie bleiben für die immerhin 12 Bauphasen von E₁ bis M zwischen 2300 und 2000 b. c. (konventionell ¹⁴C) bzw. 4250–3950 b. p. »stehen«³⁶.

Im Rahmen der rapiden Fortschritte der Kalibrationsmethodik in der ersten Hälfte der 80er Jahre wurde anhand der Demircihüyük-Daten deutlich, daß diese, sofern kalibriert, in dem auffälligen »Wiggle« zu plazieren sind, der zwischen 3000 und 2500 v. Chr. existiert. Denn wenn man die Daten des Demircihüyük auf die Kalibrationskurve überträgt, die G. W. Pearson und Mitarbeiter in Radiocarbon 25, 1983, 179–186 vorgelegt haben, dann ergibt sich eine solche Zeitspanne für die absolute Datierung des Gesamtpaketes, s. Abb. 3.

In den Vorberichten IstMitt 29, 1979, 28 f. und 30, 1980, 18 f. 21 wurden neun Daten aus dem Labor des Anthropologischen Institutes Frankfurt a. M. problematisiert, da sie völlig aus dem auch an anderen frühbronzezeitlichen Fundstellen in der Ägäis und Anatolien durch ¹⁴C-Messungen gegebenen Chronologierahmen herausfielen. Die Physik hat hier in eigener Regie, eben durch die großzügig ausgeführten Datierungen von insgesamt drei Laboren (Köln, Berlin und La Jolla), statistische Klarheit geschaffen. Wir bedauern außerordentlich die voreilige Veröffentlichung dieser Daten, die leider bei denjenigen, die unsere Distanzierungen nicht zur Kenntnis genommen hatten, einige Verwirrung verursachten.

In seinem Beitrag zu Band II, der erst im Jahre 1984 entstand, plazierte Herr Weninger die Demircihüyük-Besiedlung als solche nicht allein in diese Wiggles, sondern er versucht, ins Detail der Wiggles zu gehen und einen Bezug zwischen diesen und den Bauphasen bzw. ihren ¹⁴C-Datierungen herzustellen. Dazu demonstriert er seine neue Methode, das »Archaeological Wiggle Matching« (AWM).

Auch der Archäologe könnte, von der Logik her, leicht feststellen, daß eine Bauphase gewiß eine längere Lebensdauer hatte als beispielsweise 10 Jahre, und eine kürzere als beispielsweise 50 Jahre. Auch er kommt darauf, daß die 17 Bauphasen von C bis P eine mehrhundertjährige Zeitspanne ausgemacht haben müssen, und er könnte nun mit dem Abschätzen (und mit Vergleichen bei ähnlichen Lehmbauten im völkerkundlichen Bereich) beginnen und Hypothesen zur Gesamtdauer der Besiedlung formulieren.

Genau das macht auch Weninger, und er spielte verschiedene Modelle, nun aber für das »Wiggle Matching«, durch. Er kommt zu dem Ergebnis, daß nur eine durchschnittliche Lebensdauer einer Bauphase von ca. 20–25 Jahren, manchmal vielleicht 30 Jahren, für seine (naturwissenschaftliche) Sicht der Dinge einen Sinn ergibt. Als Archäologen können wir diese Lebensdauer ohne weiteres akzeptieren. Unter dieser Prämisse kann er dann in Konsequenz nicht nur die einzelnen Bauphasen

* s. Seite XVII.

³⁵ Korfmann, IstMitt 27/28, 1977/78, 27.

³⁶ Die Mächtigkeit der ¹⁴C-datierten Schichten von E₁ bis M betrug im Hügelzentrum etwa 6 Meter, s. Korfmann, Demircihüyük I (1983), Phasenpläne und Profile.

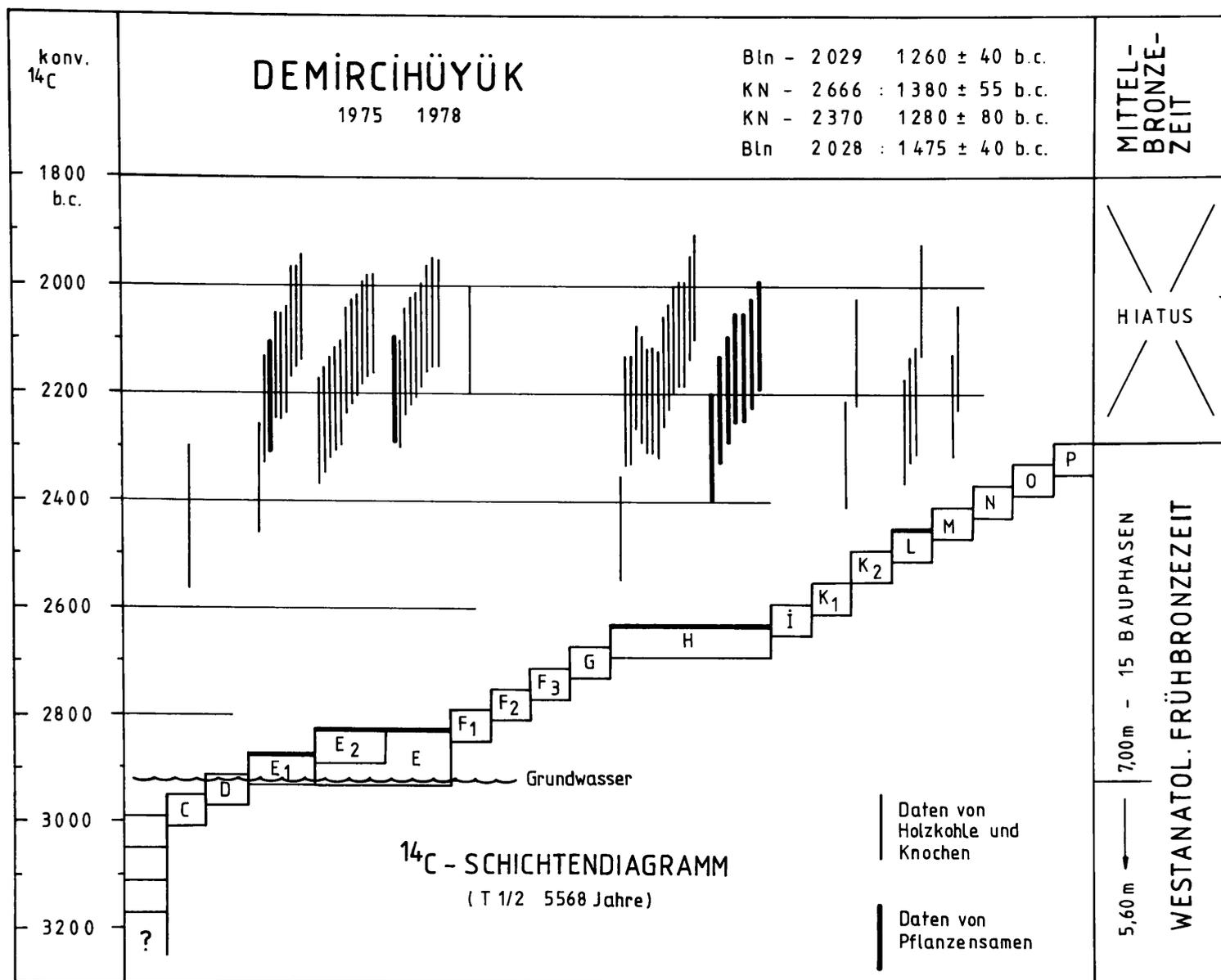


Abb. 2 Darstellung der konventionellen ^{14}C -Daten der Labore Köln und Berlin und La Jolla in Relation zur Demircihüyük-Schichtenabfolge

absolut datieren, sondern auch den Zeitrahmen der Besiedlung zwischen 2950 (für Phase D) und 2620 v. Chr. (für Phase M) abstecken. Mit dieser Annahme von ca. 20–25 Jahren für eine Bauphase gelangt man dann in der Tat auch mit den nicht nach ^{14}C datierten Bauphasen N, O und P (und mit der hypothetisch zu fordernden »Phase Q«) in den Bereich der Jahrtausendmitte und vielleicht auch etwas darüber.

Diese generelle Datierung, aber auch die präzisere für die einzelnen Bauphasen, hätte erhebliche Konsequenzen für die anatolische Frühbronzezeit-Chronologie, wie insbesondere in Band III bei der Keramikbearbeitung von Herrn Dr. Jürgen Seeher und bei Herrn Dr. Turan Efes Ausführungen zum Endabschnitt der Demircihüyük-Besiedlung zu entnehmen sein wird.

Ein weiteres naturwissenschaftliches Datierungsverfahren war am Demircihüyük die Thermolumineszenzmethode. Sie gewinnt ihre Daten völlig unabhängig und war deshalb als Test willkommen, wenngleich die extremen Plus-Minus-Werte von einigen Jahrhunderten durchaus die Frage als sehr berechtigt erscheinen lassen, ob diese Methode über das hinaus Ergebnisse zu liefern in der Lage ist, was man ohnehin schon zur Chrono-

logie wisse. Es sollte jedoch keine sich bietende Chance vertan werden, und deswegen sind wir den Herren Wagner und Wiener, die diesen ersten Serienversuch in der Türkei durchgeführt haben, besonders verbunden. Auch in diesem Falle bereichert das Ergebnis die Diskussion, dies auch hinsichtlich unserer Archäologieprobleme.

Im Bereich der älteren Phasen existieren keine Widersprüche zur ^{14}C -Datierung, d. h. bei Phasen D, E₁ und E₂. Hier würde man auch von den TL-Daten aus ungern weit in das 4. Jt. v. Chr. zurückgehen. Die TL-Datierung liefert dann allerdings gegenüber den ^{14}C -Ergebnissen Widersprüchliches bei den folgenden Bauphasen, bei der Datierung der Keramik-Proben aus Fundschichten der Bauphasen F₁, F₃, G und I. Diese Ergebnisse legen nahe, daß die Daten, und dies durchaus in einer Reihung, allesamt in die 2. Hälfte des 3. Jts. v. Chr. zu plazieren wären. Die konsequente Folgerung hieraus lautete, daß die noch jüngeren Bauphasen K₁, K₂, L, M, N, O und P (sowie »Q«) absolutchronologisch nahe bei 2000 v. Chr. oder gar im Anfang des 2. Jts. v. Chr. lägen. Eine solche Folgerung wären wir als Archäologen freilich nicht ohne weiteres mitzutragen bereit.

Nehmen wir nun die schon oben erwähnten Kenntnisse aus der

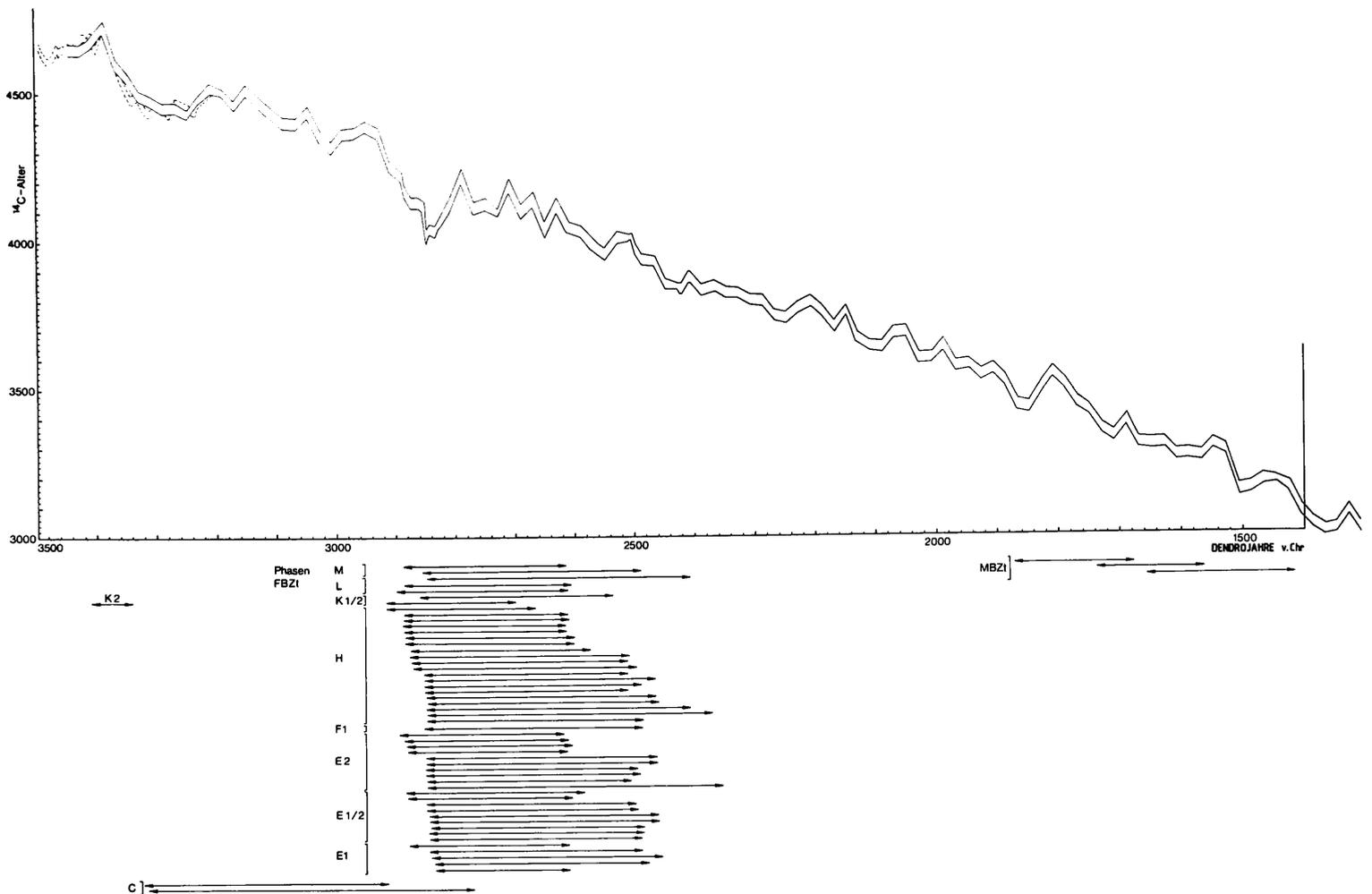


Abb. 3 Demircihüyük ^{14}C -Daten, Berlin und Köln, mit Darstellung der Kalibration

vergleichenden Stratigraphie in Anatolien und fügen wir in diesen Rahmen den Demircihüyük ein, dann sehen wir keine Widersprüche zum Bild, wie es die ^{14}C -Daten (und in gewissem Umfang TL-Daten) auch zulassen. Es ergibt sich jedenfalls, oder es wird mit genügend Daten bestätigt, daß eine Datierung weit in das 4. Jahrtausend für unsere Funde und Befunde nicht in Frage kommt.

Wir haben, wie erwähnt, von Anfang an die Abfolge am Demircihüyük mit derjenigen von Troja I zeitlich gleichgesetzt; und das ist auch das Ergebnis der Keramikbearbeitung, daß die Demircihüyük-Kultur parallel zu einem großen Teil der Troja I-Kultur verläuft, ohne daß wir aber hier den Bearbeitern des Bandes III noch weiter vorgreifen wollen.

Bekanntlich fehlen jedoch bis dato ^{14}C -Daten für die Kultur von Troja I, sei es von Troja selbst oder von anderen Orten. Freilich resultierten gerade daraus über Gleichsetzungen mit anderen ^{14}C -datierten Fundstätten bzw. -schichten recht abenteuerliche Hochdatierungen, mit denen wir uns hier beschäftigen müssen, sofern unser insgesamt erarbeitetes Ergebnis sich durchsetzen soll. Diese Hochdatierungen gelten gerade in den letzten Jahren als der angeblich neueste Forschungsstand. Als Vertreter für den Beginn von Troja I bei 3500 oder 3600 v. Chr. seien beispielhaft genannt: D. F. Easton³⁷ oder J. Mellaart³⁸ und in der Folge P. Warren³⁹ oder P. de Jesus⁴⁰. Somit ist es in einem Naturwissenschaftsband angebracht, hier auf der gleichen Argumentationslinie, nämlich mit ^{14}C , zu antworten⁴¹.

Mittlerweile kennen wir aus den Schichten des Beşik-Yassitepe neun ^{14}C -Daten⁴², die einem frühen Abschnitt von Troja I zugehören und mindestens fünf Bauphasen repräsentieren⁴³. Eines davon stammt aus Berlin, die anderen sind aus Heidelberg. Neben Herrn Dr. Quitta bin ich Herrn Prof. Dr. Karl Otto Münnich und Herrn Dr. Bernd Kromer für die Zusammenarbeit verbunden. Die Daten, die wir noch nicht nach Bauphasen zugeordnet haben, wurden aus in einwandfreier Schicht aufgesammelten Holzkohleteilchen erstellt. Sie stammen demnach

³⁷ Easton, Towards a Chronology for the Anatolian Early Bronze Age, *AnatSt* 26, 1976, 145–173.

³⁸ Mellaart, Egyptian and Near Eastern Chronology: A Dilemma, in: *Antiquity* 53, 1979, 6–18.

³⁹ Warren, Problems of Chronology in Crete and the Aegean in the Third and Earlier Second Millennium B. C., in: *AJA* 84, 1980, 487–499; dort werden die von Protsch gelieferten Demircihüyük-Daten argumentativ eingesetzt (ebd. 489.498).

⁴⁰ de Jesus a. O. (s. Anm. 3) Tab. I.

⁴¹ Gegenargumente zu Easton und Mellaart hat J. Yakar schon in *AnatSt* 29, 1979, 51 ff. u. *AnatSt* 34, 1984, 59 ff. präsentiert und diese soeben in seinem Buch »The Later Prehistory of Anatolia. The Late Chalcolithic and Early Bronze Age« (1985), z. B. 111 ff., weiter ausgearbeitet. Dabei wurde auch ein von mir im *AJA* 88, 1984, 446 mitgeteiltes Troja I-zeitliches Datum vom Beşik-Yassitepe berücksichtigt, sowie brieflich von mir geschriebene Hinweise zur Demircihüyük- und Troja I- (=Beşik-Yassitepe-)Datierung.

⁴² Plus zwei »Ausreißer«.

⁴³ s. Korfmann, *AA* 1985, 158.162 und *AA* 1986, 310f.

weder aus verkohlten Samen noch aus ganzen Baumstämmen. Zum ersten Mal ist somit die Troja I-Kultur in ihrer Anfangsphase ¹⁴C-mäßig datiert. Auch ein Datum, das aus Thermis unterster Schicht, demnach aus Thermi I gewonnen wurde und das mir Herr Quitta mit Schreiben vom 18. 2. 81 freundlicherweise mitteilte (s. Abb. 3, rechts oben), paßt sehr gut in diesen nunmehr fixierbaren Rahmen.

Überträgt man die vorliegenden Daten auf die Pearsonsche Kalibrationskurve (s. Abb. 4)⁴⁴, dann ergibt sich eine Zeitspanne, die sich offensichtlich mit der unteren Bauphase vom Demircihüyük überschneidet und auch noch davor zu liegen scheint. Wir werden noch weitere Datierungen für Troja I vom Beşik-Yassitepe bekommen.

Aus archäologischer Sicht bestand schon nach der ersten Grabungskampagne am Demircihüyük kaum noch ein Zweifel daran, daß seine Besiedlung endete, bevor der in West- und Südanatolien weit verbreitete Gefäßtyp »depas amphikypellon« auftauchte, der insbesondere am nur 20 km vom Demircihüyük entfernten Hügel von Bozüyük mehrfach belegt ist; d. h. der terminus ante quem für die Demircihüyük-Abfolge war Troja IIc⁴⁵.

Man kann jetzt sagen, daß der (auch in bezug auf ¹⁴C) sehr gut datierbare Demircihüyük im naturwissenschaftlichen Diskussionszusammenhang gegenüber Troja I (und II) zu seinem Recht kommt. Weiterhin können wir auch die sechs vieldiskutierten Daten von Semayük-Karataş und Emporio⁴⁶ in einen logischen Bezug setzen. Schließlich haben wir auch mit den insgesamt 11 Troja IIg-Daten keine unüberwindbaren Probleme mehr (s. Abb. 4)⁴⁷. Fundorte Griechenlands und der Ägäis mit Frühhelladisch I-, II- und III-Daten sowie die teilweise sogar als dubios eingestufte Ezero-Serie passen recht glaubwürdig in dieses neue Bild. Aus der Sackgasse der Chronologiediskussion des 4. und 3. Jahrtausends, wie ich sie neben anderen vor einiger Zeit angesprochen habe⁴⁸, scheint sich ein gangbarer Ausweg zu öffnen, zumal Troja I eine offensichtlich sehr lange Zeitspanne umfaßt hat. Dabei ist noch nicht einmal klar, ob der Anfang der Troja I-Kultur wirklich mit den in Troja selbst belegten Funden und Befunden, d. h. mit Troja Ia, vorliegt.

Man wird freilich nach diesem Bild unterstreichen (und akzeptieren) müssen, daß die ¹⁴C-Daten für manche Kulturen, die früher in chronologischer bzw. kulturgeschichtlicher Abhängigkeit zu Troja I gesehen wurden, anderswo (in ihren ¹⁴C-Datierungen) älter sind als die Daten, die man nunmehr für die Troja I-Kultur oder die Demircihüyük-Kultur und somit für die westanatolische Frühbronzezeit II berechtigterweise wird in Anspruch nehmen können. Mit dieser Feststellung wollen wir es nun in diesem Rahmen bewenden lassen! Die Diskussion der Daten des Demircihüyük dürfte noch viele beschäftigen, und in den nächsten beiden Bänden unserer Reihe (Bände III und IV) wird die Chronologie Westanatoliens ohnehin mit den uns Prähistorikern eigenen Methoden – und dies bis in die Details – zu behandeln sein.

Zum Schluß sei aus dem Bereich der Naturwissenschaftsprobleme, die im Verlauf dieser Grabung auf uns zugekommen sind, noch eine Spezialität angesprochen. Die über viele Phasen, d. h. über mehrere Jahrhunderte wiederkehrende, gleichartige runde Bauform der Festung Demircihüyük und die Orientierung der beiden Tore im Norden und Südosten ließen die Frage aufkommen, ob bei der Planung möglicherweise astro-

nomische Faktoren berücksichtigt worden sind. In Band I haben wir betont, daß die Ausrichtung der beiden bekannten Tore (und der zwei, die möglicherweise zu rekonstruieren wären) den natürlichen Landschafts- und Verkehrsverhältnissen entspräche⁴⁹. Freilich fühlten wir uns bei unserer Rekonstruktion von vier Toren auch durch die regelhaften äneolithischen Anlagen Bulgariens ermutigt. Dort haben allerdings astronomische Faktoren bei der Torausrichtung eine offenkundige Rolle gespielt. Die bulgarischen Vierecksiedlungen sind mit ihren Seiten bzw. Toren nach den vier Himmelsrichtungen orientiert. Eine diesbezüglich von Herrn Dr. A. Ellegård, Universität Göteborg, erbetene und freundlicherweise erstellte Expertise ergab, daß die Ausrichtungen der Hauswände für astronomische Interpretationen keine positiven Anhaltspunkte ergeben. Mit

⁴⁴ Die von derselben Belfaster Forschergruppe 1985 auf der Trondheimer Radiokarbondatierung vorgestellte, überarbeitete (und über 4000 v. Chr. hinaus verlängerte) Kalibrationskurve weicht nur in völlig unerheblichem Maße von der hier und im Weninger-Beitrag verwendeten Kurve ab.

⁴⁵ s. P. Z. Spanos, Untersuchungen über den bei Homer »depas amphikypellon« genannten Gefäßtypus (1972); s. Korfmann, *IstMitt* 27/28, 1977/78, 27 Anm. 50.

⁴⁶ Die Emporio-Probe stammt aus der Endphase der Schicht Emporio IV. Diese wird vom Ausgräber mit dem mittleren Troja I parallelisiert; erst Emporio II ginge zeitlich mit dem späten Troja I einher (S. Hood, *Prehistoric Emporio and Ayio Gala* [1981–82] 715 ff.).

⁴⁷ Insbesondere wenn man bedenkt, daß vor der Brandkatastrophe von Troja IIg noch die Zeitabschnitte für die Phase IIg selbst und weiterhin für die vier vorangehenden Phasen IIc bis IIe, somit insgesamt 5 Bauabschnitte zu berücksichtigen sind. Hinzu käme der angesichts der Monumentalbauten und der Festungerrichtung gewiß lange zu veranschlagende Bauhorizont Troja IIb. Troja IIa gehört bekanntlich kulturell zu Troja I – s. Korfmann, *Demircihüyük I* (1983) 233 ff.

⁴⁸ Korfmann, Zum absoluten Zeitanfang beim komparativen Stratigraphiesystem von V. Milojčić, in: *11. Int. Symp. Xanthi*, Okt. 1981, *Journ. Mediterranean Anthrop. and Arch.* 1984, 257–264.

⁴⁹ z. B. S. 192.

* Vgl. hierzu auch die Analyse zweier bemalter Scherben vom Demircihüyük und aus Hacilar; Korfmann, in: *IstMitt* 29, 1979, 40.

»2 Keramikscherben, Demircihüyük (Fundzusammenhang K8.533), Hacilar (Oberflächenfund). Untersuchungsmethode: RFA in Vakuum.

	Demircihüyük	Hacilar
<i>Weißer Bemalung</i>		
Hauptbestandteile	Si, Ca	Si, Ca
Nebenbestandteile	Al, Fe, K, S	Al, Fe, K, S
Spuren	Zn	Zn
Farbe	7,5 YR 8/2 (pinkish white) bis 5 YR 7/6 (reddish yellow)	7,5 YR 8/2 (pinkish-white) bis 5 YR 7/6 (reddish yellow)
<i>Rote Bemalung</i>		
Hauptbestandteile	Fe, Si, Ca	Fe, Si, Ca
Nebenbestandteile	Al, K, S	Al, K, S
Spuren	Zn	Zn
Farbe	10 R 3/6 (dark red)	10 R 3/6 (dark red)
Scherbendicke	5–6 mm	5,5 mm
Farbe im Bruch	2,5 YR 5/4 (reddish brown)	Außenzone: 2,5 YR 6/6 (light red). Innenzone: 7,5 YR 7/2 (pinkish gray)
Magerung	einzelne, relativ große (bis 1 mm), dunkelgraue und dunkelrote Erz- oder Gesteinsfragmente, daneben kleinere Quarzkörner	sehr feinteiliger Ton, Magerungsanteile 0,5 mm, metallisch graue Erzpartikel, daneben Quarz«

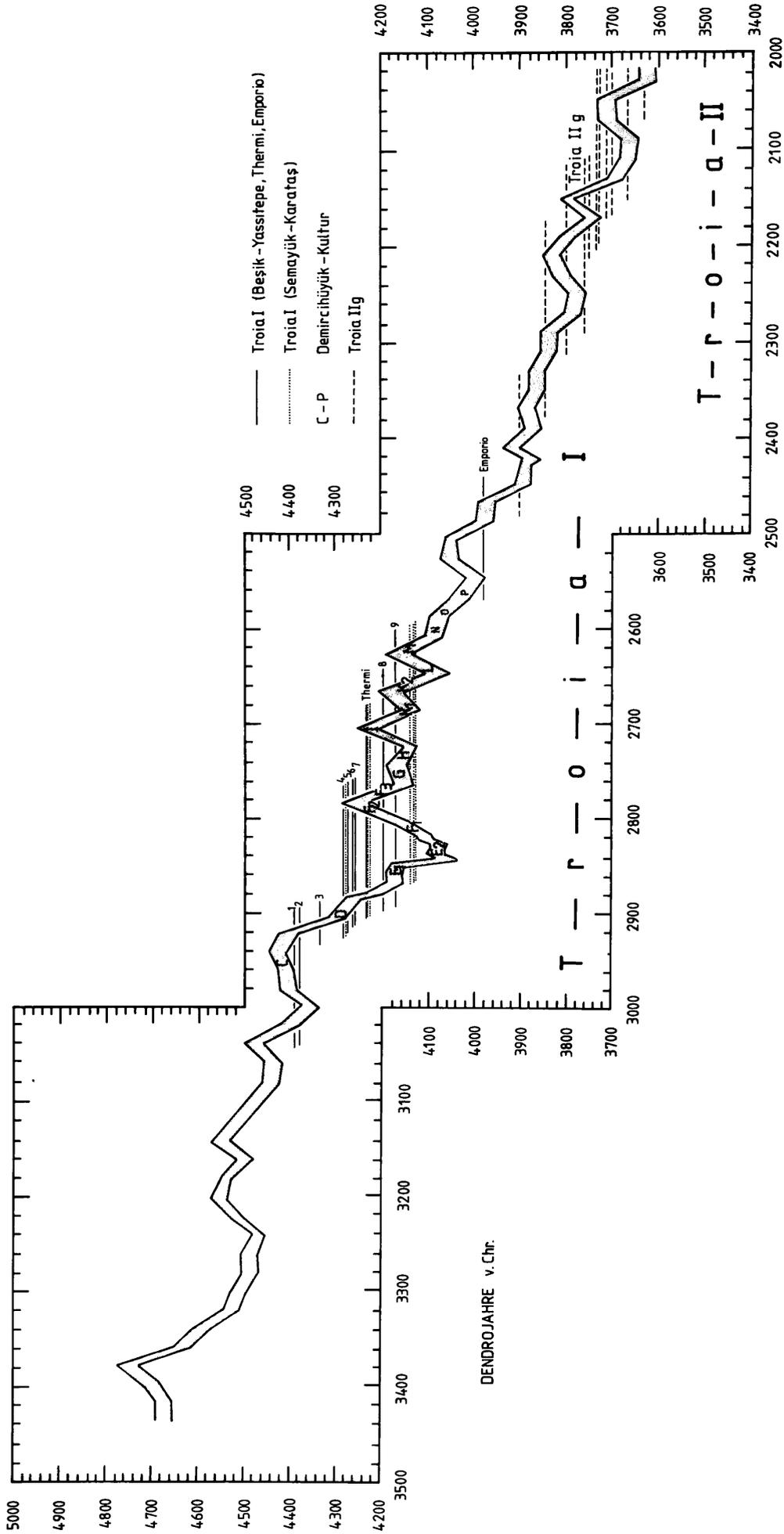


Abb. 4 Demircihüyük- und Troja I-Kultur im ¹⁴C-Vergleich. Daten für frühes Troja I vom Beşik-Yassitepe (9 Daten - unveröffentlicht) und aus Thermi (1 Datum - unveröffentlicht) sowie für frühes/mittleres Troja I von Semayük-Karataş (6 Daten - Radiocarbon 8, 1966, 352 f.), für das mittlere (oder späte?) Troja I von Ende Emporio IV (1 Datum - Radiocarbon 4, 1962, 151 f.) und von Ende Troja II aus Endabschnitt in Troja IIg (10 Daten - Quitta, in: W. Coblentz - F. Horst [Hrsg.], Mitteleuropäische Bronzezeit 1978, 28 sowie 1 Datum - H. Schwabedissen, eigene Probenahme, briefl. Mitteilung vom 16. 1. 79: 3750 ± 95 b. p.). Die Abfolge der Demircihüyük-Kultur, gemäß Archaeological Wiggle Matching der Bauphasen, nach B. Weninger, in diesem Band S. 12, Abb. 8.

Beşik-Yassitepe und Thermi I

-1-	HD 8356-8439	Q12.209	Holzkohle	4385 ± 25
-2-	HD 8354-8438	SI3.646	Holzkohle	4375 ± 65
-3-	HD 8355-8443	R14.671	Holzkohle	4330 ± 60
-4-	HD 8352-8441	SI5.165	Holzkohle	4280 ± 60
-5-	HD 9984-9957	SI2.858	Holzkohle	4270 ± 35
-6-	Bln 2751	SI2.192	Holzkohle	4260 ± 80
-7-	HD 9985-9961	SI2.872	Holzkohle	4255 ± 35
-8-	HD 8353-8442	SI5.154	Holzkohle	4195 ± 55
-9-	HD 9983-9938	SI2.854	Holzkohle	4170 ± 35
	Thermi Bln 2048	Thermi I	Holzkohle	4230 ± 45

denen der Tore dürfte es sich ähnlich verhalten; jedenfalls sind keine eindeutigen Aussagen möglich:

»Judging from the plan, the bearing (counting clockwise from true North) of the northern entrance is c 12°, while the bearing of the eastern entrance is c 127°. Accordingly, the northern entrance cannot have anything to do with either sun or moon: the midsummer sunrise at 40° latitude is c 59°, and the moon's outer northern extreme is c 52°. These figures are derived by means of the formula $\sin \delta = \cos \varphi \cos \beta$, where δ is the declination of the heavenly body (sun or moon in this case), φ is the latitude (40° in this case), and β is the bearing, as just explained. I have made no corrections for refractions and so on, nor for the longterm change in the obliquity of the ecliptical plane: but these matter little here – they are a few degrees only.

The southeastern entrance is somewhat more interesting. The midwinter sunrise at the place is c 121°, and the moon's outer southern extreme is c 128°. Hence both could be seen through the eastern gate, assuming that the actual horizon does not differ too much from the mathematical one. From the map at disposal, the difference appears to be slight.

However, the lack of any exact alignment, or any other indications of an astronomical use, make it extremely unlikely that the orientation of the eastern gate had anything to do with these astronomical phenomena. After all, if we assume that military or other reasons required four entrances, then a direction within $\pm 5^\circ$ of the midwinter sunrise point will occur by chance in one case out of nine (10° compared with 90°), which

is of course statistically insignificant. It seems to me far more likely that the gates were chosen with respect to the lay of land, the placement of roads, etc.«.

Der zweite Band einer Reihe läßt einen darüber nachdenken, wie es weitergehen wird. Band III,1 (J. Seeher, Die Keramik 1) ist bei der Abfassung dieses Vorwortes im Satz. Band III,2 (T. Efe, Die Keramik 2) und Band V (B. Kull, Die Mittelbronzezeit) liegen als Manuskripte druckfertig vor. Band IV (J. Obladen – A. Seeher, Kleinfunde) ist in Vorbereitung. Der Benutzer der Reihe kann somit nach menschlichem Ermessen mit vergleichsweise baldiger Ergänzung bzw. Zulieferung rechnen. Dazu trägt mit freundlicher Unterstützung das Deutsche Archäologische Institut als Träger des Projektes und sein Präsident, Herr Prof. Dr. E. Buchner, bei.

Bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir besonders dem Verlagsreferat und dessen nun in verdienten Ruhestand gehendem Leiter, Herrn Dr. G. Scheffels, für die Unterstützung, die dort unserer Arbeit zuteil wurde. Bei dem Verlag Ph. v. Zabern sind wir dem Spiritus rector, Herrn Franz Rutzen, auch dafür sehr verbunden, daß er immer wieder mit Verständnis Wünschen entgegenkommt, die bei solch kleinen Auflagen ansonsten in Verlegerkreisen nur selten auf Gehör stoßen dürften.

Tübingen, im Februar 1986

Manfred Korfmann

Nachträglicher Hinweis des Herausgebers zur kulturellen Zuordnung und chronologischen Stellung der Phasen B, C und D:

In diesem Band wurden bei einigen Beiträgen die Phasen B und C der Frühbronzezeit zugerechnet. Das entsprach dem Wissensstand bei der Abfassung und Drucklegung der Beiträge. Die hiervon betroffene Fundmenge ist gering und fällt statistisch nicht ins Gewicht. So ist aus Phase B noch nicht einmal ein Fundbehälter für Tierknochen bekannt, und für Phase C sind es lediglich zwei. Dennoch: um Mißverständnissen vorzubeugen, muß betont werden, daß die Frühbronzezeitbesiedlung erst mit der Bauphase D beginnt. Diese Neueinschätzung ergab sich im Verlauf der Keramikbearbeitung durch J. Seeher (Demircihüyük III, 1 [1987] 13 ff. 22. 58 ff. 72 ff. 79 ff.). Freilich

war ein Hiatus zwischen den Phasen C und D schon im Rahmen der Architekturbearbeitung betont worden (Korfmann, Demircihüyük I [1983] 27f.), dennoch gingen wir damals von der kulturellen Zuordnung auch der Phase C zur Frühbronzezeit aus (Demircihüyük I [1983] 189. 232. 245). Wir wissen allerdings auch jetzt noch nicht, ob der chronologische Bruch nur mehrere Jahrzehnte umfaßte oder ob er gar auf Jahrhunderte angesetzt werden muß. Die beiden ¹⁴C-Daten sprächen allerdings dafür, daß die Phase C ins ausgehende 4. Jahrtausend zu setzen ist (s. Beitrag Weninger S. 4ff.; dort wären dann die Abb. 6 und 8 für Phase C entsprechend zu korrigieren, ebenso Abb. 4 im Vorwort des Herausgebers).

Tübingen, im Februar 1987

Manfred Korfmann

Teil A: Altersbestimmungen

DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS

Peter Ian Kuniholm

Abstract

Demircihüyük has produced the first Early Bronze Age tree-ring chronology for Anatolia and the Aegean. Forty-one charcoal fragments of oak (*Quercus* sp.) from two structures not only crossdate with one another but also form a 138 year floating sequence with which wood and charcoal from other EBA sites may now be crossdated.

Sample 1. Provenience: Beam behind the Tower

In the fall of 1982 Dr. Korfmann kindly sent to the laboratory of the Aegean Dendrochronology Project at Cornell University a sieve full of fragments of Demircihüyük charcoal labelled as follows: »From a beam behind the tower (K9), round timber (*Quercus*), more than 100 rings – **K10-283A**.«

The findspot of the sample is described in Demircihüyük I, p. 103, as well as depicted on the accompanying plan of Phase H. According to the publication, the wood is from a post ca. 30 cm in diameter with an estimated length of 2,5 m. The post must originally have been part of a mudbrick wall constructed in Phase G. The wall continued in use during Phase H, and the post must have been carbonized in a conflagration toward the end of Phase H. A radiocarbon-date for the sample reads 4400 ± 60 b. p. (uncalibrated, KN-2422). Dates for the phases of Demircihüyük are presented by B. Weninger and H. Quitta (p. 12 f.).

Analysis

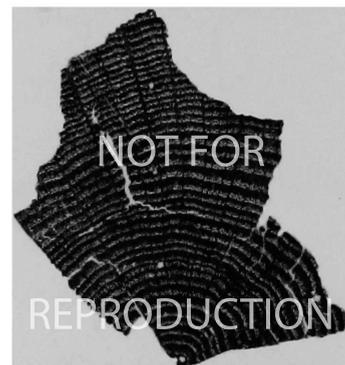
Eighty-four fragments, all of oak, were carefully excavated from the sieve on the chance that some of them lay in their original position relative to one another. Each fragment was then wrapped with cotton, surfaced with a razor blade and fine sandpaper, and measured under a microscope to the nearest hundredth of a millimeter (Fig. 1a,b). Sixty of the fragments crossdate remarkably well, both visually and statistically, and are probably from two logs. The remaining pieces are either too short for the fit to be certain or are too badly damaged for accurate measurement.

Results

Thirty-four of the more substantial pieces were combined into the Demircihüyük Sieve Chronology (Fig. 2), a 122-year

C-TU-DEM-35

R.D. 1039



R.D. 1001

C-TU-DEM-64

R.D. 1093

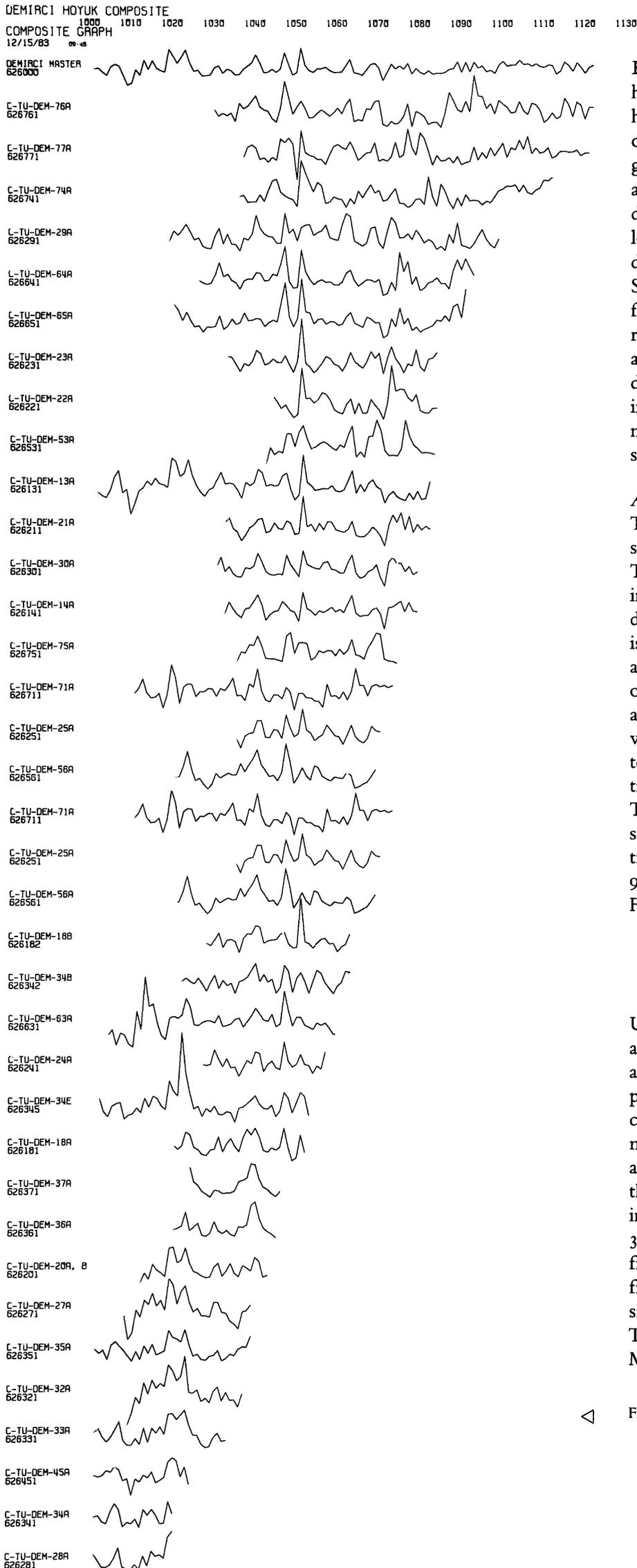


R.D. 1026

Fig. 1a, b Two cross-sections of oak charcoal from Demircihüyük and their relative dates

sequence which is the first Early Bronze Age tree-ring series to have been recorded for Anatolia and the Aegean. The innermost ring was arbitrarily numbered 1001 and the last ring 1122. An unknown number of rings was lost to fire-damage, although there is subjective reason to think that Relative Date 1122 may be close to the original terminal ring (Waldkante). Three pieces from different radii end in RD 1122, 1122, and 1121. Other pieces, as can be seen on the graph, have lost increasingly large numbers of rings in a standard fall-back pattern¹. Thus, Demircihüyük RD 1122 may be considered a terminus post quem for the cutting of the wood.

¹ M. G. L. Baillie, *Tree-Ring Dating and Archaeology* (1982) 56–57, Fig. 2.2 (a).



Sample 2. Provenience: The »Pfofostenhaus«

Eight other pieces of oak charcoal came from the »Pfofostenhaus«. The findspots of these samples are described in Demircihüyük I, p. 100 (Fig. 165, plan). They are part of a timber wall of Phase H which was burned and collapsed (Fig. 169, photograph). Seven of them were small saplings with between seven and twelve annual rings and were therefore useless for dendrochronological analysis. One post, however, labelled as follows: »Dh K9, 18. 8. 1976 (Probe 1)«, though only 9.8 cm in diameter, had 136 rings preserved on 7 overlapping fragments. See Fig. 7 for a comparison between two pieces of oak charcoal from this building, which, although of similar diameter, are of radically different dendrochronological value. One has only 12 annual rings, but the other has 64. Only the latter can be cross-dated. The lesson to be learned by excavators who are collecting wood or charcoal samples for tree-ring analysis is that the number of rings is much more important than the size of the sample.

Analysis and Results

The fragments of the post, which had at first seemed impossible to measure, were re-examined and fitted together (Fig. 3). The resulting curve begins in Demircihüyük RD 1003 and ends in RD 1138, once again the latter only a terminus post quem date since no bark or terminal ring (Waldkante) is preserved. It is safe to say that the samples from the beam behind the tower and from the Pfofostenhaus are approximately contemporary (as opposed to being centuries apart). Since the measurable wood at Demircihüyük comes from only two or three logs, all severely damaged by fire, any further attempt to explain the sixteen year difference between the last preserved rings is speculation.

The quality of the statistical fit between the two groups of samples is excellent. The t-distribution score is 5.55, and the trend coefficient (Gleichläufigkeitswert) is 63.4%, both in the 99.0% confidence range or better (compare the three graphs in Fig. 4).

Commentary

Until additional EBA wood is excavated and submitted for analysis, the 138-year Demircihüyük tree-ring sequence (Fig. 4 and Fig. 5) exists in isolation, and any absolute dating must depend on non-dendrochronological evidence such as the radiocarbon dates published in this volume (see page 12 f.). From the mean of 25 radiocarbon dates for Phase H, a calibrated date of about 2730 B.C. is suggested for the conflagration, which gives the terminus ante quem for the beam and its cutting probably in Phase G. The nearest tree-ring chronology in time is a 364-year MBA sequence from Achemhüyük which extends from the 18th century to the 21st century B.C. Tree-ring study from later periods, however, has shown that crossdating is possible within an area extending from Erzurum in the East, to the Troodos Mountains in Cyprus to the South, to the Pindus Mountains of Greece to the West, to Sarajevo in Bosnia to the



Fig. 2 The Demircihüyük Sieve Curve from the beam behind the tower and its constituent parts

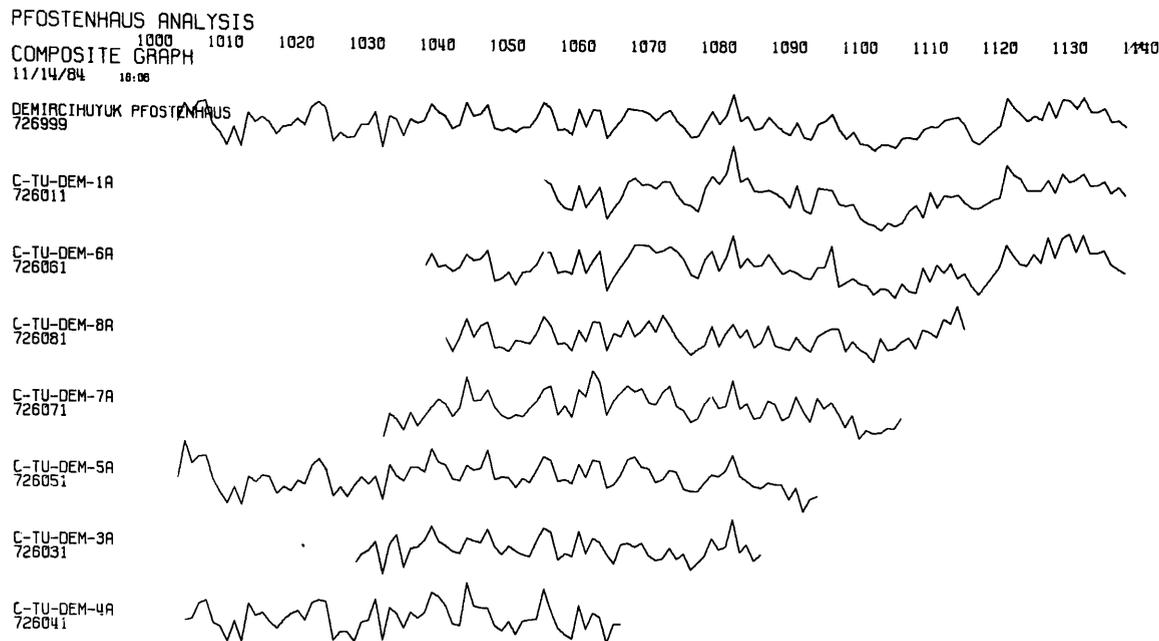


Fig. 3 The Demircihüyük »Pfostenhaus« Curve and its constituent parts

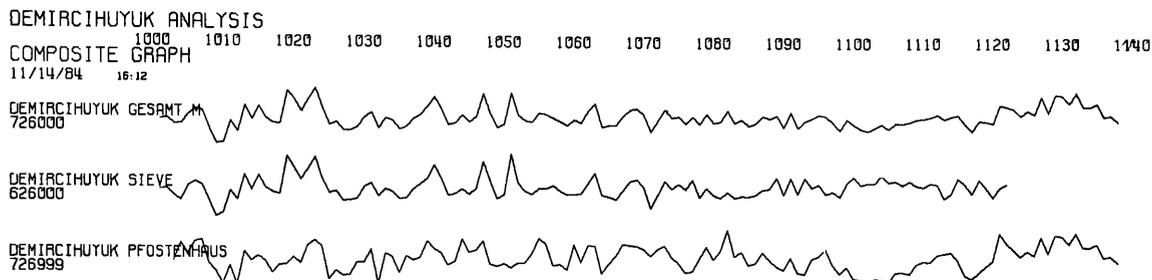


Fig. 4 The Demircihüyük Oak Master Curve and its two subsets

COMBINATION OF DEMIRCIHOYUK SIEVE AND PFOSTENHAUS (6 JUNE 1984)

SUMMARY ID - 726000

TREE RING INDICES FOR DEMIRCIHOYUK GESAMT											NUMBER OF SAMPLES FOR DEMIRCIHOYUK GESAMT										
1001	0	97	97	88	90	102	111	108	83	62	1001	0	5	6	7	9	9	9	9	10	11
1010	62	94	79	116	95	114	98	90	89	136	1010	12	12	13	13	13	13	13	13	13	14
1020	124	108	124	141	112	89	93	80	80	85	1020	18	17	18	18	19	18	19	20	22	22
1030	100	106	84	99	95	83	87	97	104	114	1030	24	24	27	28	27	29	30	31	31	31
1040	128	111	89	91	103	93	101	134	105	84	1040	29	30	31	31	31	31	30	29	29	29
1050	90	135	103	94	93	106	104	99	93	88	1050	29	29	29	28	27	28	28	28	27	27
1060	97	91	109	120	85	88	88	102	111	113	1060	27	26	26	26	24	24	24	23	23	23
1070	104	79	96	112	99	101	92	102	91	105	1070	22	21	21	21	20	19	19	19	19	19
1080	92	94	111	92	97	89	92	103	99	103	1080	17	17	17	15	14	12	12	11	11	11
1090	87	109	85	96	100	105	103	93	83	98	1090	11	11	10	10	9	8	8	8	8	8
1100	90	85	81	87	91	85	93	93	94	98	1100	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6
1110	99	101	106	98	103	104	91	82	96	95	1110	6	6	6	5	5	5	4	4	4	4
1120	93	119	117	113	104	112	106	131	108	135	1120	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2
1130	133	121	138	116	116	121	103	104	95	0	1130	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0

Fig. 5 Table of indices for the Demircihüyük Oak Master with mean values (Mittelwert) for each year

North². Therefore, as soon as well-preserved EBA wood or charcoal is excavated within this region, it will be extremely interesting to compare it with the tree-rings of Demircihüyük, for there is every expectation that a relative crossdate will be possible. Of course, only when a complete tree-ring series from the present to the Bronze Age has been established, will it then be possible to provide an absolute date B.C. for Demircihüyük by means of dendrochronology.

Supplement

One additional piece of Demircihüyük charcoal should be mentioned for its potential usefulness for tree-ring dating. This

² P. I. Kuniholm - C. L. Striker, Dendrochronological Investigations in the Aegean and Neighboring Regions, in: Journal of Field Archaeology 10:4, 1983, 411-420.

C
C

SUMMARY ID = 626015

TREE RING INDICES FOR DEMIRCIHUYUK CONIFER											NUMBER OF SAMPLES FOR DEMIRCIHUYUK CONIFER										
1000	112	137	67	60	90	81	105	109	120	101	1000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1010	110	123	125	112	113	84	116	98	53	64	1010	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1020	65	81	83	97	80	119	131	217	130	112	1020	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1030	66	64	81	82	77	83	93	88	97	78	1030	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1040	113	109	106	91	119	121	72	96	97	103	1040	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1050	155	85	104	136	119	127	109	51	95	115	1050	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1060	113	81	81	88	101	117	95	91	69	0	1060	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Fig. 6 Table of indices for the longest Demircihüyük conifer sample. (Note that the numbering bears no relation to the Demircihüyük Relative Dating system.)

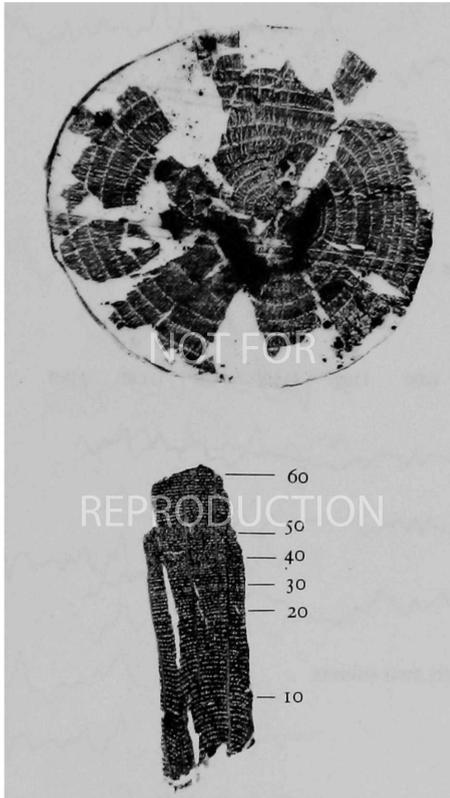


Fig. 7 Two charcoal specimens from the Pfostenhaus, one with 12 rings and the other with 64 rings. Only the latter can be crossdated

is a small section of conifer collected in 1976 with the number **L9-S157a**.

The ring-series is only 71 years long and does not crossdate convincingly with the Demircihüyük Oak Master, but since this small lump represents a first step in the collection of conifers, the indices are given above (Fig. 6). The year numbers are purely for purposes of counting and do not bear any relation to the Demircihüyük Relative Dates discussed above.

The sample, according to the director of excavation, is from a context of uncertain stratigraphy and cannot be assigned to a specific phase. Although Phase G can safely be considered as the earliest possible provenience, the findspot lies near a disturbance which reaches to the surface levels. The possibility exists, therefore, that the sample may be much later, perhaps even recent.

Acknowledgments

I thank the National Endowment for the Humanities, the National Geographic Society and the National Science Foundation

for research support and the student members of the Aegean Dendrochronology Project: Jülide Aker, Nora Kelley, Jane Shufer, and Josef Vanek, for their many hours of patient work in the laboratory. James McConkey deserves special credit for his work with the »Pfostenhaus«.

DIE RADIOCARBONDATEN

Bernhard Weninger

Vom Demircihüyük liegen 80 Radiocarbonaten der frühbronzezeitlichen und vier Daten der mittelbronzezeitlichen Siedlungsschichten vor.

Die Daten wurden freundlicherweise von H. Quitta in Tab. 1 mit einem Ausweis des Probenmaterials sowie der Grabungsbehälternummer (Bd. I, 15) zusammengestellt und mir vom Grabungsleiter für diese hier vorgelegte Auswertung überlassen. Alle Daten wurden mit der ^{14}C -Halbwertszeit von 5568 Jahren berechnet. Sie sind in der BP-Notation (0 BP = AD 1950) belassen. Am Datierungsprojekt beteiligt waren die Laboratorien Berlin (Bln) mit 56 Daten, Köln (KN) mit 15 Daten, Frankfurt (Fra) mit 9 Daten und La Jolla (LJ) mit 4 Daten (plus 2 Daten der MBZt aus Bln, 2 aus KN). Das Ziel der folgenden Untersuchungen ist die Erstellung einer auf den radiometrischen Ergebnissen basierenden Chronologie der frühbronzezeitlichen Phasen des Demircihüyük.

Einleitung

Um die vielfach beobachteten Widersprüche zwischen der in ^{14}C -»Jahren« formulierten Radiocarbonchronologie und der vorzugsweise im julianischen Kalendersystem aufzustellenden archäologischen Chronologie zu vermeiden, müssen alle ^{14}C -Daten einer Kalendereinrichtung (Kalibration) unterworfen werden. Die Kalibration dient zur Korrektur der säkularen atmosphärischen ^{14}C -Variationen (Abb. 1). Die Korrekturkurve besitzt eine Sinusform mit einer Periode von etwa 11000 Jahren und eine maximale Amplitude von etwa 10%¹. Dies entspricht Abweichungen des ^{14}C -Alters vom tatsächlichen Alter von bis

¹ M. Bruns – M. Rhein – T. W. Linick – H. E. Suess, The Atmospheric ^{14}C Level in the 7th Millenium BC., in: PACT 8 – VI.3, 1983.

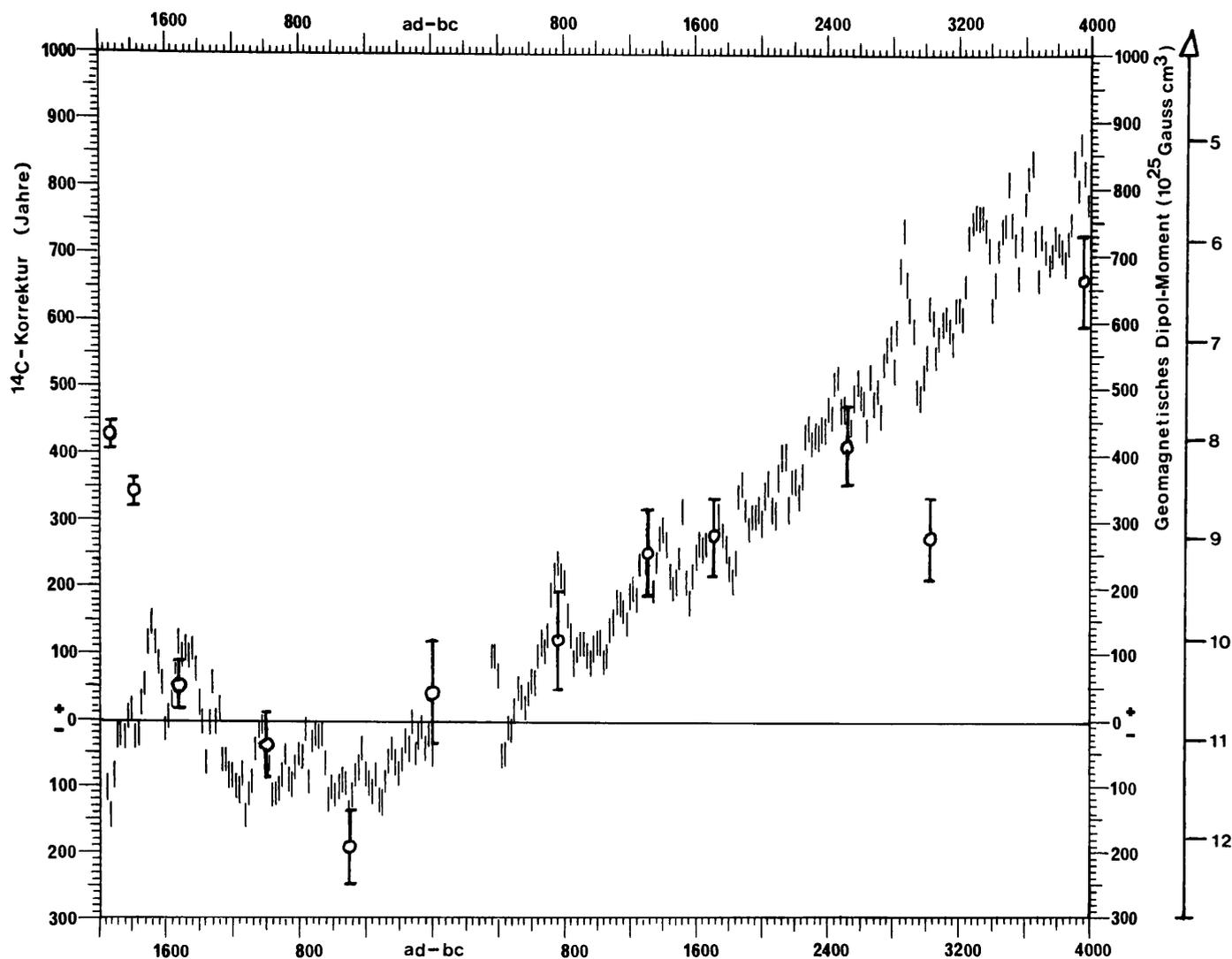


Abb. 1 ^{14}C -Korrekturen im Zeitbereich AD 1950 bis 4000 v. Chr. (Zusammenstellung der europäischen ^{14}C -Präzisionsmessungen)

zu etwa 800 Jahren. Der Sinusstruktur sind feine Schwingungen, die sogenannten »wiggles«, überlagert².

Das langsame Zeitverhalten des atmosphärischen ^{14}C wird auf eine zeitliche Änderung des geomagnetischen Feldes der Erde zurückgeführt³. Um dies zu illustrieren, wurden die von Sterberg und Damon⁴ nach Ergebnissen von Cox⁵ und Smith⁶ zusammengestellten Werte des geomagnetischen Dipolmoments für den Zeitbereich 0 BP bis 5000 BP kalibriert und der Korrekturkurve in Abb. 1 zum Vergleich gegenübergestellt⁷. Das Erdmagnetfeld hat eine abschirmende Wirkung gegenüber den geladenen Teilchen der Höhenstrahlung. Eine Änderung der Stärke des Erdmagnetfeldes wird deswegen als Ursache der hierzu synchronen, in der Wirkungsrichtung aber umgekehrten Änderung der atmosphärischen ^{14}C -Produktionsrate angesehen. Die in Abb. 1 im jüngsten Kalenderzeitbereich erkennbare Abweichung der Korrekturkurve von der Sinusform ist das Resultat der zunehmenden Verbrennung fossilen, ^{14}C -freien Kohlenstoffs (»industrieller Suess-Effekt«).

Seit einigen Jahren ist die Radiocarbonforschung meßtechnisch in der Lage, sich der genaueren Untersuchung der Feinstrukturen des atmosphärischen ^{14}C zuzuwenden. Abb. 1 enthält einen Überblick zum Stande des Jahres 1985. Mit der sich daraus er-

gebenden Kalibrationskurve sind viele der bislang noch nicht erklärten Diskrepanzen zwischen der ^{14}C -»Zeit« und der Kalenderzeit im Verhalten von archäologischen Datenserien zu verstehen⁸.

² Suess, Bristlecone Pine Calibration of the Radiocarbon Time Scale 5300 B.C. to the Present, in: Proc. 12th Nobel Symp. on Radiocarbon Variations and Absolute Chronology, Uppsala (1971) 595–605.

³ V. Bucha, Causal Mechanisms in Climatic and Weather Changes as Revealed from Paleomagnetic Investigations of Samples Dated by the ^{14}C Method and from Geomagnetic Variations, in: Proc. 9th International Conference Los Angeles and La Jolla 1976 (1979) 670–690.

⁴ Ebd. 691–717.

⁵ A. Cox, Lengths of Geomagnetic Polarity Reversal, in: J. Geophys. Res. 73, 1968, 3247–3260.

⁶ P. J. Smith, The Intensity of the Ancient Geomagnetic Field: a Review and Analysis, in: Geophys. J. Roy. Astron. Soc. 12, 1967, 321–362.

⁷ Kalibration per Augenmaß.

⁸ Grundlegend ist hierzu die umfassende Datenzusammenstellung von P. Breuning: C-14 Chronologie des Vorderasiatischen, Südost- und Mitteleuropäischen Neolithikums (Diss. Köln, 1983).

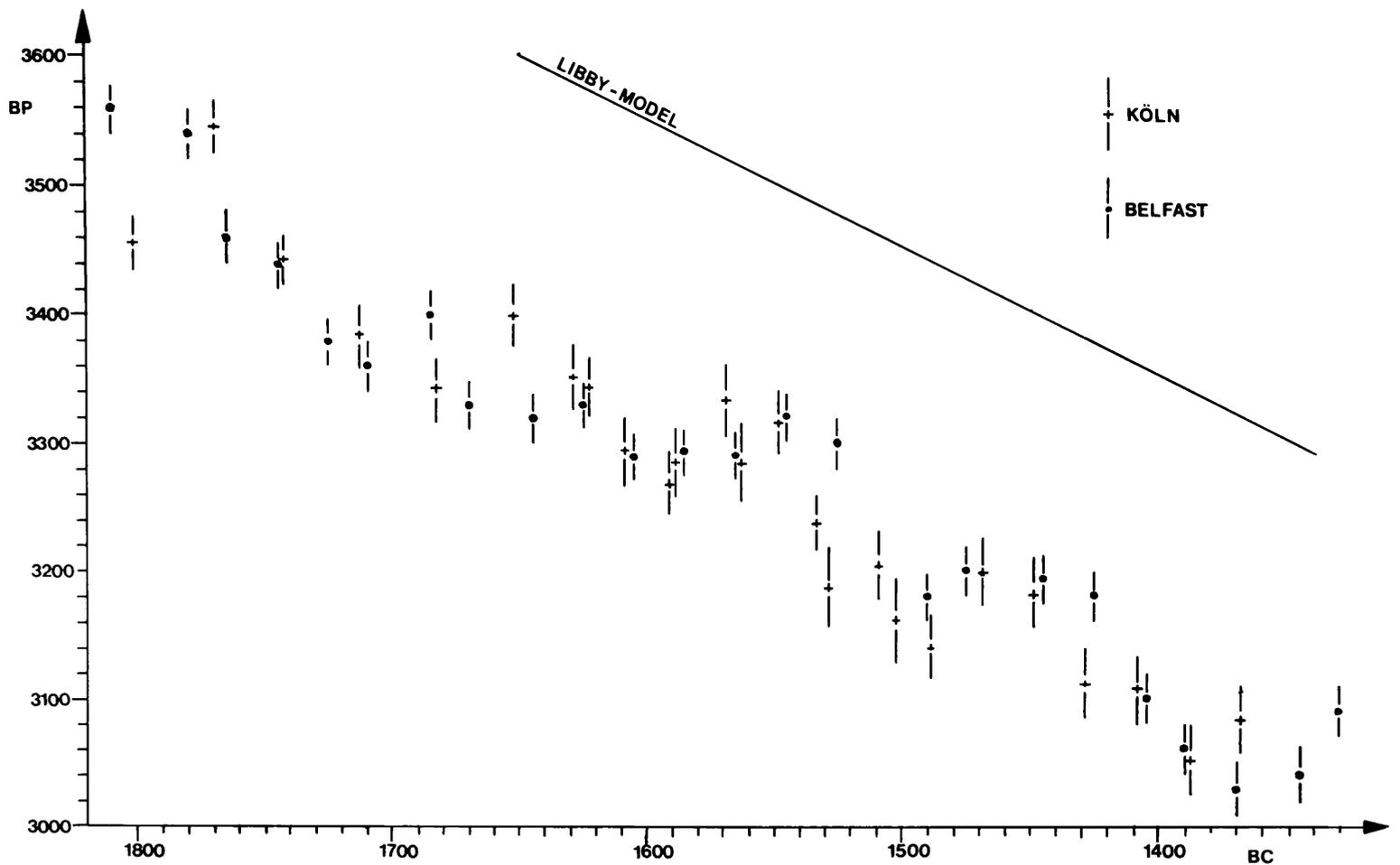


Abb. 2 Vergleich des ^{14}C -Gehalts mitteleuropäischer und irischer Eichen. Messungen der Laboratorien Köln¹⁷ und Belfast¹⁵

Zum Stand der Präzisionskalibration

Unsere Analyse der Datenserie kann auf die beachtenswerte Genauigkeit der Präzisionskalibration aufbauen⁹. Mit den ^{14}C -Präzisionsmessungen unter anderem der Laboratorien Belfast¹⁰, Groningen¹¹, Heidelberg¹², Köln¹³ und Seattle¹⁴ an Holzproben der europäischen Eichenchronologien¹⁵ ist eine genaue Korrektur der säkularen atmosphärischen ^{14}C -Variationen im Bereich zwischen heute und 4000 v. Chr. möglich. Man beachte die Lücke zwischen AD 0/1 und 300 v. Chr. (Abb. 1). Diese ist vorübergehend noch mit den ^{14}C -Kalibrationsmessungen an nordamerikanischen Bäumen zu füllen¹⁶. Die Entwicklung auf dem Gebiet der Kalibrationsforschung geht sehr schnell voran. Das Zusammenbinden der verschiedenen Abschnitte der europäischen Eichenchronologie wurde im Jahre 1984 möglich, wobei gleichzeitig eine überregionale Korrelation der Jahresringbreiten der mitteleuropäischen und irischen Eichen gefunden wurde¹⁷.

Die Präzisionskalibration wird in den kommenden Jahren die Grundlage jeder archäologischen Datenanalyse sein. Weil unsere Untersuchungen zu den Demircihüyük-Daten im Jahre 1985 abgeschlossen werden mußten, kurz vor der internationalen Radiocarbonkonferenz in Trondheim (Norwegen), auf der über die Frage einer international gültigen Konsens-Kalibration diskutiert werden soll, ist an dieser Stelle ein zusätzlicher Beleg zum absolutchronologischen Status der von uns bereits jetzt verwendeten Belfast-Kalibrationskurve angeführt (Abb. 2).

⁹ Es gibt keine Definition dessen, was Präzisionsdaten sind. Sie zeichnen sich durch ihre Standardabweichung $\sigma \cong \pm 20$ (^{14}C)-Jahre gegenüber anderen Daten mit weitaus größeren Standardabweichungen aus. Nützlich ist der Vergleich, daß 300 Präzisionsdaten mit $\sigma = \pm 17$ ^{14}C -Jahre statistisch mit 4800 hypothetischen Daten mit $\sigma = \pm 68$ ^{14}C -Jahre äquivalent sind (G. W. Pearson et al., Radiocarbon 25-2, 1983, 179).

¹⁰ Pearson - M. G. L. Baillie, High-Precision ^{14}C Measurement of Irish Oaks to Show the Natural Atmospheric ^{14}C Variations of the AD Time Period, in: Radiocarbon 25 - 2, 1983, 187-196.

Pearson - J. R. Pilcher - Baillie, High-Precision ^{14}C Measurements of Irish Oaks to Show the Natural ^{14}C Variations over the Period 200 BC - 4000 BC, in: ebd. 179-186.

¹¹ A. F. M. de Jong - W. G. Mook - B. Becker, Confirmation of the Suess Wiggles 3200 - 3800 BC, in: Nature 280, 1979, 48-49.

¹² Bruns - K. O. Münnich - Becker, Natural Radiocarbon Variations from 200 - 800 AD, in: Radiocarbon 22 - 2, 1980, 273-277.

¹³ J. C. Freundlich - B. Schmidt, Calibrated ^{14}C Dates in Central Europe - Same as Elsewhere?, in: Radiocarbon 25 - 2, 1983, 279-286.

¹⁴ M. Stuiver, A High-Precision Calibration of the AD Radiocarbon Time Scale, in: Radiocarbon 24, 1982, 1-26.

¹⁵ Baillie - Pilcher - Pearson, Dendrochronology as a Background to High-Precision Calibration, in: Radiocarbon 25-2, 1983, 171-178.

¹⁶ J. Klein - J. C. Lerman - P. E. Damon - E. K. Ralph, Calibration of Radiocarbon Dates: Tables Based on the Consensus Data of the Workshop on Calibrating the Radiocarbon Time Scale, in: Radiocarbon 24 - 2, 1982, 103-150.

¹⁷ Schmidt - Freundlich, Zur absoluten Datierung bronzezeitlicher Eichenholzfundstücke, in: Arch.Korrbl. 14, 1984, 233-237. Das 1983 erzielte dendrochronologische Alter der Detmold-Eiche (vgl. Anm. 13) wird hier korrigiert, in Übereinstimmung mit dem Endjahr 1370 ± 25 v. Chr. unseres wiggle matching mit der Belfast-Kalibrationskurve. Das Dendro-Endjahr wird mit 1369 v. Chr. angeführt.

Durch Anwendung der Methode des dendrochronologischen wiggle matching^{17a} wird der synchrone Verlauf der weltweiten atmosphärischen ¹⁴C-Variationen bestätigt, wie es im Libby-Modell der Radiocarbonatierung vorausgesetzt wird¹⁸. Es sind jedoch interessante Gegenbeispiele bekannt¹⁹.

Voraussetzungen zur Präzisionskalibration

Bei der Präzisionskalibration archäologischer Daten müssen spezielle Bedingungen erfüllt werden, die hohe Ansprüche an die ¹⁴C-Radiometrie stellen.

1. Die Eichungen der Laboratorien müssen sehr genau miteinander übereinstimmen. Sind Verschiebungen der Eichungen (»offset«) vorhanden, so kommt es speziell dann zu einem systematischen Fehler des chronologischen Ergebnisses, wenn eines der Laboratorien die Daten, ein anderes Labor die Dateneichkurve liefert²⁰.
2. Die im Meßergebnis der Daten als Maß der Genauigkeit angeführte Standardabweichung muß auf einer möglichst realistischen Beurteilung aller apparativen Fehlerquellen beruhen. Geschieht dies nicht, so ist die Fehlereinschätzung des chronologischen Ergebnisses ebenfalls unrealistisch.

Diese Punkte sind für unsere Analyse wegen des großen Umfangs (N=88) der Datenserie des Demircihüyük von Interesse. Die Bedingung 1 der übereinstimmenden Interlaboreichung wird vom Laborpaar Köln/Belfast durch das bereits in Abb. 2 dargestellte Ergebnis gewährleistet²¹. Das hauptsächlich am Demircihüyük-Datierungsprojekt beteiligte Berlin-Labor (N=58) besitzt ebenfalls eine mit dem Eichlabor Belfast übereinstimmende Eichung, was sich als Resultat unserer Datenanalyse von selbst (!) ergibt (s. u.).

Die zweite Bedingung der Präzisionskalibration ist dadurch zu realisieren, daß man vor der Rechnung die Standardabweichungen aller Daten verdoppelt. Dies entspricht den Empfehlungen im wesentlichen aller Autoren, die sich mit den vielfältigen Fehlermöglichkeiten der Radiocarbonatierung befaßt haben²². Mit dieser Maßnahme verbinden wir jedoch keine Aussage darüber, daß sie für unsere Daten notwendig war.

Qualitative Beschreibung der Daten des Demircihüyük

Ein Blick auf die Daten der Tab. 1 offenbart die spezielle Problematik der Datenanalyse. Die BP-Werte im wesentlichen aller Daten der Bauphasen E bis M bewegen sich in einem nur engen Zeitraum von ca. 4200 bis 4000 BP. Fernerhin ist keinerlei Beziehung zwischen dem ¹⁴C-Alter und der stratigraphischen Probeneinordnung zu erkennen. Langlebige Materialien (Holzkohle) zeigen hierin in bemerkenswerter Weise die gleichen Eigenschaften wie die kurzlebigen organischen Substanzen (Getreide, Knochen junger Tiere). Lediglich die Kollagenproben KN-2670: 4380 ± 130 BP und KN-2780: 4470 ± 55 BP der Phase C sind durch ein höheres ¹⁴C-Alter gekennzeichnet. Der Vergleich der Daten mit der Kalibrationskurve (Abb. 6a,b,c) zeigt dann allerdings, daß sich die Daten des Demircihüyük den atmosphärischen ¹⁴C-Variationen entsprechend verhalten. Für die Datenanalyse sind folgende Eigenschaften der Kalibrationskurve im Bereich zwischen 3100 und 2400 v. Chr. von besonderem Interesse.

1. Die ¹⁴C-»Zeit« läuft gegenüber der Kalenderzeit wiederholt vorwärts und rückwärts, dies immer dann, wenn die Kalibrationskurve Zacken besitzt. Die ¹⁴C-Skala bleibt beispielsweise bei ca. 2750 v. Chr. mehrere Kalenderjahrzehnte gegenüber der Kalenderzeitskala stehen.
2. Das ¹⁴C-Alter von Proben eines Kalenderalters 3100 bis 2920 v. Chr. schwankt um 4400 BP. Die ¹⁴C-»Zeit« springt anschließend sehr schnell auf den Wert 4050 BP bei ca. 2850 v. Chr., d. h. innerhalb von 70 Kalenderjahren um 350 ¹⁴C-Jahre.

Aus der ersten Eigenschaft der Kalibrationskurve folgt, daß zwei archäologische Proben des Kalenderzeitbereichs 2900 bis 2450 v. Chr. im wesentlichen nur Werte zwischen 4050 und 4250 BP annehmen können. Die Radiocarbonmethode kann in solchen bestimmten Zeitabschnitten nur begrenzt zwischen archäologisch unterschiedlich alten Proben differenzieren. Sie ist »blind«. Eine Datenanalyse in diesem Kalenderintervall erscheint zunächst aussichtslos. Aus der zweiten Eigenschaft der Kalibrationskurve ergibt sich ein »Fenster« der Kalenderableitung bei ca. 4300 BP (2920 v. Chr.), innerhalb dessen die Kalibration zu eindeutigen Ergebnissen führt. Das Fenster ist allerdings sehr schmal. Es ist, bei Berücksichtigung der Standardabweichungen der Daten, nur etwa 20 ± 10 ¹⁴C-Jahre breit. Die im folgenden beschriebene Methode des »Archaeological Wiggle Matching« stellt einen Weg dar, der sich anbahnenden Sackgasse der Radiocarbonproblematik²³ zu entgehen.

Zur Methode des »Archaeological Wiggle Matching«

Diese Methode ist die archäologische Verallgemeinerung des bekannten Verfahrens der Dendrochronologie²⁴. Es ist zu erwarten, daß sie in der nächsten Zukunft sehr häufig in der archäologischen Datenanalyse angewandt wird, und wir möchten ihr deshalb die Bezeichnung »Archaeological Wiggle Matching« (AWM) geben. Das AWM beruht darauf, mittels stratigraphischer Informationen und unter Verwendung von quantitativen archäologischen Hypothesen eine Zuordnung der Daten zu den wiggles vorzunehmen. Dies entspricht der

^{17a} s. Anm. 16

¹⁸ W. F. Libby, Radiocarbon Dating (1955).

¹⁹ Aus Italien und auf der Insel Santorin (Ägäis) sind Beispiele für eine Altersverfälschung durch ¹⁴CO₂-freie Emissionsquellen bekannt. Die Präzisionskalibration zeigt nun, daß die SM IA-zeitliche Datenserie von Akrotiri (Santorin) nicht, wie diskutiert wird (z. B. G. Cadogan, Dating the Aegean Bronze Age without Radiocarbon, in: Archaeometry 20 - 2, 1978, 197-214; zuletzt I. G. Nixon, The Volcanic Eruption of Thera and its Effect on the Mycenaean and Minoan Civilizations, in: J. Arch. Science 12, 1985, 9-24), hierzu gezählt werden muß.

²⁰ Eine nicht-anonyme Interlaborvergleichstabelle ist Anm. 16 zu entnehmen. Eine anonyme Tabelle bei M. S. Baxter, An International Tree Ring Replicate Study, in: PACT 8-II.6, 1983, mit Ergebnissen von 20 Laboratorien.

²¹ Es ist nicht unsere Aufgabe, dieses Ergebnis weiter zu kommentieren.

²² Ausführlich bei Breuning (s. Anm. 8); unter kontrollierten Laborbedingungen bei E. M. Scott - Baxter - T. C. Aitchison, ¹⁴C Dating Reproducibility: Evidence from a Combined Experimental and Statistical Programme, in: PACT 8-II.7, 1983, 1093 - dort weitere Literaturhinweise.

²³ M. Korfmann, IstMitt 29, 1979, 28.

²⁴ P. E. Ferguson - B. Huber - Suess, Determination of the Age of Swiss Lake Dwellings as an Example of Dendrochronologically-Calibrated Radiocarbon Dating, in: Zeitschr. Naturforsch. (Serie A) 21, 1966, 1173-1177.

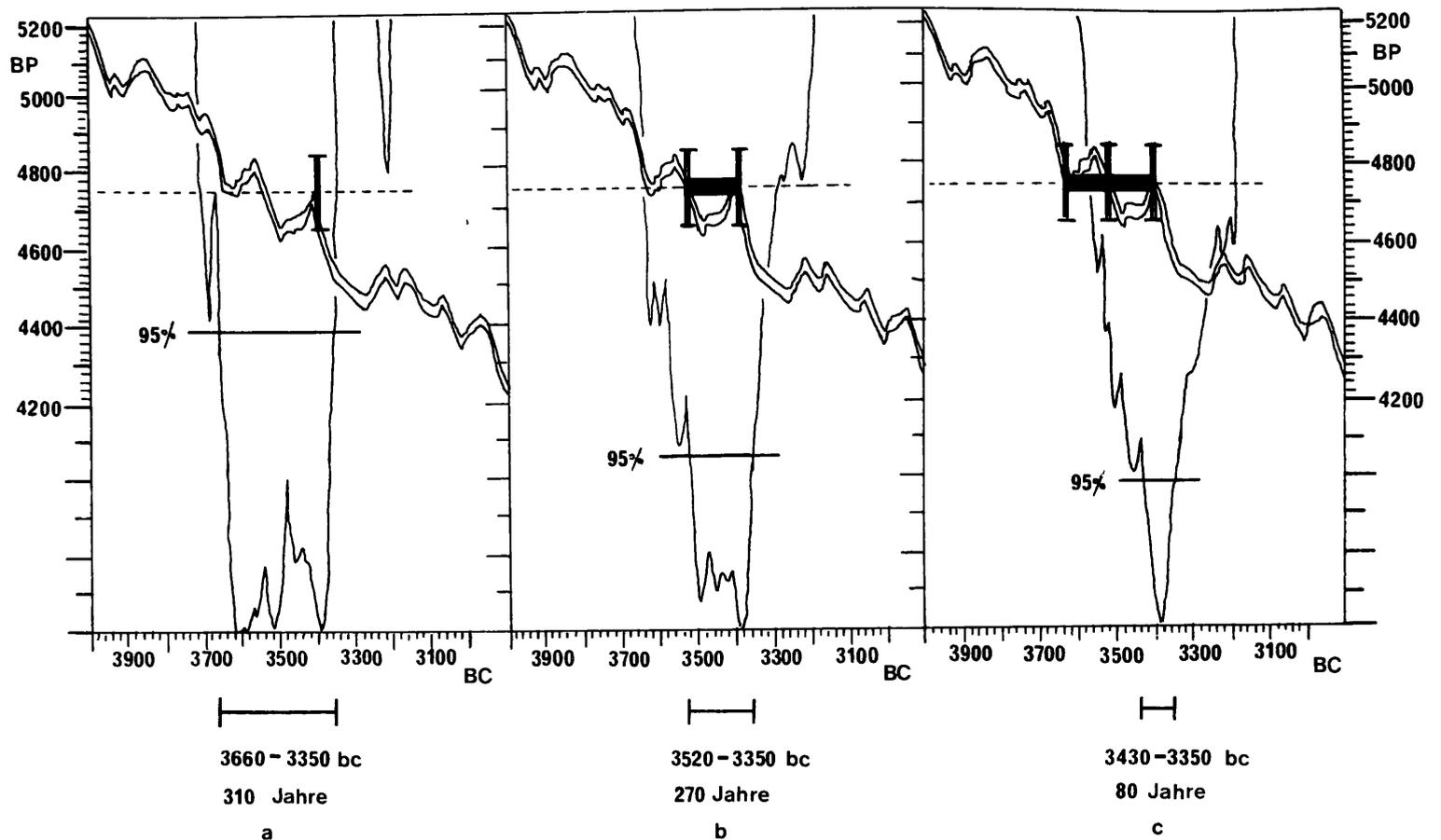


Abb. 3a-c Schema des Archaeological Wiggle Matching

mathematischen Notwendigkeit, nicht nur die BP-Funktionswerte sondern auch die Steigung der Kalibrationskurve zwischen zwei auf der Kalenderzeitskala benachbarten BP-Werten zu berücksichtigen.

Das AWM wurde zum ersten und bisher einzigen Male von Neustupny²⁵ schon 1973 zur Kalibration der Daten der frühbronzezeitlichen Schichten des Tell Dipsis (Ezero) bei Nova Zagora, Bulgarien²⁶, verwendet. Durch Schätzung der Dauer der Karanovo VII-zeitlichen Besiedlung pro Wohnhorizont alternativ auf je 20, 40 und 60 Jahre wurde ermittelt, daß die Daten am besten dann zu den atmosphärischen ¹⁴C-Werten passen, wenn die siebenphasige Besiedlung insgesamt von ca. 3150 bis 2900 v. Chr. verlief. Voraussetzung war die Kontinuität der Besiedlung.

Bei Zugrundelegung der Präzisionskalibration bedarf es eines Modells des AWM, mit dem eine Reihe von methodischen Überlegungen verbunden sind.

Unser Modell, das sicher nicht das einzig mögliche ist, läßt sich illustrieren, wenn man von der Kalibration dreier hypothetischer Daten des gleichen ¹⁴C-Alters 4680 ± 25 BP ausgeht. Wegen der speziellen Eigenschaften der Kalibrationskurve im Bereich zwischen 3300 und 3700 v. Chr. (Abb. 3 a,b,c) wurde dieser Wert absichtlich gewählt. Die Daten sollen drei archäologischen Phasen einer theoretischen Stratigraphie (oder Abfolge archäologischer Kulturen) entsprechen, von denen zunächst nicht bekannt ist, welches Kalenderalter sie besitzen. Es wird die archäologisch begründete Information vorgegeben, daß die Phasen je etwa 100 Jahre dauern, vielleicht mehr, vielleicht weniger.

Mit drei Daten ist zwar eine erhöhte Sicherheit der Datierung gegenüber nur einem Datum gegeben. Doch führt die Zusam-

menfassung der drei ¹⁴C-Werte zu einem mit kleinerer Standardabweichung versehenen Mittelwertsdatum nicht weiter, was die archäologische Fragestellung angeht. Auch könnte die Übereinstimmung des ¹⁴C-Gehalts der Proben zufällig sein, beispielsweise das Resultat dessen, daß eine der Proben altes Holz repräsentiert²⁷. Die absolutchronologische Datierung der drei Phasen kann auf dem in Abb. 3 a-c dargestellten Wege sukzessive verbessert werden:

Je nur eines der Modelldaten besitzt, bei Vorgabe des Wunsches nach 95%-Sicherheit, ein Kalibrationsintervall der Länge 310 Jahre (Abb. 3 a). Da drei solcher Daten vorliegen, ist die ungefähre absolute Datierung der archäologischen Phasen bekannt.

In Abb. 3 b werden zwei Daten zweier Phasen betrachtet. Die Daten erlauben zwar zunächst keine Differenzierung zwischen den Phasen, so daß man die Phasen paarweise (früheste/mittlere, früheste/jüngste, mittlere/jüngste Phase) ansetzen kann, ohne Möglichkeit, diese unterscheiden zu können. Die Hypothese des 80-Jahre-Abstands des Phasenpaares wird getestet. Das 95%-Sicherheitsintervall hat eine immer noch beträchtliche Länge von 270 Kalenderjahren. Man erkennt, daß das noch nicht in Betracht gezogene dritte Datum nur die Phasenpaare

²⁵ E. Neustupny, Absolute Chronology of the Aeneolithic Period, in: VIII. Intern. Kongr. f. Vorgesch. Belgrad II (1973) 243-248.

²⁶ G. Georgiev - N. J. Merpert, The Ezero Mound in Southeast Bulgaria, in: *Antiquity* 40, 1966, 33-37.

²⁷ Die statistische Analyse von Radiocarbonaten auf der ¹⁴C-Skala ist wegen der hohen Frequenz und Intensität der wiggles vorsichtig durchzuführen. Die Mittelwertbildung ist strenggenommen nur für ¹⁴C-homogenisierte Interlaborvergleichsproben erlaubt.

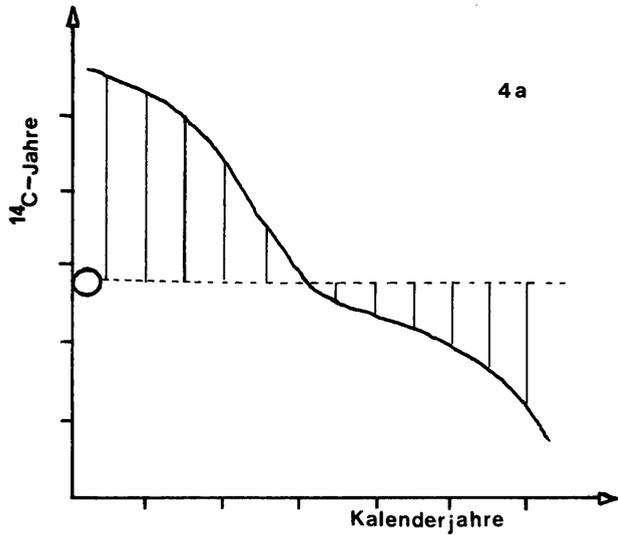


Abb. 4a Tätigkeit des Datenkalibrierens

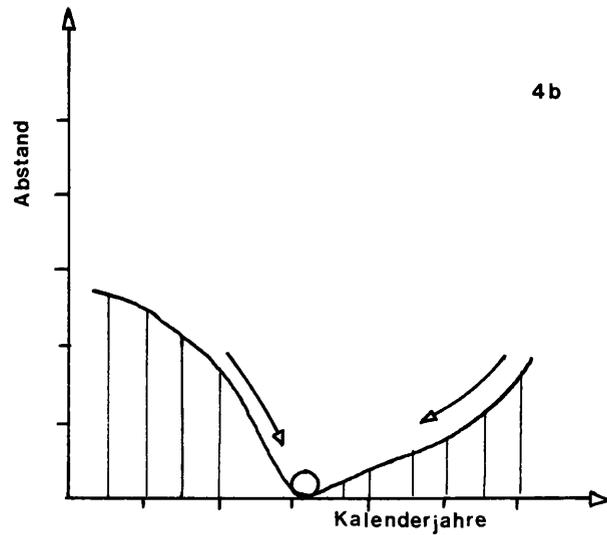
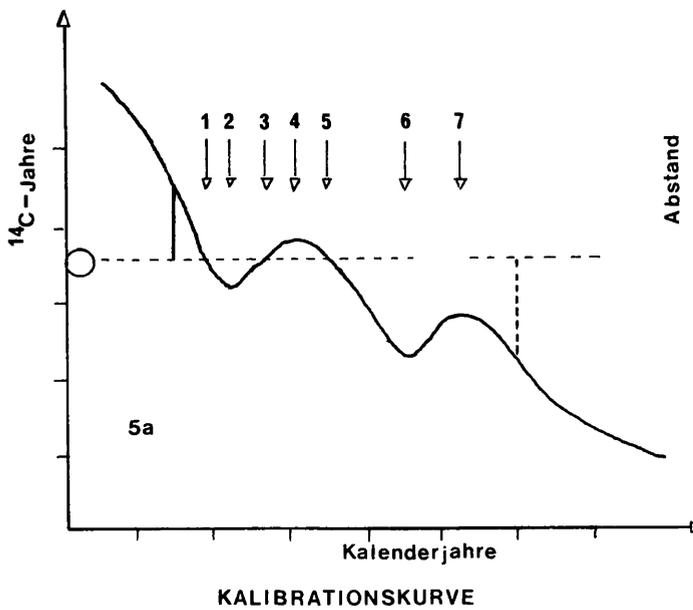
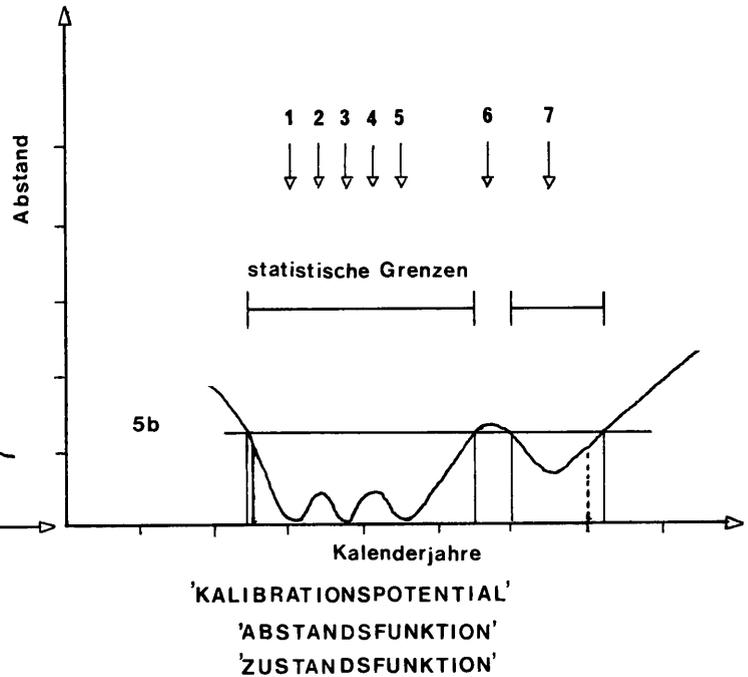


Abb. 4b Darstellung der Abstände des Datums zur Kalibrationskurve für alle Kalenderjahre



KALIBRATIONSKURVE

Abb. 5a »Reentry Wiggles«



'KALIBRATIONS-POTENTIAL'
'ABSTANDSFUNKTION'
'ZUSTANDSFUNKTION'

Abb. 5b Abstands-funktion

früh/mittel und mittel/spät zuläßt, mit zwei Möglichkeiten ihrer Datierung. Diese deuten sich im Verlauf der noch zu beschreibenden Kurve des statistischen Fits mit 2 Minima an. Erst wenn alle drei Daten vorgegeben werden (Abb. 3 c) und die Hypothese von 60 Jahren zwischen der ältesten und mittleren Phase, sowie 80 Jahre zwischen der mittleren und der jüngsten Phase aufgestellt wird, wird das Ergebnis eindeutig. Das Kalibrationsintervall ist auf eine Länge von 80 Jahren eingegrenzt.

Die Bedeutung der in Abb. 3 dargestellten statistischen Kurven wird im folgenden illustriert, indem die Tätigkeit des Datenkalibrierens mathematisch verallgemeinert wird. Bei der Kalibration geht man mit einem Datum in eine Tabelle oder Kurve hinein und sucht das dem Datum zugeordnete Kalenderalter. Das Suchen entspricht einer Bewegung des Datums entlang der Kalenderzeitachse (Abb. 4 a). Zu jedem gerade betrachteten

Kalenderalter existiert ein Abstand zur Kalibrationskurve. Einige solcher Abstände, zunächst euklidisch gewählt, sind in Abb. 4 a eingezeichnet. Wenn das Datum genau auf der Kalibrationskurve liegt, hat der Abstand den Wert Null. Je größer der Abstand, desto unwahrscheinlicher ist die Ableitung. Nimmt man sich die Zeit, die Wahrscheinlichkeiten aller Ableitungen des Datums zu ermitteln, so erhält man die in Abb. 4 b dargestellte Kurve der verschiedenen Abstände.

Die Form der Abstandskurve in Abb. 4 b ist durch den Verlauf der Kalibrationskurve im betrachteten Bereich der Kalenderzeitskala, durch den Wert des Datums und durch die Standardabweichungen des Datums und der Kalibrationsmessungen eindeutig bestimmt. Die Abstandsfunktion enthält alle für das Resultat der Kalibration relevanten Informationen. Die zwischen Abb. 4 a und Abb. 4 b liegende Transformation erlaubt eine neue Interpretation des Vorgangs der Kalibration. Man

kann die Kalibration jetzt so auffassen, daß eine Kugel in der Abstandskurve hin- und herrollt. Von der Schwerkraft angezogen, bewegt sie sich vorwiegend im Bereich des Minimums. Die Datenkugel kann auf der Kurve zwar prinzipiell beliebig hochrollen, wodurch sich zunehmend breite Kalibrationsintervalle ergeben, doch sind höhere Lagen sehr unwahrscheinlich. Der Beobachter bestimmt selbst die maximale Amplitude der Rollbewegung, indem er eine von ihm gewünschte statistische Sicherheit vorgibt.

Bei Vorgabe der gewünschten Datierungssicherheit (z. B. 95%) sind die Umkehrpunkte der Rollbewegung und (als Projektion dieser Punkte auf die Kalenderzeitskala) die gesuchten Zeitgrenzen eindeutig definiert.

Besitzt die Kalibrationskurve Schwingungen der in Abb. 5a dargestellten Art, so kann sich die Datenkugel auf 95%-Sicherheitsniveau in zwei Bereichen der Abstandsfunktion aufhalten. In dem hier gewählten Beispiel existieren im wesentlichen zwei Möglichkeiten der Kalibration, die durch das linke, längere Kalenderintervall sowie das graphisch etwas höher liegende rechte Intervall zum Ausdruck kommen (Abb. 5b). Ob wir die Kugel im dazwischenliegenden Bereich orten können oder nicht, hängt von der gewünschten Datierungssicherheit ab.

Statistische Fit-Kurven dieser Art sind eine kombinierte Funktion sowohl des Datums, als auch der Kalibrationskurve, als auch der gegebenen Standardabweichungen.

Bisher wurden die euklidischen Abstände der Daten zur Kalibrationskurve betrachtet, dem sog. t-Test entsprechend²⁸. Es ist zu erwähnen, daß bei der Analyse der Daten des Demircihüyük die Abstände quadriert wurden, um Abweichungen der Daten von der Kalibrationskurve zu betonen (sog. χ^2 -Test²⁹). Die statistische Analyse ergibt Best-Fit-Funktionen der in Abb. 4b und Abb. 5b skizzierten Art sowohl für einzelne Daten als auch für stratifizierte Daten, die mit festen kalenderzeitlichen Abständen zu einem Datenpaket (vgl. Abb. 3c) fest zusammengeschnürt sind.

Bei der rechnerischen Durchführung³⁰ wurde die Kalibrationskurve rein numerisch betrachtet, im Gegensatz zur Methode ihrer Näherung durch mathematische Funktionen (z. B. Polynome höheren Grades, Spline-Funktionen). Letztere können die Eigenschaft haben, die hohen Frequenzen der wiggles entweder zu dämpfen oder zu sehr zu betonen. Mook³¹ hat bei der Präzisionskalibration auf den wichtigen Aspekt aufmerksam gemacht, daß eine mathematische Glättung der Kalibrationskurve speziell für langlebige Proben (z. B. Torf) notwendig ist. Als Arbeitshypothese gehen wir davon aus, daß die Holzkohleproben des Demircihüyük im statistischen Mittel in etwa die gleiche Anzahl von 10–20 Jahresringen enthalten, wie auch die Holzproben der Kalibrationskurve. Bei Verdoppelung der Standardabweichungen führt die numerische Kalibration per se zur erforderlichen Glättung.

Zur radiometrischen Feinchronologie des Demircihüyük

Oben wurde die Problematik beschrieben, daß die Radiocarbonmethode in der 1. Hälfte des 3. vorchristlichen Jahrtausends kaum zu archäologisch aussagekräftigen Ergebnissen gelangen dürfte. Dennoch haben wir versucht und, wie wir meinen, erfolgreich, eine radiometrische Feingliederung der frühbronzezeitlichen Phasen des Demircihüyük vorzunehmen. Wie im

methodischen Abschnitt dargestellt, konnte dies, wenn überhaupt, nur mit quantifizierten Informationen zu den Zeitabständen der einzelnen Phasen gelingen.

Die Feinheit der zu erzielenden Chronologie ist durch die Qualität der Daten und der archäologischen Hypothesen a priori auf etwa 20–40 Kalenderjahre begrenzt. Begrenzende Faktoren sind unter anderem die Standardabweichungen der Daten, sowie die Jahresringbreiten der Holzkohle- und Kalibrationsholzproben. Das Ergebnis der statistischen Analyse selbst muß zeigen, welchen Grad der Genauigkeit die radiometrische Chronologie besitzt. Es sind vorher kaum Möglichkeiten der Einschätzung gegeben. Liegen die Daten genau auf den wiggles oder nicht?

Eine der wichtigsten methodischen Voraussetzungen des AWM ist nicht quantifizierbar: bei der Erstellung von archäologischen Hypothesen zu den Phasenabständen sind Schritte zu unternehmen, um eine »self-fulfilling prophecy« zu vermeiden. Per Hand, aber intersubjektiv nicht reproduzierbar, kann man jedes ¹⁴C-Datum künstlich auf die Kalibrationskurve setzen. Der von uns eingeschlagene Weg zur Vermeidung artifizierender Ergebnisse bestand darin, zunächst im Blindversuch eine Vielzahl möglicher Zeitspannen für die archäologische Dauer der verschiedenen Phasen anzunehmen, ohne Rücksicht darauf, ob diese realistisch waren oder nicht. Zur Systematisierung der Vorgehensweise wurde vor Beginn der Analyse beschlossen, feste und konstante Intervalle von 10, 15, 20, ... 50 Jahren pro Bauphase zu rechnen und das rein statistisch beste Ergebnis der Gesamtdauer der Besiedlung anschließend nicht zu korrigieren. Erlaubt und vorgesehen waren kleine Veränderungen einzelner Phasenabstände, die bei der erst dann vorgenommenen archäologischen Prüfung sinnvoll erschienen. Für den »psychologischen« Aspekt der Datenanalyse war nützlich, daß bei der gegebenen Vielzahl der Daten der meisten Phasen das zu vermeidende Aufsetzen der ¹⁴C-Werte auf die wiggles sowieso nicht möglich war. Wichtig ist insbesondere, daß die Möglichkeit der Zusammenfassung der Daten jeweils einer Phase zu einem Mittelwertdatum nur in der graphischen Darstellung, nicht aber mathematisch beansprucht wurde. Die Mittelwertbildung ist aufgrund der hohen Frequenz der ¹⁴C-Variationen nicht erlaubt³².

Zwei der experimentellen Ergebnisse sind in Abb. 6a,b dargestellt.

Alle Hypothesen ergaben übereinstimmend, daß die Dauer der Gesamtbesiedlung (Phase C bis M) maximal 450 Jahre betragen konnte. Gleichzeitig zeigte sich eine der wichtigsten Eigenschaften der Datenserie. Diese liegt darin, daß die Daten der Phasen E₁ (Nr. 2), E_{1/2} (Nr. 3) und E₂ (Nr. 4) bei jeder Hypothese an der starken Oszillation des atmosphärischen ¹⁴C-Gehalts bei ca. 2850 v. Chr. festgehalten wurden. Dies ist zunächst selbstverständlich, handelt es sich doch um die erste der vielen

²⁸ z. B. L. Sachs, *Angewandte Statistik* (1983).

²⁹ Ebd. 110ff.

³⁰ Die Rechnungen wurden im Hochschulrechenzentrum (HRZ) der Universität Frankfurt/M. unter Verwendung des Systems UNIVAC 1100 und CalCompPlotters durchgeführt. An dieser Stelle sei allen Mitarbeitern des HRZ für ihre Unterstützung bei der Programm-Entwicklung gedankt.

³¹ Mook, ¹⁴C Calibration Curves Depending on Sample Time-Width, in: PACT 8–VI.4, 1983.

³² s. Anm. 27

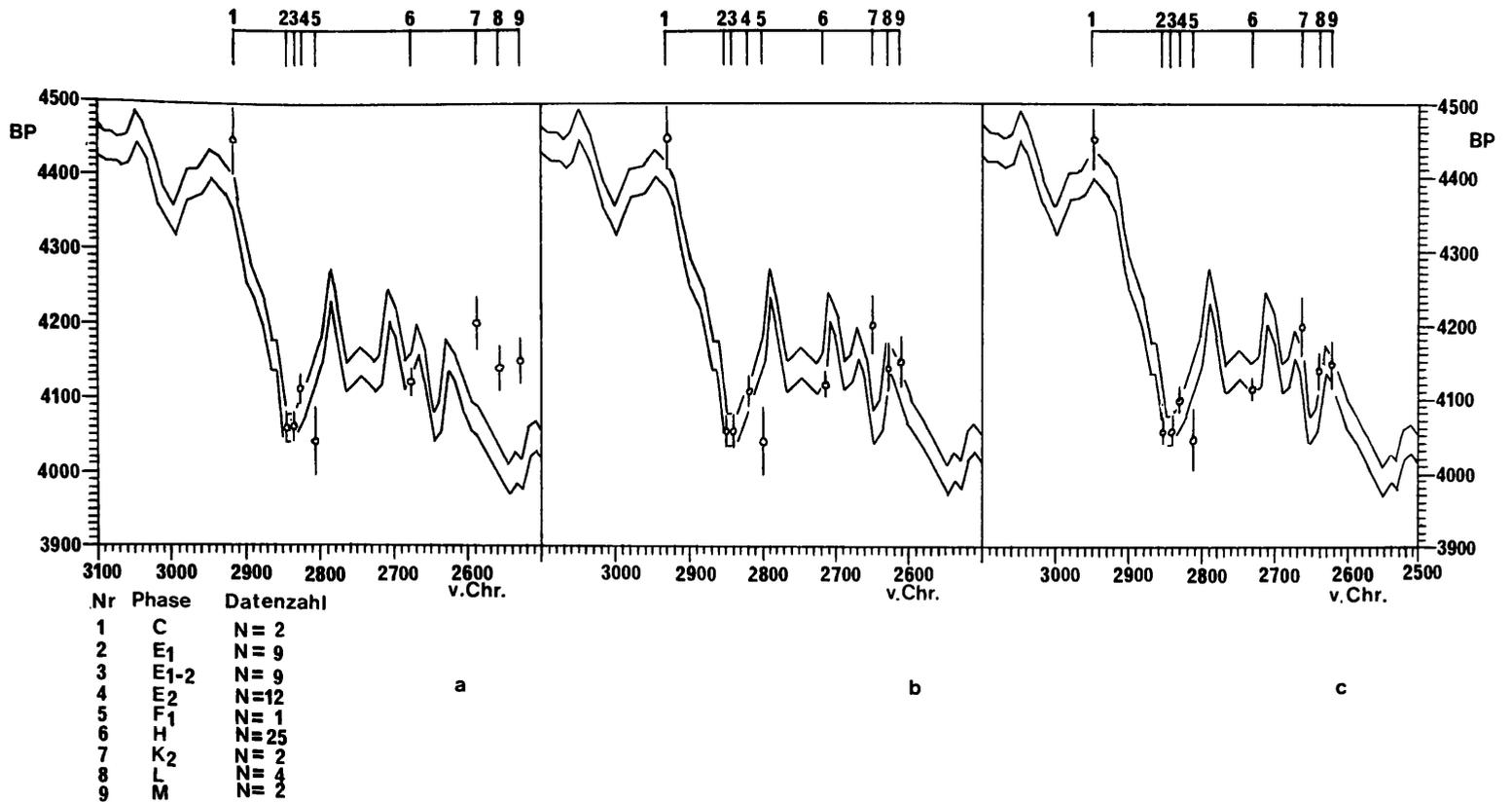


Abb. 6a. b Zwei Beispiel-Hypothesen. c Endergebnis. Die Fehlerbalken ($\pm 1\sigma$) stellen gewichtete Mittelwerte dar. Die Mittelwertbildung wurde nur für den Zweck der graphischen Darstellung durchgeführt

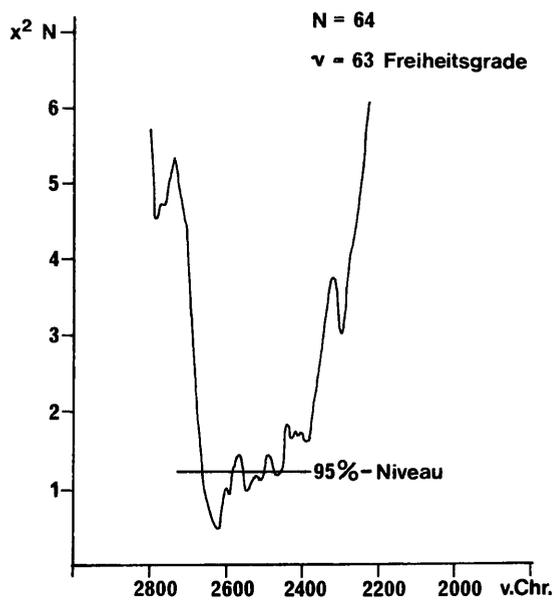


Abb. 7 Fit-Funktion für das Archaeological Wiggle Matching

1. Die Daten der Phasen E₁, E_{1/2}, E₂ streuen am unteren Ende des wiggles bei 2850 v. Chr.
2. Sie liegen diesem wiggle in ¹⁴C-Jahren weitaus näher als dem folgenden wiggle bei ca. 2750 v. Chr., an dem sie vorbeitreffen.
3. Die Daten der übrigen Phasen befinden sich gleichzeitig in einer korrekten Lage zu den atmosphärischen ¹⁴C-Schwankungen. Dies gilt zunächst vor allem für die beiden Daten der Phase C (KN-2670 und KN-2780) an kurzlebigen Knochenproben, insbesondere aber auch für die vielen (N=25) Daten der Phase H.

Das Verhalten der Daten insgesamt ist damit zu charakterisieren, daß primär die Daten der Phasen E₁ (N=9), E_{1/2} (N=9) und E₂ (N=12) am wiggle des Kalenderjahrzehnts 2850 v. Chr. hängenbleiben und die Daten der übrigen Phasen sich gleichzeitig in die wiggles eingliedern.

Dies wird als signifikant eingeschätzt vor allem unter Berücksichtigung der gesicherten stratigraphischen Abfolge der Proben. Weil die Möglichkeit eines Hiatus zwischen Phase C und D besteht (Bd. I, 27), wurden die Daten der Phase C zum Abschluß der Untersuchungen auf ihren archäologisch wahrscheinlichsten Wert bei 2940 v. Chr. plziert. Nach einer Reihe kleiner qualitativer Änderungen ergab sich das in Abb. 6c dargestellte Endergebnis.

Der Verlauf der Fit-Kurve ist der Abb. 7 zu entnehmen. Von statistischem Interesse ist die Eindeutigkeit, mit der die Daten

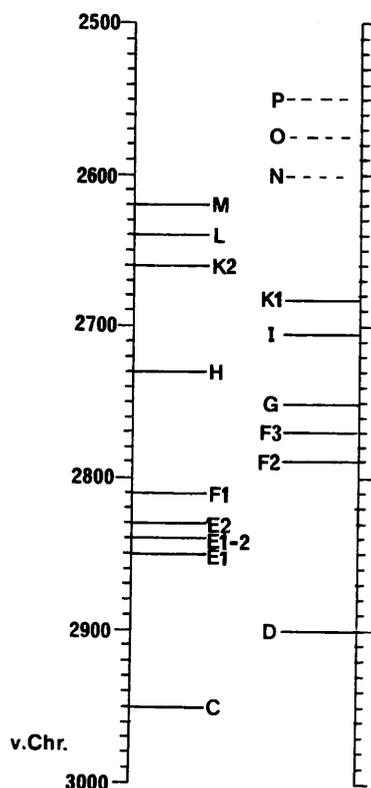
starken Schwingungen (von links nach rechts in Abb. 6a.b betrachtet), die bei der mathematischen Bewegung des Datenpakets entlang der Kalenderzeitskala immer zuerst angetroffen wird. Von Interesse sind folgende Beobachtungen, die bei der graphischen Mittelwertbildung gemacht werden können:

zu ihren wiggles passen, graphisch ausgedrückt dadurch, daß das Minimum nur leicht asymmetrisch ist. In dieser Lage streuen die Daten im Mittel um ± 67 Jahre zur Kalibrationskurve, was zu vergleichen ist mit ihren Standardabweichungen von \pm ca. 50 bis ± 70 Jahren. Auf 95%-Niveau (und bei vorhergegangener Verdoppelung der Standardabweichungen aller Daten) ist das Endjahr für die Bauphase M (Nr. 9) von 2620 v. Chr. mit einem Sicherheitsintervall von ± 85 Jahren bekannt.

Hieraus ergibt sich die als Arbeitshypothese in Abb. 8 aufgestellte archäologische Feinchronologie.

Zu berücksichtigen ist die Möglichkeit der Wiederverwendung von altem Holz. Für die Holzkohleproben der Phasen H bis M ist das Holzalter radiometrisch nicht zu beurteilen, sehr wohl aber für die Phasen E₁ und E₂. Holzkohleproben dieser Phasen können nach Ausweis ihrer ¹⁴C-Werte im Mittel nicht viel älter als maximal 2900 v. Chr. sein. Ihr ¹⁴C-Gehalt würde sonst bei 4400 BP liegen, was (außer für KN-2368: 4310 \pm 50 BP [2- σ -Betrachtung] der Phase E₁) nicht der Fall ist. KN-2368 könnte altes Holz repräsentieren. Hier möchte man sich aber nicht auf eine singuläre Datierung verlassen.

Aus unserer Sicht ist es sehr zu wünschen, wenn weitere Bearbeitungen der frühbronzezeitlichen Daten des Demircihüyük vorgenommen werden, die durchaus im Detail zu anderen als den hier erzielten Ergebnissen kommen könnten. Wir möchten abschließend darauf hinweisen, daß es sich in Abb. 8 um die längste aufgrund der Daten mögliche Zeitspanne der Besiedlung des Demircihüyük innerhalb der Bauphasen von C bis M handelt.



¹⁴C-datierte Phasen

Abb. 8 ¹⁴C-radiometrische Feinchronologie des Demircihüyük. Die Linien stellen die mittlere Datierung der jeweiligen Schicht dar

Tabelle 1
Die Demircihüyük ¹⁴C-Datenliste

von Hans Quitta

Phasenzuordnung von M. Korfmann

Daten der Laboratorien Berlin (G. Kohl – H. Quitta), Köln (J. C. Freundlich) und La Jolla (H. E. Suess).

Alle Daten wurden mit der ¹⁴C-Halbwertszeit 5568 Jahre berechnet und sind in ¹⁴C-Jahren »BP« mit 0 BP = AD 1950 angeführt. Zu den LJ-Daten s. Radiocarbon 26, 1984, 101.

Phase	Beh.Nr.	Material	Bln	
(Nr. in Abb. 6)				- 1978 (I) - 1979 (II) - 1980 (III)
MBZt				
	H10-72	Holzkohle	KN-2666	: 3330 \pm 55
	K11-280A	Holzkohle	Bln-2028 (I)	: 3425 \pm 40
			KN-2370	: 3230 \pm 80
	K11-314A	Holzkohle	Bln-2029 (II)	: 3210 \pm 40
FBZt				
»Q«	-	-	-	-
P	-	-	-	-
O	-	-	-	-
N	-	-	-	-
M (9)	K8-379	Holzkohle	Bln-2021 (I)	: 4170 \pm 40
			Bln-2397 (III)	: 4080 \pm 75
L (8)	İ8-562A	Holz	KN-2423B	: 4220 \pm 50
	İ8-547	Holzkohle	Bln-2020 (I)	: 4180 \pm 55
	İ8-294B	Holzkohle	Bln-2232 (II)	: 4155 \pm 45
			Bln-2314 (II)	: 3980 \pm 50
K ₂ (7)	K8-766	Holzkohle	Bln-2022 (I)	: 4260 \pm 45
			Bln-2421 (III)	: 4070 \pm 70
K ₁	-	-	-	-
i	-	-	-	-
H (6)	K9-»Pfostenhaus«	Holzkohle	KN-2369	: 4180 \pm 60
	K10-283A	Holzkohle	KN-2422	: 4400 \pm 60 <small>altes Holz?*</small>
	K8-1227	Holzkohle	Bln-2208 (II)	: 4110 \pm 45
			LJ-5237	: 4250 \pm 40
			Bln-2400 (III)	: 3990 \pm 45
H (6)	K8-1734	Holzkohle	Bln-2209 (II)	: 4180 \pm 50
			Bln-2401 (III)	: 4145 \pm 50
			Bln-2419 (III)	: 4080 \pm 50
	K8-1268	Holzkohle	Bln-2212 (II)	: 4040 \pm 65
	L9-123	Holzkohle	Bln-2027 (I)	: 4170 \pm 50
			LJ-5235	: 4190 \pm 80
			Bln-2043 (I)	: 4160 \pm 60
			Bln-2224A (II)	: 4050 \pm 50
			Bln-2229 (II)	: 3950 \pm 80
			Bln-2393 (III)	: 4040 \pm 45

* Der vergleichsweise hohe C¹⁴-Wert könnte darauf zurückzuführen sein, daß das Material von einem Pfosten kommt, der zwar in der Brandkatastrophe der Phase H verkohlte, der aber sehr wahrscheinlich schon in Phase G verbaut worden war (s. Demircihüyük I [1983] 103 u. Abb. 165). Nach der dendrochronologischen Untersuchung wies der Pfosten 122 Jahrringe auf. Die Waldkante lag nicht vor (s. Beitrag Kuniholm S. 1). Somit könnte die Probe aus einer deutlich älteren Zeit stammen.

Dieser interessante Pfosten (Durchmesser 30 cm, Länge ca. 2,5 m) überlappt jahringmäßig mit einem anderen, der jedoch eindeutig aus Phase H stammt. Es ist ein nur 9,8 cm starkes Exemplar aus einer Staketen-Lehmwand (s. Demircihüyük I [1983] 100, Abb. 165, 169), das allerdings 136 Jahrringe aufwies (s. Beitrag Kuniholm S. 2). Das Datum eines anderen Pfostens dieser Wand liegt mit KN-2369 vor: 4180 \pm 60 (M. Korfmann).

Phase (Nr. in Abb. 6)	Beh.Nr.	Material	Bln	
			- 1978 (I)	
			- 1979 (II)	
			- 1980 (III)	
	K9-P13:254	Getreide, verk.	Bln-2458 (III)	:4080 ± 50
	K9-P14:255	Erbsen, verk.	Bln-2437 (III)	:4250 ± 60
	K9-P15:256	Gerste, verk.	Bln-2438 (III)	:4095 ± 60
			Bln-2473 (III)	:4088 ± 65
	L8-P4:186	Linsen, verk.	Bln-2439 (III)	:4140 ± 45
			Bln-2476	:4000 ± 70
	L8-P5:187	Getreide, Linsen, Erbsen, verk.	Bln-2456 (III)	:4035 ± 60
	L9-P3:133A	einjährige Weidenzweige, verk.	Bln-2435 (III)	:4180 ± 50
	L9-P3:133B	Linsen, verk.	Bln-2436 (III)	:4095 ± 50
	K8-1735	Holzkohle	KN-2664	:4230 ± 65
G	-	-	-	-
F₃	-	-	-	-
F₂	-	-	-	-
F₁ (5)	İ9-Z384	Holzkohle	Bln-2207 (II)	:4045 ± 50
E₂ (4)	K9-Z65	Holzkohle	Bln-2025 (I)	:4155 ± 40
			LJ-5238	:4230 ± 60
			Bln-2045 (I)	:4075 ± 45
			Bln-2230 (II)	:4060 ± 45
	K9-343	Holzkohle	Bln-2024 (I)	:4200 ± 45
			Bln-2228 (II)	:4040 ± 50
			Bln-2228A (II)	:4090 ± 50
			Bln-2404 (III)	:4020 ± 45
	K9-346	Holzkohle	Bln-2026 (I)	:4150 ± 50
			Bln-2044 (I)	:4180 ± 55
			Bln-2231 (II)	:4025 ± 45
	K9-338	Holzkohle	KN-2421	:4180 ± 50
E_{1/2} (3)	L9-P17:165	Einkorn, verk.	Bln-2141 (III)	:4145 ± 60
	F8-81	Holzkohle	Bln-2206 (II)	:4085 ± 50
			Bln-2311 (II)	:4000 ± 55
	F8-87	Holzkohle	Bln-2210 (II)	:4070 ± 45
	İ9-Z466	Holzkohle	Bln-2204 (II)	:4060 ± 45
	FG8-334A	Holzkohle	Bln-2205 (II)	:4045 ± 45
	İ10-Z655	Holzkohle	Bln-2211 (II)	:4005 ± 45
			Bln-2312 (II)	:4000 ± 45
			Bln-2407 (III)	:4150 ± 50
E₁ (2)	İ9-P5:225	Getreide	Bln-2440 (III)	:4160 ± 70
	K9-347	Holzkohle	KN-2368	:4310 ± 50
	K8-140	Holzkohle	Bln-2214 (II)	:4090 ± 50
			Bln-2406 (III)	:4020 ± 55
	K8-1731	Holzkohle	KN-2663	:4060 ± 55
	G8-332	Holzkohle	Bln-2213 (II)	:3995 ± 45
			LJ-5236	:3910 ± 90
			Bln-2313 (II)	:4100 ± 60
			Bln-2405 (III)	:4100 ± 55
D	-	-	-	-
C (1)	K9-Z707	Knochen	KN-2670	:4380 ± 130
	K10-Z639	Knochen	KN-2780	:4470 ± 55

** Die Probe stammt von einer Grubenabdeckung (Balken oder Bohlen) innerhalb eines Hauses (s. Demircihüyük I [1983] 37 u. Abb. 51) (M. Korffmann).

Tabelle 2
Ausreißer-Daten

Folgende Daten wurden als Ausreißer auf 95%-Sicherheitsniveau identifiziert³³.

Phase	Beh.Nr.	Material		
FBZt				
P	K7-18	Knochen	Fra-12 a	:4475 ± 60
O	İ8-46	Knochen	Fra-12 b	:4580 ± 60
	İ8-198	Knochen	Fra-12 c	:4650 ± 70
M	İ8-416	Knochen	Fra-12 d	:4630 ± 60
	İ8-258	Knochen	Fra-12 e	:4640 ± 60
	K8-457	Knochen	KN-2668	:6320 ± 50
	K8-494	Knochen	KN-2667	:5440 ± 140
K₂	K8-292	Knochen	Fra-12 f	:4720 ± 60
	K8-321	Holzkohle	Fra-12 n	:4680 ± 70
	K8-323	Knochen	Fra-12 g	:4750 ± 70
	İ7-128	Knochen	Fra-12 h	:4845 ± 60
	K8-755	Holzkohle	Bln-2023 (I)	:4650 ± 55
İ	K8-1181	Knochen	KN-2671	:5470 ± 140
C	K9-Z704	Knochen	KN-2669	:6020 ± 65

THERMOLUMINESZENZ-DATIERUNGEN AN KERAMIK

Günther A. Wagner – Karl L. Weiner

Einleitung

Die Bedeutung des Demircihüyük für die Chronologie der Frühen und Mittleren Bronzezeit West- und Nordanatoliens, aber auch der Gebiete nördlich des Marmarameeres, ist offensichtlich. Hingewiesen sei hier nur auf die vermutete zeitliche Korrelation zwischen dem Demircihüyük und Troja I/II und auf die vieldiskutierten Fragen – die besondere Bedeutung für die Chronologie auf dem Balkan haben – nach der Datierung der frühen Phasen von Troja.

Wegen der Wichtigkeit der Chronologieprobleme hielt es der Ausgräber für selbstverständlich, neben der komparativ-stratigraphischen Datierungsmethode auch unterschiedliche physikalische Methoden beim Fundinventar des Demircihüyük anzuwenden. Außer der Kohlenstoff-14-Datierung organischer Reste (mit ihren bekannten Schwierigkeiten der Kalibrierung), der Dendrochronologie und archäomagnetischen Untersu-

³³ Zur Analyse wurden die Daten kalibriert. Die Daten des Frankfurter Labors (R. Protsch) folgen der Probenstratigraphie und stimmen in ihren Ergebnissen unkalibriert mit dem kalibrierten Gesamtpool der Daten überein.

Drei Proben aus Bauphase E₁, die 1978 dem im Aufbau befindlichen Labor der Hacettepe-Universität in Ankara zur Datierung übergeben wurden, ergaben folgende Alter:

İ9-Z493 Holzkohle HÜR 45: 4158 ± 50

F8-172 Holzkohle HÜR 46: 8440 ± 45

G8-143 Holzkohle HÜR 47: 8945 ± 48

(s. M. Kiş – R. Güler, in: Arkeometri Ünitesi bilimsel toplantı bildirileri Nr. 4, Mai 1983 [1984] 182).

chungen boten sich auch Thermolumineszenz-Datierungen¹ an Keramikfunden des Hügels an. Sie geben – außer absoluten Alterswerten – Hinweise auf die Dauer einzelner Kulturabschnitte. Im folgenden wird über Versuche zur Thermolumineszenz-Datierung an Keramikfunden des Demircihüyük berichtet.

Die TL-Datierung² bietet gegenüber anderen physikalischen Methoden der Altersbestimmung einen wesentlichen Vorteil. Sie macht es möglich, die Keramik – das »Leitfossil« archäologischer Chronologien – direkt zu datieren. Diese Anwendung stellt hohe Ansprüche an die Datierungsgenauigkeit. Neben der soliden TL-Meßtechnik des Physikers spielen vor allem die Art der Probennahme auf der Grabung sowie die Auswahlkriterien der Proben eine wichtige Rolle. Wegen methodischer Probleme, wie sie bei einzelnen Keramik-Proben auftreten können, und wegen der stets wünschenswerten Verringerung des »zufälligen« Fehlers³ empfiehlt es sich, mehrere (fünf bis zehn) Proben eines Stratums für die TL-Datierung zu nehmen. Für die TL-Datierung an Keramikscherben vom Demircihüyük ergab die von Weiner vorgeschlagene und auf der Grabung sodann praktizierte Probennahme⁴ je nach Kontext leider nur wenige, in einigen Fällen sogar keine geeigneten Scherben. Die Probennahme entsprach damit den genannten Erfordernissen nicht vollkommen. Wegen dieses Mangels sind die Fehler der TL-Alter einzelner Phasen größer, als sie methodisch zu sein brauchten. Auch lassen sich aus diesem Grund nur für einen Teil der Bauphasen am Demircihüyük TL-Alter angeben.

Probennahme und Aufbereitung des Demircihüyük-Materials

Die Proben für die TL-Datierung wurden während der Grabungskampagne 1978, und zwar zwischen dem 4. Juli und dem 5. Oktober, genommen. Die Art und Weise der Probenentnahme hing eng mit der am Demircihüyük erstmals angewandten Methode der Dosisleistungsmessung zusammen.

Zur Messung der γ -Ortsdosis waren ein Jahr vorher, während der Kampagne 1977, in verschiedenen Grabungsarealen zahlreiche Bohrungen niedergebracht worden, in welche Thermolumineszenz-Dosimeter (TLD-Sonden) in unterschiedlicher Tiefe (0,5 m–1,5 m) versenkt wurden⁵. Die während der Grabungstätigkeit im Sommer 1978 aufgefundenen Sonden wurden zusammen mit der sie umgebenden Erde geborgen. Das Gewicht der Proben lag bei jeweils etwa 1 kg, oft auch darüber. Die Proben wurden sofort in bergfeuchtem Zustand zusammen mit den Sonden luftdicht in Plastikbeuteln verpackt und im Grabungshaus dunkel gelagert. Das gesamte Probenmaterial wurde am Ende der Kampagne mit einem Kraftfahrzeug nach München gebracht, wozu die Genehmigung der türkischen Behörden freundlicherweise erteilt worden ist. In München wurden die Sonden zur Auswertung entnommen und die Probenbeutel wiederum luftdicht verschlossen. Das Probenmaterial gelangte mit der Bahn nach Heidelberg.

Bedingt durch die Art der Probennahme war es keineswegs sicher, daß alle Erdproben Gefäßkeramik enthielten und daß die Scherben nach Anzahl und Größe den Anforderungen einer TL-Datierung entsprechen würden. Da die Niederbringung der Dosimeter und die Probennahme erst im abschließenden Grabungsgeschehen am Demircihüyük erfolgte, konnten keine

Ergebnisse für die jüngeren FBZ-Schnitte (Phasen K₁-P) erwartet werden.

Unmittelbar nach Ankunft der Proben im Laboratorium wurden die Scherben aus der sie umgebenden Erde entnommen und registriert. Jede Probe erhielt eine Nummer, z. B. K212. Bei mehreren (bis zu drei) Scherben in einer Erdprobe wurden die Scherben mit A, B, C hinter der Nummer unterschieden. Unter dieser Bezeichnung sind die Scherben in Tabelle 1 mit Grabungsareal, Fundpunkt und -niveau sowie Bauphase der Siedlung zusammengestellt⁶. Für die TL-Datierung wurden nur Scherben ausgewählt, welche ein Mindestgewicht von 30 g und eine minimale Wandstärke von 0,6 cm aufwiesen. Von den 41 vorhandenen Scherben genügten 22 dieser Bedingung.

Vor der Aufbereitung der Proben zu den TL-Messungen wurden die (natürliche) Feuchtigkeit der Proben und deren (künstliche) Wassersättigung bestimmt⁷.

Tab. 1 Probennahme

Scherbennummer	Areal und Fundpunkt	Grabungsniveau (▼m)	Bauphase ⁶	Aufbereitung	>40 mg Quarz
K212A	İ 9	▼10,28 m	H, evtl. Störung	+	-
K212B	2,5 8,5			+	+
K212C				-	
K213A	İ 9	unter ▼8,28 m	E ₁ /E ₂	+	+
K213B	0,2 3,65			+	+
K216A	İ 10	▼7,97 m	E ₁	+	-
K216B	6,0 2,5			-	
K217	İ 9	▼10,45 m	H, evtl. Störung	-	
	~2,4 ~7,3				
K218A	İ 9	▼9,41 m	F ₂	+	+
K218B	5,60 9,10			-	
K219	L 8	▼13,0 m	L, ganz, evtl. gest.	-	
	6,7 2,2				
K220	L 8	▼12,25 m	K ₂ , L	-	
	6,80 1,45				
K221	L 8	▼11,13 m	K ₁	-	
	4,01 0,90				
K222	K 8	▼10,14 m	H, evtl. İ	+	+
	2,7 7,6				
K223A	K 8	▼8,94 m	F ₂	+	+
K223B	9 2,5			-	

¹ Thermolumineszenz wird im folgenden mit TL abgekürzt.

² Übersichten über das TL-Verfahren finden sich u. a. bei: M. J. Aitken, *Physics in Archaeology* (1974); K. L. Weiner in: B. Hroudá (Hrsg.), *Methoden der Archäologie* (1978) 151 ff.; G. A. Wagner, *Naturwissenschaften* 62, 1980, 216 ff.; Wagner – Aitken – V. Mejdahl, *Handbooks for Archaeologists, I: Thermoluminescence Dating* (European Science Foundation – Straßburg 1983).

³ Der Fehler des TL-Alters setzt sich aus einem »zufälligen« und einem »systematischen« Anteil zusammen.

⁴ vgl. Abschnitt »Probennahme und Aufbereitung«.

⁵ vgl. hierzu den Abschnitt »Dosisleistungsbestimmungen«.

⁶ Die Information, in welcher Fundlage die Proben geborgen wurden und wie sich diese zu den diversen Bauphasen verhalten, wurde uns freundlicherweise von M. Korfmann zur Verfügung gestellt. – Anm. des Hrsgs.: Der beidseitige Informationsaustausch geschah am 11. 8. 1981 in Heidelberg, ohne daß der Archäologe die Ergebnisse der TL-Datierung kannte, und umgekehrt.

⁷ vgl. hierzu den Abschnitt »Dosisleistungsbestimmungen«.

Scherben- nummer	Areal und Fundpunkt	Grabungs- niveau (▼m)	Bauphase ⁶	Aufbe- reitung	>40 mg Quarz
K224A	i 9	~▼10,20 m	umgelagert	+	+
K224B	3,6 6,8	~▼10,40 m		-	
K225A	K 7	▼10,33 m	i	+	+
K225B	8,59 8,50			+	+
K226A	L 7	▼9,05 m	F ₂ /F ₃	+	+
K226B	1,6 7,8			+	+
K227A	i 10	▼8,03 m	E ₁ /E ₂	+	-
K227B	7,8 1,2			+	-
K228	L 8	▼10,10 m	i	-	
	2,0 2,5				
K229	K 9	▼6,68 m	C/D	+	-
	1,1 8,3				
K230	i 9	▼8,46 m	E ₂	+	+
	2,15 3,3				
K231	i 9	▼9,16 m	F ₃	+	+
	3,6 9,3				
K232	K 9	▼6,10 m	C	+	+
	1,7 9,5				
K233	K 8	▼10,29 m	H	-	
	3,2 8,9				
K234A	K 9	▼6,83 m	D	-	
K234B	2,1 7,0				
K235	L 8	▼10,38 m	H	-	
	2,0 6,0				
K236	i 9	▼9,85 m	F ₃ , evtl. G	-	
	5,0 6,3				
K237A	i 9	▼9,68 m	F ₃	+	+
K237B	1,9 9,0			-	
K238	K 8	▼9,37 m	F ₃	-	
	7,0 6,3				
K239	L 8	▼10,61 m	H	-	
	1,0 5,0				
K240	i 9	▼10,23 m	G, oder Störung	-	
	4,5 8,0				
K241	i 9	▼9,85 m	G	-	
	1,8 5,7				
K242	K 8	▼9,19 m	G	+	+
	3,5 1,1				

⁶ siehe Text.

Aufbereitung zur TL-Messung nach der Quarzeinschlußtechnik

Die Scherben wurden im Schraubstock zerdrückt und gesiebt. Die Siebfraction (120–200 µm) wurde geschlämmt und mit 5-prozentiger Salzsäure gewaschen. Aus dieser Kornklasse wurden durch Schwerentrennung (Bromoform 2,50 bis 2,65 g/cm³) und über einen Magnetscheider die Quarzkörner separiert. Diese Quarz-Fraction wurde 40 min. in 40-prozentiger Flußsäure geätzt, wodurch sich ihre Kornklasse auf 80–160 µm verringerte. Der Sinn dieser Prozedur ist, die α-bestrahlte Außenschicht der Quarzkörner zu entfernen, so daß bei der Messung der TL nur noch die β- und γ-Anteile der Dosisleistung berücksichtigt werden müssen.

Da für eine TL-Datierung nach der Quarzeinschlußmethode mindestens 80 mg Quarzkörner benötigt werden, mußten 5 Proben verworfen werden, die nach dem beschriebenen Tren-

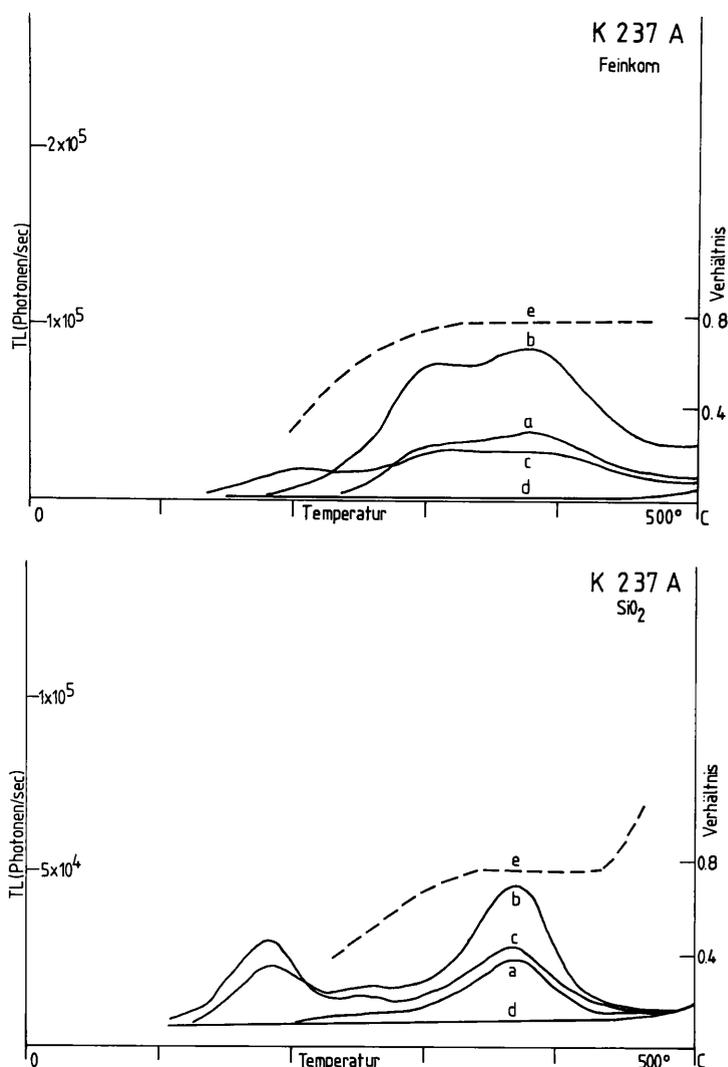


Abb. 1 TL-Leuchtkurven der Feinkorn- und Quarzkorn-Fraktion von Keramik des Demircihüyük (Probe K237A). a = natürliche TL, b = nach zusätzlicher künstlicher Dosis gemessene TL, c = nach Ausheizen und künstlicher Bestrahlung gemessene TL, d = thermische Untergrundstrahlung, e = Plateau-Kurve (e = a/b-a)

nungsgang weniger als diese Menge erbrachten (Tabelle 1, Spalte 6).

Für die TL-Messungen wurden Teilmengen von jeweils 3 mg eingewogen und auf Edelstahlscheibchen aufgebracht.

Aufbereitung zur TL-Messung nach der Feinkorn-technik

Die Feinkornfraktion wurde aus den im Schraubstock zerdrückten Keramikscherben durch Sedimentation in Azeton (2 bis 20 min.) gewonnen. Die hierbei anfallende Kornklasse zwischen 2 und 10 µm wurde unmittelbar auf TL-Proben-träger aus Aluminium sedimentiert.

Thermolumineszenz-Messungen

Zur Registrierung der Leuchtkurven (Abb. 1) wurden die Proben-träger auf einer Nichrom-Platte in ultrareiner Stickstoffatmosphäre (H₂O und O₂ < 5 ppm) mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 20°C/sec bei der Feinkorn-technik und von 10°C/sec bei der Quarzeinschlußtechnik bis auf 500°C erhitzt. Die erste TL-Wachstumskurve (I.) einer jeden Probe wurde aus jeweils 15 Meßpunkten konstruiert, wobei die TL-Signale nach natürlicher Dosis (ND), [ND + 1β]-Dosis und [ND + 2β]-Dosis je fünfmal reproduziert wurden.

Tab. 2 TL-Eigenschaften und Archäodosen der Feinkornfraktionen

Probe	anomales Ausheilen	Plateau-Test	Linearität	Parallelität (m_I/m_{II})	Auswert-Temperaturen	ED β [rad]	a-Wert	AD [rad]
K212A	-							
K212B	-	+	+					
K213A	-	+	+					
K213B	-	+	+					
K216A	+	+	+	0,86	360-420	1716	0,190	1899
K218A	-	-						
K222	+	+	+	0,87	360-420	1871	0,114	1874
K223A	+	+	+	1,03	360-420	1370	0,150	1669
K224A	+	-	+					
K225A	+	+	+	1,05	360-400	1585	0,155	1672
K225B	+	+	+	1,03	360-420	1420	0,123	1561
K226A	+	+	+	0,95	360-420	1201	0,113	1621
K226B	+	+	+	0,93	350-390	1233	0,118	1577
K227A	+	+	+	0,92	380-420	2348	0,130	2640
K227B	-	+						
K229	-	+						
K230	-	+						
K231	-	+	+					
K232	+	+	+	1,04	360-420	1125	0,203	1467
K234B	+	+	+	0,90	370-430		0,250	1632
K237A	+	+	+	1,01	360-420	1564	0,125	1724
K242	+	+	+	0,96	350-410	1788	0,133	1931

Die I. TL-Wachstumskurve mit additiver Alpha-Dosis und die II. TL-Wachstumskurve für Beta-Bestrahlung wurden jeweils aus 12 Meßpunkten konstruiert.

Um einen möglichen Prädosiseffekt auszuschalten, wurden für die II. TL-Wachstumskurve nur Teilmengen mit vorhergehenden ND- und [ND + α]-Messungen, d. h. ohne additive β -Dosis benutzt.

Die Reproduzierbarkeit der TL-Signale lag bei den Feinkornfraktionen in der Regel um 2 bis 4% und bei den größeren Quarzkörnern um 5 bis 10%.

Als radioaktive Laborquellen für die künstliche Bestrahlung dienten eine 40 mCi ^{90}Sr - ^{90}Y - β -Quelle und eine 5 mCi ^{241}Am - α -Quelle. Zur Eichung der β -Quelle diente eine ^{60}Co -Quelle⁸. Die Eichung entspricht sehr gut einer mit dem »RLA Oxford Eichfluorit« durchgeführten Vergleichsmessung⁹. Die α -Quelle wurde ebenfalls mit dem Oxford-Fluorit geeicht. Dieses Vorgehen erleichtert den Vergleich der in dieser Arbeit vorgelegten Alterswerte mit jenen anderer Laboratorien.

Die Überprüfung der Proben in bezug auf ihre - den Datierungsansprüchen genügenden - TL-Eigenschaften soll für die Feinkornfraktion und die Quarzfraktion im folgenden getrennt behandelt werden.

Feinkornfraktion

Die TL-Proben wurden zunächst auf anomales Ausheilen überprüft. Zeigten die Proben mehr als 3% Ausheilung, wurden sie verworfen, was für 9 der 22 Proben der Fall war (Tabelle 2, Spalte 2).

Beim Plateau-Test wurden maximal $\pm 10\%$ Schwankung im Plateau-Bereich geduldet (Tabelle 2, Spalte 3). Die Linearität (oberhalb des Supralinearitätsknicks) und die Parallelität war bei allen TL-Wachstumskurven hinreichend gut (Tabelle 2, Spalten 4 und 5). Insgesamt sind aufgrund dieser Tests nur 12 der 22 Feinkornproben zur TL-Datierung geeignet. Ihre Leuchtcurvdaten wurden in den in Spalte 6 angegebenen Temperaturbereichen elektronisch ausgewertet. Die daraus berechneten

β -Äquivalentdosen (ED β), a-Werte und Archäodosen (AD) sind in den Spalten 7 bis 10 der Tabelle 2 enthalten.

Quarzfraktion

Die Überprüfungsergebnisse der Quarzproben zur TL-Datierung nach der Quarzeinschlußtechnik sind in Tabelle 3 enthalten. Den Plateau-Test bestanden 4 aus 17 Proben nicht. Die Linearität (oberhalb des Supralinearitätsknicks) war - mit Ausnahme der sublinearen II.-Wachstumskurven bei den Proben K218A und K226A - gut. Diese beiden Proben zeigten auch eine ausgesprochene Nichtparallelität ($m_I/m_{II} > 2$). Insgesamt waren aufgrund dieser Tests 5 von 17 Quarzeinschlußfraktionen für die Datierung ungeeignet.

Alle Leuchtcurven wurden untereinander am Maximum der NTL-Leuchtcurve (Tabelle 3, Spalte 3) angepaßt, auch wenn leichte Linksverschiebung (bis 18°C) mit additiver Beta-Dosis (bis 3600 rad) beobachtet wurde. Die Auswertung der angepaßten Leuchtcurvenmaxima ergab die in den Spalten 6 und 7 der Tabelle 3 aufgeführten Beta-Äquivalentdosen (ED β) und Archäodosen (AD).

Bestimmung der Dosisleistung

Interne Dosisleistung

Zur Bestimmung der internen Dosisleistung wurden die Elemente Uran, Thorium und Kalium in den Scherben analysiert. Als Methoden wurden das Spaltspurenverfahren (SPP) für Uran, die Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) für Uran und Thorium, die Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) für Kalium eingesetzt¹⁰. Die entsprechenden Analysenergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Aus diesen Werten wurden die in-

⁸ G. A. Wagner und E. Pernicka in: Second Specialist Seminar on Thermoluminescence Dating, PACT 6, 1982, 515 ff.

⁹ M. J. Aitken - G. D. Bussell in: PACT 6, 1982, 513.

¹⁰ Diese Analysen wurden im MPI für Kernphysik Heidelberg von Frau C. Lehr, Frau R. Pelikan, Frau U. Schwan und Herrn Dr. E. Pernicka in dankenswerter Weise ausgeführt.

Tab. 3 TL-Eigenschaften und Archäodosen der Quarzeinschlußfraktionen

Probe	Plateau-Test	Linearität	Parallelität (m _I /m _{II})	Auswerttemperatur	EDβ [rad]	AD [rad]
K212B	-			350		
K213A	+	+	1,39	345	965	1331
K213B	+	+	1,63	359	1126	1477
K218A	-	-	>2	357		
K222	+	+	1,25	350	1136	1414
K223A	+	+	1,36	353	991	1292
K224A	-			351		
K225A	+	+	1,20	359	1133	1508
K225B	+	+	1,24	367	1281	1715
K226A	+	-	>2	367		
K226B	-	+	1,25	363		
K230	+			367	1407	1627
K231	+	+	1,14	345	1385	1641
K232	+	+	1,37	345	543	769
K234B	+	+	1,07	357	644	1066
K237A	+	+	1,19	355	1293	1342
K242	+	+	1,63	363	1368	1368

ternen Alpha- und Beta-Dosisleistungen in Tabelle 5 unter Benutzung der von Bell¹¹ angegebenen Umrechnungsfaktoren gewonnen. Als Urangehalt wurde dabei jeweils der aus SPP und NAA gemittelte Wert eingesetzt. Bei der Rechnung wurde die natürliche Feuchtigkeit (Bergfeuchte) der Scherben berücksichtigt¹².

An den auf <1 mm Durchmesser zerdrückten Scherben (Ausnahme: K234B und K242 wegen zu geringer Menge) wurden auch Alpha-Zählungen durchgeführt. Wegen des dabei häufig auftretenden »overcounting«-Effekts wurden die Resultate der Alpha-Zählungen allerdings nicht für die Berechnung der Dosisleistung, sondern nur als Test auf mögliche Radon-Verluste¹³ benutzt. Hierzu wurde die α-Zählung zunächst im offenen Behälter vorgenommen (Tabelle 4, Spalte 4). Nach dem Versiegeln der Behälter wurde die Zählung wiederholt (Spalte 5). Lag die Zählrate nach dem Schließen des Behälters 10% oder mehr über der offenen Zählung, wurde die Probe wegen der Gefahr des Radonverlustes von der Datierung ausgeschlossen. Insgesamt waren davon 5 der 16 in Tabelle 4 aufgeführten Proben betroffen (Spalte 6).

Externe Dosisleistung

Die externe Dosisleistung wurde nach zwei verschiedenen Methoden – im Laboratorium und auf der Grabung – ermittelt. Wie bereits erwähnt¹⁴, wurden die Keramikproben mit dem sie umgebenden Erdreich genommen. Ganz analog zu den Scherben wurde an den Erdproben Uran, Thorium und Kalium bestimmt (Tabelle 4) und die Gamma-Dosisleistung berechnet (Tabelle 5). Hierbei mußte die natürliche Feuchtigkeit der Erdproben (Tabelle 4) berücksichtigt werden¹⁵. Um die gesamte Gamma-Dosierung zu erhalten, war noch der Beitrag der kosmischen Strahlung von ca. 0,015 rad/a zu addieren.

Zusätzlich zu den Analysen an den Erdproben wurde die γ-Ortsdosis auf der Grabung selbst bestimmt. Hierzu dienten GSF-Umgebungsdosimeter auf TLD-Basis, welche als Sonden Dysprosium-aktivierte CaF₂-Kristalle enthalten¹⁶.

Werden solche Dosimeter an der Stelle oder in unmittelbarer Nähe der Scherben im Boden vergraben, so registrieren sie über die Zeit ihrer Bodenlagerung eine mittlere Gamma-Dosisleistung. Wichtig ist, daß die Dosimeter mindestens ein Jahr

»vor Ort« verbleiben, um den jahreszeitlich bedingten Wechsel der Bodenfeuchtigkeit und die Schwankungen des Grundwasserspiegels zu erfassen. Nur auf diese Weise gelingt es – durch wechselnden Wassergehalt bedingte – Schwankungen der γ-Dosis zu ermitteln¹⁷. Eine auf diese Weise ermittelte Dosisleistung ist auch unabhängig von eventuellem Radonverlust im Erdreich.

Etwa 100 solcher TLD-Sonden wurden in Plastikbeuteln luft- und wasserdicht eingeschweißt. Auf der Grabung wurden diese Dosimeter, wie erwähnt, während der Sommerkampagne 1977 in Bohrlöchern – in unterschiedlicher Tiefe – versenkt. Ihre genaue Lage und Tiefe sind in den Unterlagen zur Grabung verzeichnet worden. Aufgefunden wurden im Grabungsgeschehen der Kampagne 1978 über 50 dieser TLD-Sonden; die restlichen befinden sich noch im Hügel. (Eine Nachgrabung würde hier die Erfassung einer mittleren γ-Ortsdosis über mehrere Jahre ermöglichen.) Die Messung der TL-Dosen¹⁸ ergab bei einigen dieser Sonden deutlich niedrige Werte, verglichen mit den Meßwerten aus dem größeren Teil der TLD-Sonden. Zwei Gründe sind für diese Abweichungen verantwortlich:

1. Bei einem kleineren Teil dieser Sonden war die Verpackung – wohl schon beim Einbau – undicht geworden, die Sonden somit durchnäßt und unbrauchbar.
2. Ein anderer größerer Teil war nach dem Ausbau – wenn auch nur kurzzeitig – Temperaturen zwischen 50 und 70°C ausgesetzt worden¹⁹.

Die mit diesen Sonden erzielten Meßwerte wurden bei der Auswertung nicht verwendet.

Unbrauchbare Dosimeter und keramikleere Erdproben führten letztlich dazu, daß nur 5 Dosisleistungswerte aus TLD-Sonden zur Datierung verfügbar sind. Diese sind in Tabelle 5, Spalte 6 enthalten und stimmen gut mit der aus chemischen Analysen der Erdproben berechneten Dosisleistung in Spalte 5 überein. Zu letzteren Werten muß jeweils noch der Betrag der kosmischen Strahlung mit 0,015 rad/a addiert werden, welcher in den Dosisleistungen der TLD-Sonden bereits enthalten ist.

¹¹ W. T. Bell, *Archaeometry* 21, 1979, 243 ff.

¹² D. W. Zimmerman, *Archaeometry* 13, 1971, 29 ff.

¹³ Pernicka und Wagner, in: *Second Specialist Seminar on Thermoluminescence Dating*, PACT 6, 1982, 132 ff. Der hier geschilderte Test kann nur als Hinweis auf die Gefahr des Radonverlustes gelten. Für einen zuverlässigen Nachweis von Radonverlust und radioaktivem Ungleichgewicht könnten z. B. Gamma- oder Alphaspektrometrie eingesetzt werden. Die erste Methode befindet sich im Datierungslabor des MPI gerade im Aufbau.

¹⁴ vgl. hierzu den Abschnitt »Probennahme und Aufbereitung«.

¹⁵ D. W. Zimmerman a.O.

¹⁶ Die Dosimeter wurden durch Herrn Prof. Dr. F. Wachsmann von der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung m.b.H. (G. S. F.) in München zur Verfügung gestellt.

¹⁷ Über die Bodenfeuchtigkeit des Hügels und Schwankungen des Grundwasserspiegels s. Korfmann, *IstMitt* 30, 1980, 8 f.

¹⁸ Die Messung der TL-Dosen wurde von Herrn Dr. D. F. Regulla und Mitarbeitern übernommen und im TL-Laboratorium der GSF im Dezember 1978 ausgeführt. Über die benutzten TLD-Sonden und die Dosisleistungsmessung vgl. Regulla – C. Drexler – R. Kramer, *Compliance of Environmental Thermoluminescent Dosimetry with Recommendations and Data Interpretation*, International Atomic Energy Agency (IAEA) Wien 1979. Wir danken den Herren Dr. Wachsmann und Dr. Regulla sowie deren Mitarbeitern für diese wesentliche Hilfe.

¹⁹ In den GSF-Umgebungsdosimetern wird die Überschreitung bestimmter Temperaturwerte während der Betriebszeit durch eingebaute Temperatursonden angezeigt (vgl. hierzu auch Anm. 18).

Tab. 4 Analytische Daten an Scherben und Erdproben zur Dosisleistungsbestimmung

Scherben	Wassergehalt (%)		α -Zählung offen	$\left(\frac{\text{Impulse}}{1000 \text{ Sek.}} \right)$ geschlossen ▲	Uran SSP	Thorium (ppm) NAA	Kalium (%) AAS		
	natürlich	gesättigt							
K213A	14,4	17,9	10,5	10,7	+ 2%	2,5	2,1	11,8	2,07
K213B	16,1	17,5	8,3	9,3	+ 12%	2,5	2,1	9,4	2,13
K216A	10,9	12,4	6,7	6,9	+ 3%	1,4	1,1	3,1	2,39
K222	8,5	10,9	9,5	10,3	+ 8%	2,9	2,1	13,4	2,03
K223A	13,4	14,0	8,7	9,2	+ 6%	2,2	1,9	9,3	2,45
K225A	11,3	12,5	9,5	9,5	0%	2,2	1,5	9,8	2,47
K225B	9,5	15,2	9,2	10,1	+ 10%	2,1	1,8	10,0	3,00
K226A	16,7	17,6	9,2	9,5	+ 3%	2,2	2,0	9,4	1,99
K226B	9,9	12,2	10,9	12,0	+ 10%	2,8	1,6	7,5	2,58
K227A	10,5	18,5	8,4	9,8	+ 17%	2,4	1,6	11,5	2,48
K230	7,9	13,4	11,0	12,3	± 12%	2,7	2,1	9,2	1,71
K231	4,9	11,2	7,6	7,2	- 5%	2,3	2,4	16,7	2,64
K232	14,3	14,4	4,4	4,5	+ 2%	0,8	1,5	4,1	0,84
K234B	13,1	13,8	-	-	-	1,8	1,4	4,4	0,99
K237A	9,0	11,0	8,3	9,0	+ 8%	2,0	1,8	8,2	2,06
K242	13,0	15,3	-	-	-	2,7	2,5	9,9	2,96
Erdproben									
U213	30,3	44,7	-	-	-	1,6	1,4	8,4	2,62
U216	27,5	35,9	-	-	-	2,8	1,9	8,5	2,54
U222	24,9	47,5	-	-	-	1,9	1,2	9,1	2,76
U223	30,4	39,6	-	-	-	1,9	1,6	8,4	2,62
U225	27,9	43,3	-	-	-	1,4	1,6	8,4	2,60
U226	27,8	31,4	-	-	-	2,0	1,7	10,5	2,67
U227	26,7	40,2	-	-	-	2,1	1,8	10,5	2,37
U230	25,0	36,4	-	-	-	1,2	1,7	10,2	2,94
U231	24,0	45,9	-	-	-	1,8	1,3	7,8	2,32
U232	31,1	32,6	-	-	-	2,6	1,8	10,6	2,22
U234	29,9	30,2	-	-	-	2,4	1,8	8,5	2,22
U237	25,8	42,7	-	-	-	1,2	1,2	8,1	2,90
U242	29,9	48,1	-	-	-	1,4	1,3	7,7	2,40

Tab. 5 Dosisleistungen (DL) in rad/a

Scherben	eff.-DL α	DL β (Feinkorn)	DL β (Quarz)	DL γ^+ (U, Th, K)	DL γ (TLD)	gesamt DL (Feinkorn)	gesamt DL (Quarz)
K213A	-	-	0,1842	0,0934	0,1163	-	0,2966
K216A	0,0757	0,1978	-	0,1023	-	0,3908	-
K222	0,1425	0,2203	0,2003	0,0945	-	0,4723	0,3098
K223A	0,1307	0,2227	0,2024	0,0949	0,1155	0,4661	0,3151
K225A	0,1370	0,2279	0,2072	0,0907	0,0991	0,4673	0,3096
K226A	0,0962	0,1843	-	0,1081	-	0,4036	-
K231	-	-	0,2478	0,0828	0,0956	-	0,3445
K232	0,0882	0,0843	0,0753	0,0998	0,0850	0,2723	0,1751
K234B	0,1328	0,1011	0,0903	0,0918	-	0,3407	0,1971
K237A	0,1038	0,1997	0,1815	0,0928	0,1219	0,4148	0,2964
K242	0,1343	0,2677	0,2433	0,0803	-	0,4973	0,3383

+ enthält noch nicht den Beitrag der kosmischen Strahlung mit ca. 0,015 rad/a

Die auf der Grabung Demircihüyük versuchsweise praktizierte Gamma-Dosimetrie mit TLD-Sonden dürfte – insbesondere in Grabungsarealen mit starken jahreszeitlichen Schwankungen der Bodenfeuchte und des Grundwasserstandes – eine nützliche Ergänzung der Dosisleistungsbestimmung an Erdproben im Laboratorium darstellen, berücksichtigt sie doch den jahreszeitlichen Mittelwert des Wassergehaltes im Boden, während Laborbestimmungen der Wassergehalte stets »Momentaufnahmen« im Augenblick der Probenahme sind. Aufgrund unserer Erfahrungen läßt sich die Methode noch wesentlich verbessern²⁰.

²⁰ Mehrere Gesichtspunkte sind hier zu berücksichtigen:

1. Es sollten nicht nur das die Sonde umgebende Erdreich – mit den evtl. in diesem enthaltenen Scherben – geborgen werden, sondern zusätzlich mindestens 5 (besser 10) TL-geeignete Scherben aus dem gleichen Niveau und gleichen Einbettungsbedingungen (Boden-Beschaffenheit, -Dichte und -Feuchtigkeit). Diese TL-Proben sollten wenn irgend möglich in unmittelbarer Nähe des Dosimeterfundortes liegen. Bei der Auswahl der Scherben sollte darauf geachtet werden, daß alle Typen der Keramik aus dem jeweiligen archäologischen Kontext in den Proben vertreten sind.
2. Die luft- und wasserdicht verpackten Erdproben mit den Dosimetern sollten auf der Grabung, bei der Lagerung und beim Transport zu keiner Zeit – auch nicht kurzfristig – Temperaturen über 50°C ausgesetzt werden, eine auf einer Orientgrabung sicher nicht leicht einzuhaltende Bedingung.

Tab. 6 TL-Alter der Scherben

Scherben	Feinkorn (in a)	1 σ zufäll. (in %)	1 σ syst. (in %)	1 σ gesamt (in %)	Quarz (in a)	1 σ zufäll. (in %)	1 σ syst. (in %)	1 σ gesamt (in %)
K213A	—	—	—	—	4487	7,9	7,1	10,6
K216A	4859	6,0	6,2	8,7	—	—	—	—
K222	3968	4,5	6,6	8,0	4564	7,0	7,4	10,2
K223A	3580	3,6	6,3	7,2	4100	8,2	6,6	10,5
K225A	3578	4,3	6,2	7,5	4871	8,8	6,7	11,2
K226A	4016	3,2	6,8	7,5	—	—	—	—
K231	—	—	—	—	4763	5,4	6,6	8,5
K232	5387	4,1	6,7	7,8	4392	7,4	8,1	11,0
K234B	4790	3,7	6,9	7,8	5409	13,5	7,0	15,2
K237A	4120	3,9	6,0	7,1	4528	6,1	6,8	9,1
K242	3883	4,0	6,5	7,7	4044	5,2	6,8	8,6

Tab. 7 TL-Alter der Siedlungsphasen

Phase	Scherben	Phasenalter	1 σ zufällig (in a)	1 σ gesamt (in a)
C	K232, Feinkorn, Quarz	3075 v. Chr.	± 190	± 410
D	K234, Feinkorn, Quarz	2930 v. Chr.	± 180	± 390
E ₁ /E ₂	{ K213A, Quarz K216A, Feinkorn }	2730 v. Chr.	± 230	± 390
F ₂ /F ₃	{ K226A, Feinkorn K231, Quarz K237A, Feinkorn, Quarz }	2330 v. Chr.	± 100	± 300
G	K242, Feinkorn, Quarz	1980 v. Chr.	± 130	± 270
H	K222, Feinkorn, Quarz	2220 v. Chr.	± 160	± 340
I	K225A, Feinkorn, Quarz	2000 v. Chr.	± 160	± 300

Thermolumineszenzalter und deren Fehler

Für die elf Scherben, welche bezüglich ihrer

1. TL-Eigenschaften

2. vernachlässigbar geringer Radonverluste den Erfordernissen für die Datierung genügen, sind die Feinkorn- und die Quarzeinschlußalter in Tabelle 6 angegeben.

Zu jedem TL-Alter ist der 1σ -Fehler angegeben²¹. Zur Berechnung der σ -Fehler wurde das von Aitken²² vorgeschlagene System benutzt.

Für den Vergleich der hier für die 11 Scherben angegebenen, jeweils 9 Feinkorn- und Quarzeinschlußalter untereinander braucht nur der zufällige Fehler $\sigma_{\text{zufäll.}}$ berücksichtigt zu werden, da die systematischen Fehler $\sigma_{\text{syst.}}$ alle Alter gleichermaßen beeinflussen. Zur Verwendung der TL-Alter im absoluten Sinne, beispielsweise im Vergleich mit Kohlenstoff-14-Daten oder mit der »historischen Chronologie«, muß hingegen der Gesamtfehler σ_{gesamt} benutzt werden.

Anhand der in Tabelle 1 aufgeführten Phasenzuordnung der Scherben können auch die TL-Alter einzelner Siedlungsphasen berechnet werden. Hierzu sollten jeweils zumindest zwei Einzelalter von Scherben zur Verfügung stehen.

Die in Tabelle 7 angegebenen TL-Alter für die einzelnen Phasen sind nicht als einfache arithmetische, sondern als fehlerge-

wichtete Mittelwerte aus den jeweiligen Scherbenaltern zu verstehen.

Der Scherben K223A, welcher nach Tabelle 1 der Siedlungsphase F₂ zugeordnet ist, blieb bei der Berechnung der Phasenalter unberücksichtigt. Hier klafft ein noch nicht aufgeklärter Widerspruch zwischen dem sehr jungen TL-Alter²³ und der Phasenzuordnung.

Im Zusammenhang mit den TL-Altern der Scherben K234B und K242 muß noch erwähnt werden, daß an diesen Scherben wegen Materialmangels keine Alpha-Zählungen ausgeführt werden konnten. Wegen der (hier nicht überprüfaren) Möglichkeit von Radonverlusten sind die entsprechenden Alter, insbesondere für die Siedlungsphase G, mit einer gewissen Unsicherheit behaftet.

Die Abbildung 2 zeigt, daß sich die stratigraphische Abfolge der Siedlungsphasen im wesentlichen in den TL-Altern widerspiegelt. Selbst wenn die abgebildeten, zufälligen Fehlerintervalle von $\pm 1\sigma$ auf $\pm 2\sigma$ verdoppelt werden, erscheinen die TL-Alter der Keramik aus den ältesten Phasen signifikant verschieden von jenen der jüngeren Phasen. Dies kann als interner Hinweis auf die Zuverlässigkeit dieser Alter gewertet werden.

Insgesamt umfassen die TL-Alter der Phasen C bis I einen Zeitraum von rund 1000 Jahren. Wir sehen, daß die Methode durchaus Daten entsprechend der Abfolge der Bauphasen wiedergibt, was offenbar in diesem Zeitabschnitt die Kohlenstoff-14-Methode nicht leisten kann. Die Phasen C bis I gehören sämtlich der frühen Bronzezeit an²⁴. Aufgrund der hier vorgelegten Daten muß der Beginn der Frühen Bronzezeit am De-

3. Ein Teil der Sonden sollte – was nur auf einer größeren Grabung mit zahlreichen Kampagnen möglich ist – über mehrere Jahre im Boden verbleiben, um die Gamma-Dosis noch sicherer zu erfassen und insbesondere über die Bodenfeuchtigkeits- und Grundwasserschwankungen mehrerer Jahre mitteln zu können.

²¹ Die Angabe des 1σ -Fehlers bedeutet, daß der wahre Alterswert mit einer Wahrscheinlichkeit von 68,3% innerhalb eines Intervalls von $\pm\sigma$ vom angegebenen Mittelwert liegt. Bei Verdoppelung des Fehlerintervalls auf $\pm 2\sigma$ beträgt diese Wahrscheinlichkeit bereits 95,4%.

²² Aitken, Archaeometry 18, 1976, 233 ff.

²³ 1770 v. Chr.; $1\sigma_{\text{zufäll.}}$: ± 130 a, $1\sigma_{\text{ges.}}$: ± 270 a. – Nach Auskunft von Korfmann ist hier im Grabungsbefund eine Störung völlig auszuschließen.

²⁴ Korfmann, IstMitt 30, 1980, 5 ff.

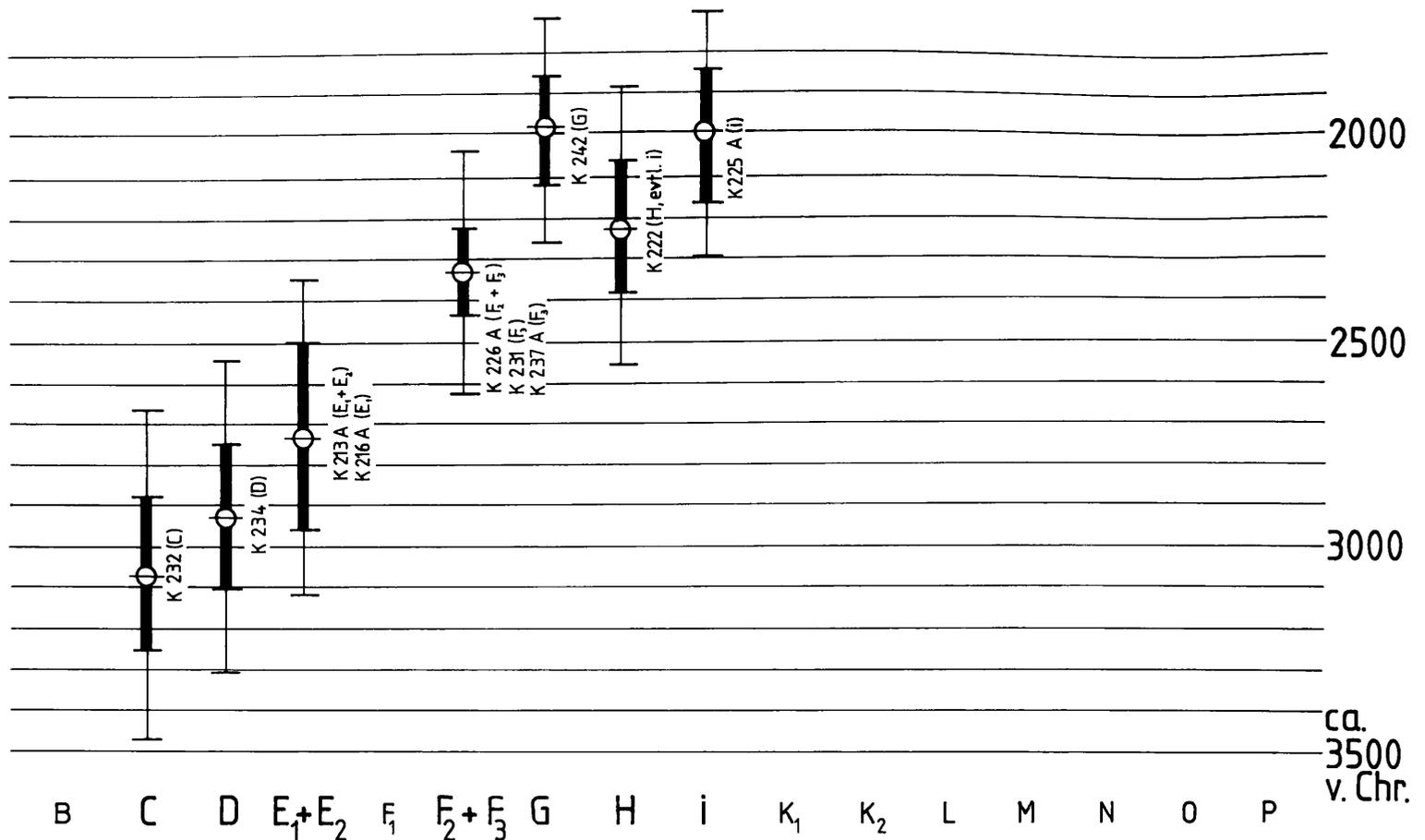


Abb. 2 TL-Alter der frühbronzezeitlichen Siedlungsphasen am Demircihüyük. Die Fehlerbalken haben die Länge von 2σ ($\pm \sigma$ vom Mittelwert); kurze Balken: Zufällige Fehler; lange Balken: Gesamtfehler

mircihüyük in die Nähe der Wende vom vierten zum dritten Jahrtausend v. Chr. angesetzt werden.*

Auf die Bedeutung dieses Ergebnisses für die Chronologie der Frühen Bronzezeit Anatoliens kann in diesem Beitrag nicht eingegangen werden. Die hier vorgelegten TL-Alter sollten aber mit den Kohlenstoff-14-Altern und den archäomagnetischen Altersdaten verglichen und im Zusammenhang diskutiert werden, nicht zuletzt und besonders im Hinblick auf die mit rein archäologischen Mitteln gewonnenen Zeitwerte. Einige Schlußbemerkungen seien den Voraussetzungen gewidmet, die erforderlich sind, um ein größeres TL-Datierungsprogramm durchzuführen – vergleichbar den beschriebenen TL-Datierungen am Demircihüyük.

Von insgesamt 41 Scherben erwiesen sich hier nur

- 54% als von der Größe her geeignet,
- 39% blieben nach Überprüfung der TL-Eigenschaften übrig,
- 27% (also etwas mehr als ein Viertel) verblieben schließlich nach Überprüfung der Dosisleistungseigenschaften

und waren somit für die TL-Datierung geeignet. Die Ausbeute an datierbaren Scherben wäre wesentlich besser gewesen – und zwar um 50% –, wenn auf der Grabung größere Scherben genommen oder den Erdproben mit den TLD-Sonden weitere benachbarte Scherben aus dem gleichen Horizont beigefügt worden wären²⁵.

Hauptursachen für das Verwerfen der Scherben waren anomales Ausheilen der TL und Radon-Verluste (bei der Keramik anderer Grabungen können hiervon abweichende Verhältnisse vorliegen). Die Tests auf anomales Ausheilen und Radon-Ver-

lust sollten demzufolge möglichst frühzeitig vorgenommen werden, um unnötige Arbeit der weiteren Aufbereitung TL-ungeeigneter Proben zu vermeiden. Im vorliegenden Fall wurde diese Regel nicht strikt eingehalten, weil – als Folge der vergleichsweise geringen Zahl von Proben – alle Scherben möglichst umfassend auf ihre TL-Eigenschaften untersucht werden mußten²⁶.

Einige der bei der Untersuchung aufgetretenen Schwierigkeiten demonstrieren nachhaltig, wie wichtig es ist, für die TL-Datierung über eine größere Anzahl von Proben zu verfügen. So sollten für jeden archäologischen Kontext Mehrfachbestimmungen an bereits mit dem Auge vom Material her (Dichte, Oberfläche, Magerung, Porosität usw.) unterscheidbaren Scherben vorgenommen werden.

Zweifellos hätte sich hierdurch die Genauigkeit der TL-Alter für die frühbronzezeitliche Siedlungsphase des Demircihüyük verbessern lassen. Unsere Erfahrungen sollten bei weiteren geplanten TL-Datierungsprogrammen an vorderasiatischen Tell-Grabungen berücksichtigt werden.

* Zur Bewertung der Phasen B, C und D vergl. nachträglichen Hinweis zum Vorwort des Herausgebers, S. XIX.

²⁵ vgl. hierzu auch Anm. 20.

²⁶ An der praktischen Durchführung der TL-Datierung hatten Frau R. Pelikan und Herr A. Haidmann, beide MPI für Kernphysik Heidelberg, wesentlichen Anteil.

Teil B: Materialanalysen

ANALYSE VON METALLFUNDEN

Hans-Gert Bachmann – Helmut Otto – Franz Prunnbauer

Einleitung

Die uns zur Bestimmung übergebenen Proben bestanden durchweg aus winzigen Körnchen von Korrosionskrusten oder kleinen Patinamengen. Metallisches Material (Bohrspäne o. ä.) stand in keinem Fall zur Verfügung. Die Fragestellung lautete: Läßt sich aus den Patinakrusten auf das Metall oder die Legierung der Artefakte schließen, von denen die geringen Substanzmengen (1 bis 0,1 mg) oberflächlich entfernt wurden? Wir haben uns zur Beantwortung dieser Frage für die spektralanalytische, halbquantitative Untersuchung der Proben entschlossen. Die Vorbehalte in bezug auf die Aussagekraft der Resultate werden im Diskussionskapitel näher dargelegt.

Experimentelle Bedingungen

Für die Analysen wurde ein Quarzprismen-Spektrograph (Fabrikat FUESS) mit einer Spaltbreite von 15 µm, achromatischer Zwischenabbildung und einem Dreistufenfilter (mit 100, 20 und 4% Durchlässigkeit) eingesetzt. Der gewählte Aufnahmebereich betrug 4411 bis 2300 Å. Die Probenkörnchen wurden in muldenförmig vertiefte Spektalkohlen (Fabrikat RWI der Firma RINGSDORFF, Kohlendurchmesser 6,15 mm, Bohrung 3 mm Durchmesser, Muldentiefe 3 mm) eingebracht. Für jede Probe wurde ein frisches Elektrodenpaar verwendet. Bei einem Elektrodenabstand von 2,5 mm und Anregung mit einem Gleichstromlichtbogen (220 V) betrug die Belichtungszeit jeweils 30 sec., davon 20 sec. mit einem Strom von 4 Amp. und anschließend 10 sec. mit 8 Amp. Die Entwicklung der belichteten Spektralplatten (Agfa Gevaert 34 B 50, 9 × 24 cm) erfolgte mit Agfa-Rodinal-Entwickler (Verdünnung 1:20, Entwicklungszeit 5 min. bei 20°C).

Die Auswertung der erhaltenen Spektren erfolgte mit einem Spektrenprojektor. Die Intensitäten der Spektrallinien auf den ca. 20fach vergrößerten Spektralplatten wurden visuell geschätzt und mit einer von 1 bis 10 abgestuften Intensitätsskala verglichen. Die Schätzwerte sind in Tabelle 1 eingetragen. Zur Spektrenidentifikation dienten gebräuchliche Tabellenwerke¹.

Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die geschätzten Intensitäten der jeweils stärksten Spektrallinie (»Letzte Linien«) von den in den untersuchten Proben nachgewiesenen Elementen aufgeführt. Da von den einzelnen Proben sehr unterschiedliche Mengen für die Analyse

zur Verfügung standen, die in der Regel auch restlos verbraucht wurden, sind die Intensitäten nur individuell für jede Einzelprobe aussagekräftig. Ein Vergleich der Intensitäten eines bestimmten Elementes über den Bereich mehrerer oder aller Proben ist nicht zulässig. Dazu ein Beispiel: In Probe Nr. 6 wurde die Arsenlinie mit der Intensität 5 geschätzt, bei einer Kupferlinien-Intensität von >10; in Probe Nr. 1 erreicht die Arsenlinien-Intensität nur den Wert 2, allerdings bei der deutlich geringeren Kupferlinien-Intensität von 7–8. Der Arsengehalt in Probe Nr. 1 kann deshalb durchaus in einer Größenordnung liegen, die derjenigen der Probe Nr. 6 nahekommt.

Alle Metall- (genauer: Metallkorrosions-) Proben sind durch Fundnummern und -buchstaben gekennzeichnet. Sie wurden vom Ausgräber vergeben und unverändert übernommen. Eine Probe ist zusätzlich als »Gußtiegel« etikettiert. Insgesamt wurden 23 Proben, davon 21 »metallische«, analysiert.

Die Untersuchung der kleinen, aus den Korrosionskrusten entnommenen Probemengen kann nur angenäherte Hinweise auf die Zusammensetzung der Metallstücke bieten. Aufgrund der Verwitterungsvorgänge und der damit verbundenen selektiven Auslaugung bestimmter Elemente oder verschiedener Legierungsphasen entstehen oft keine einheitlichen Patinaschichten. Das läßt sich aus Anschliffen für die metallographische Untersuchung ableiten. Die Patinabildung ist zwar meist unabhängig von der Metallzusammensetzung, dagegen sehr abhängig von den Umweltbedingungen, wie Grundwasser und Atmosphäre, aber auch von den Bodenarten, in die die Gegenstände eingebettet wurden. Meist bilden sich verschiedenartige Schichten aus, in denen Oxide, Hydroxide, Sulfate, Oxidhalogenide, Karbonate und Phosphate nachgewiesen werden konnten^{2,3,4}. Durch die Lösungsvorgänge werden aber in der Regel die meisten der ursprünglich vorhandenen Metallbeimengungen in diesen Patinaschichten teilweise absorbiert, so daß noch Schlüsse auf die ursprüngliche Zusammensetzung gezogen werden können. Es sei ferner daran erinnert, daß gelegentlich sogar das Kupfer aus den Gegenständen vollständig ausgelaugt wurde und nur noch Zinnoxide, allerdings meist unter weitgehender Beibehaltung der ursprünglichen Form des Gegenstandes, übriggeblieben sind. Man sollte deshalb Analysen von Pa-

¹ A. N. Sidel – W. K. Prokownjew – S. M. Raiski, Spektraltabellen (1955); G. R. Harrison, Wavelength Tables (1956).

² H. Otto, Über röntgenographisch nachweisbare Bestandteile in Patinaschichten, in: Naturwissenschaften 48, 1961, 661–664.

³ U. Zwicker – K. Nigge – B. Urban, Verteilung metallischer Elemente in Patina-Schichten, in: Mikrochimica Acta, Suppl. 8, 1979, 393–419.

⁴ R. F. Tylecote, The Effect of Soil Conditions on the Long-term Corrosion of Buried Tin-bronzes and Copper, in: Journ. Archaeol. Sciences 6, 1979, 345–368.

Tab. 1 Ergebnisse der spektralanalytischen Untersuchung von Metall-Korrosionskrusten etc. aus Demircihüyük

Probenbezeichnung		Cu	Sn	Pb	Ag	Ni	As	Bi	Sb	Fe	Zn	Si	Materialgruppe	Materialgruppe
Labor-Nr.	Ausgr.-Nr.	3247	2840	2833	3280	3414	2349	3067	2598	2599	3345	2881	n. Otto & Witter ⁵	n. Sangmeister et al. ⁶
1	G9-24	7-8	—	—	—	—	2	—	—	—	—	5	2	E00
2	I10-489	9	—	—	—	—	2	—	—	2	—	7	2	E00
3	K8-1256	10	—	—	—	—	1	—	—	4	—	7	2	E00
4	K8-326	10	—	—	—	—	2	—	—	6	—	8-9	2	E00
5	G8-356	9	—	—	5	—	2	>2	—	—	—	7	3a	B1
6	G8-481	>10	—	—	3-4	—	5	—	—	<1	—	7-8	3a	B1
7	K8-152	>10	—	—	5	—	4-5	—	—	<1	—	7-8	3a	B1
8	K8-145	9	—	—	4	—	3	—	—	—	—	6-7	3a	B1
9	K9-47	9	—	—	5-6	—	4-5	3-4	2	—	—	5	3a	B1
10	K7-127	10	—	—	4-5	3-4	3	—	—	6	—	8	3b	B1
11	H10-18	≥10	—	4-5	2	4	4	—	—	5-6	—	6-7	6a oder 4a	A oder E01
12	K8-1179	≥10	—	6	6	3	4-5	6	~1?	4	—	5	6a oder 4a	A oder E01
13	K8-1187	>10	—	5	<1	4	5	—	—	5-6	—	8	6a oder 4a	A oder E01
14	H10-17	>10	5	3	3-4	6	4	—	—	5	—	8	6b oder 4b	A oder E01
15	K8-1570	>10	2-3	4	6	4	2	—	—	4	—	6-7	6b oder 4b	A oder E01
16	H10-9	10	2	1-2	<1	4	2	—	—	6-7	—	8	6b oder 4b	A oder E01
17	L7-307	>10	5-6	1	7-8	—	4-5	2	—	6	—	8	7a/b oder 4b	C2 oder E01
18	K10-32	>10	6	5-6	3-4	—	4	<1?	—	5	—	6-7	7a/b oder 4b	C2 oder E01
19	K10-30A	8	—	≥10	7	—	2	7	1-2	3	—	7-8	Blei-Kupfer-Legierung	
20	I8-241	7	—	≥10	7-8	—	1	3-4	<1	3	—	6-7	Blei-Kupfer-Legierung	
21	K9-176	8	—	?	?	—	—	—	—	8	—	7	Eisen mit Cu-Anteilen	
22	K10-241/9	7-8	—	5	3	6	—	—	—	5-6	3-4	7	zum Schmelzen von Cu-Pb-»Bronze«?	
23	H9-118	7	1	5	6-7	7	—	—	—	6	3	8-9	für Guß von Cu-Pb-»Bronze«?	

Probenbezeichnung		P	B	Cr	Mn	Mo	V	Ti	Mg	Al	Ca	Na	Materialgruppe	Materialgruppe
Labor-Nr.	Ausgr.-Nr.	2553	2497	4254	2789	3170	3184	3372	2795	3082	4226	3302	n. Otto & Witter ⁵	n. Sangmeister et al. ⁶
1	G9-24	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	2	E00
2	I10-489	—	3	—	—	—	—	—	6	1	5	1	2	E00
3	K8-1256	5	2	—	<1	—	1	—	7	5-6	7-8	2	2	E00
4	K8-326	5	6	5	4-5	—	4	4	7-8	6-7	8	4-5	2	E00
5	G8-356	—	—	4	—	—	—	—	4-5	—	—	—	3a	B1
6	G8-481	—	4	6-7	—	—	3	—	5-6	4	6	—	3a	B1
7	K8-152	2-3	2	5	—	—	2	—	6	—	4	—	3a	B1
8	K8-145	3-4	3	—	—	—	—	—	5-6	1-2	5	2	3a	B1
9	K9-47	—	3	—	—	—	—	—	4-5	—	5	—	3a	B1
10	K7-127	1	4-5	5	4	—	5	4-5	7	2-3	3	4-5	3b	B1
11	H10-18	—	4	3	3	—	3	—	6	5	7	2	6a oder 4a	A oder E01
12	K8-1179	1	1	4-5	4	—	4	—	5	4	8	4-5	6a oder 4a	A oder E01
13	K8-1187	3-4	4-5	4	3-4	—	4	—	7	6-7	7-8	1	6a oder 4a	A oder E01
14	H10-17	2-3	5-6	4	<1	—	3	—	6	4	5	3	6b oder 4b	A oder E01
15	K8-1570	5-6	4-5	6	4	—	4	—	6	5	8	6-7	6b oder 4b	A oder E01
16	H10-9	2	5	4-5	4-5	—	4	4-5	7	6	7-8	4	6b oder 4b	A oder E01
17	L7-307	3-4	5-6	5	2	—	4-5	3	7	4-5	7	4	7a/b oder 4b	C2 oder E01
18	K10-32	—	3-4	2	—	—	—	—	7	2	5	—	7a/b oder 4b	C2 oder E01
19	K10-30A	4	3	7	4	6-7	5-6	4-5	7-8	7-8	10	5	Blei-Kupfer-Legierung	
20	I8-241	2	4	4	4	4	3	4	6	6	9	6	Blei-Kupfer-Legierung	
21	K9-176	?	?	—	5-6	—	—	?	7	6-7	8	?	Eisen mit Cu-Anteilen	
22	K10-241/9	1	2-3	8	6	2	5	5-6	6	5	8	7	zum Schmelzen von Cu-Pb-»Bronze«?	
23	H9-118	?	3	9	6	3	5	6	7	6-7	9	7	für Guß von Cu-Pb-»Bronze«?	

Materialgruppe: 2 bzw. E00: Rohkupfer mit As
 Materialgruppe: 3a bzw. B1: Cu-Ag-Legierung mit As ohne Ni
 Materialgruppe: 3b bzw. B1: Cu-Ag-Legierung mit As und Ni
 Materialgruppe: 6a oder 4a bzw. A oder E01: Arsenbronze ohne Zinn; oder Cu aus Fahlerzen mit Pb, Ag, Ni ohne Zinn
 Materialgruppe: 6b oder 4b bzw. A oder E01: Arsenbronze mit Zinn; oder Cu aus Fahlerzen mit Pb, Ag, Ni und Zinn
 Materialgruppe: 7a/b oder 4b bzw. C2 oder E01: Arsenbronze mit Zinn ohne Ni; oder Cu aus Fahlerzen mit Pb, Ag, Sn ohne Nickel
 Anmerkung: Unter den Elementsymbolen sind die Wellenlängen der vermessenen Spektrallinien in Ångström-Einheiten angegeben.

tinaprobe zur Prüfung auf die ursprünglich vorliegende Zusammensetzung nur dann als Notbehelf heranziehen, wenn es nicht möglich ist, die Metalle selbst zu untersuchen.

Unter der Voraussetzung, daß die in den Korrosionskrusten bestimmten Gehalte an den für eine Materialgruppeneinteilung wichtigen Elementen wie Cu, Sn, Pb, Ag, Ni, Sb, Bi und As etwa den Gehalten in den metallischen Artefakten entsprechen, wurden die untersuchten Patinaprobe in der Tabelle 1 nach Möglichkeit zu Gruppen^{5,6} zusammengefaßt.

Vier Proben (Nr. 1–4) sind als arsenhaltiges Rohkupfer oder Kupfer mit vielleicht gelegentlich zulegierten, geringen Arsengehalten anzusprechen. Die nächste Gruppe, durch fünf Proben (Nr. 5–9) vertreten, enthält zusätzlich Silber, das mit Sicherheit nicht zulegiert wurde, sondern aus dem Silbergehalt der verhütteten Erze stammt und das nicht durch die in der Bronzezeit praktizierte Verhüttung abgetrennt werden konnte⁷. Das einzige Beispiel (Nr. 10) der nächstfolgenden Gruppe unterscheidet sich von der vorhergehenden durch einen zusätzlichen Gehalt an Nickel, das ebenfalls als natürliche Beimengung bestimmter Ausgangserze zu gelten hat.

In der nächsten Gruppe (Nr. 11–13) ist zusätzlich noch Blei nachgewiesen worden. Ihr gehören drei Proben an. Bei arsenhaltigen »Bronzen« mit Bleizusätzen kann sowohl eine beabsichtigte Legierung, als auch eine zufällige, aus den benutzten Erzen stammende Beimischung angenommen werden. Blei verbessert etwas die Gießfähigkeit von Kupferlegierungen, was sicherlich früher nicht bekannt war, es setzt aber gleichzeitig die mechanischen Eigenschaften des Kupfers herab.

Die Proben von den insgesamt wenigen Metallfunden des Demircihüyük (zur Gesamtzahl s. Demircihüyük IV [FBZt] und V [MBZt]) zeigen in ihrer Zusammensetzung ein komplexes Bild. Außer gezielt hergestellten Legierungen (z. B. arsenhaltiges Kupfer, Bronzen mit unterschiedlichem Zinngehalt ± Arsen [Nr. 14–18], Blei-Kupfer-Legierungen [Nr. 19–20]) konnten verschiedene Beimengungen mit schwankenden Konzentrationen in den Legierungen erfaßt werden, die sowohl auf eine Vielfalt von benutzten Erzen aus verschiedenen Lagerstätten, als auch vielleicht auf die Wiederverwendung von Altmetall schließen lassen.

Dieses komplexe Bild bleibt auch dann erhalten, wenn man die Chronologie der in der Regel gut datierbaren Funde mitberücksichtigt. Der vom Ausgräber⁸ getroffenen chronologischen Zuordnung sind die Objektbeschreibungen und die zugehörigen Legierungsgruppen in Tabelle 2 gegenübergestellt. Die Tabelle zeigt, daß mit Ausnahme von zwei Klingen (eine aus silber- und nickelhaltiger Arsenbronze«, Tabelle 1 Nr. 10, die andere aus kupferhaltigem Eisen, Tabelle 1 Nr. 21) nur Kleinfunde (Pfrieme, Drahtstücke usw.) gefunden und analysiert wurden. Die verschiedenen Legierungen verteilen sich nahezu gleichmäßig auf die früh- und mittelbronzezeitlichen Schichten mit einer nichtsignifikanten Verschiebung in Richtung Zinnbronze während der MBZt. Ohne unsere an den Patinaschichten von wenigen Fundstücken ermittelten Analysen überzubewerten, darf dennoch gefolgert werden, daß die Metallartefakte vom Festungshügel Demircihüyük ein typisches Abbild der vielfältigen Metallgewinnung und -verarbeitung sind, wie wir es von zahlreichen anderen Grabungsbefunden in Kleinasien kennen. Bezeichnend ist auch hier das auffällige Zurücktreten von »echten«, d. h. zinnhaltigen Bronzen hinter den Legierungen mit mehr oder weniger großen Arsengehalten.

Der Mangel oder gar das Fehlen von Zinn aus kleinasiatischen Lagerstätten wird damit erneut zur Diskussion gestellt. Für die anderen Metalle – sowohl für die aus den benutzten Erzen herührenden Zufallsbeimengungen an Ag, Ni usw., wie auch für die gewollt hergestellten Legierungen – bedarf es keiner Importe, die andererseits jedoch auch nicht völlig ausgeschlossen werden sollen. Einheimische Lagerstätten, aus denen die Metallhandwerker der Früh- und Mittelbronzezeit Kupfer, Arsen, Blei und die daraus hergestellten Legierungen erzeugen konnten, sind offenbar in ausreichendem Maß in Kleinasien vorhanden gewesen.

Die einzige Eisenprobe im gesamten Fundensemble überrascht durch einen erheblichen Kupfergehalt, obwohl dies für frühe Eisengehalte in Kupferobjekten durchaus unter anderem von Einschlüssen eisenhaltiger Schlackenpartikel im Kupfer herrühren können, legt ein Kupfergehalt im Eisen die Vermutung nahe, daß das Eisen als Folge einer bestimmten Prozeßführung bei der Verhüttung von Kupfererzen angefallen ist: Werden bei der Kupfergewinnung Eisenoxide den Erzen als Flußmittel zugesetzt oder sind die Kupfererze selbst eisenhaltig (Kupferkies, CuFeS_2 , z. B.), so kann – falls die Reduktionsbedingungen gegeben sind und die Schmelzcharge nicht genügend Kieselsäure enthält, um den Eisenanteil zu Eisensilikaten zu verschlacken – ein Teil der Eisenoxide zusammen mit den Kupferverbindungen zum Metall reduziert werden. Solche auffallenden Produkte, in der Sprache der Hüttenleute »Ofen- oder Eisensau« genannt, bestehen überwiegend aus schmiedbarem Weicheisen, das noch Kupferrestgehalte fixieren kann. Die verfahrenstechnische Verwandtschaft zwischen Kupfer- und Eisenmetallurgie erklärt widerspruchlos das Vorhandensein von Schmiedeeisen mit gewissen Kupfergehalten. Vom archäometallurgischen Standpunkt spricht manches – nicht zuletzt auch das kupferhaltige Eisen aus Demircihüyük – dafür, daß die Übergänge von Kupfer- und Bronzezeit zur Eisenzeit fließend waren und die Einführung des Eisens als neuem Werkstoff zunächst keine grundsätzliche neue Technologie erforderte^{9,10}.

Zu den Proben aus dem »Gußtiegel« (K10·241/9) und der »Gußform« aus Stein (H9·118) ist folgendes anzumerken: Die nachgewiesenen Gehalte vor allem an Kupfer und Blei in den gepulverten keramischen Grundmassen machen ihre Verwendung in Buntmetall-Verarbeitungswerkstätten wahrscheinlich. Während der mittelbronzezeitliche Tiegel offensichtlich zum Aufschmelzen von Kupfer-Blei-Arsen-Legierungen gedient hat, kann die frühbronzezeitliche Form¹¹ zum Guß einer Zinnbronze benutzt worden sein, denn die Spektralanalyse weist einen – wenn auch nur geringen – Zinngehalt aus.

⁵ Otto – Witter, Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa (1952) 88–89.

⁶ S. Junghans – E. Sangmeister – M. Schröder, Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa (1960) 211.

⁷ Der Seigerprozeß, der eine solche Trennung hätte bewerkstelligen können, wurde erst im Mittelalter entwickelt und eingeführt; vgl. L. Suhling, Der Seigerhüttenprozeß (1976).

⁸ M. Korfmann, briefl. Mitteilung vom 19. 8. 1980.

⁹ Witter, Die Metallzeit in Mittel- und Nordeuropa II, in: Metall und Erz 38, 1941, 377–381. 402–403.

¹⁰ Witter, Über die Herkunft des Eisens, in: Mannus 34, 1942, 7–83.

¹¹ Veröffentlicht und abgebildet in: Korfmann, Demircihüyük, IstMitt 29, 1979, 39.42.

Tab. 2 Beschreibung der »Metall«funde aus Demircihüyük, sowie deren chronologische und metallurgische Zuordnung

Probenbezeichnung		Beschreibung	Phase	Zeit	Materialgruppe n. Otto & Witter ⁵
Labor.-Nr.	Ausgr.-Nr.				
6	G8-481	Pfriem, ovaler bis rechteck. Querschnitt	D	FBZt	3a
5	G8-356	Pfriem, quadr. Querschnitt	D	FBZt	3a
1	G9-24	Nadelfragment, quadr. Querschnitt	E ₁ , E ₂	FBZt	2
15	K8-1570	Pfriem, quadr. Querschnitt	E ₂ , F ₁ , F ₂	FBZt	6b oder 4b
2	I10-489	Pfriem, quadr. Querschnitt	F ₃ , G	FBZt	2
17	L7-307	Nadel m. Öse, runder Querschnitt	G, H, I	FBZt	7a/b oder 4b
3	K8-1256	Fragment	H	FBZt	2
23	H9-118	Gußform aus Stein	H	FBZt	—
13	K8-1187	Pfriem, quadr. Querschnitt	H, I	FBZt	6a oder 4a
12	K8-1179	Drahtfragment, quadr. Querschnitt	I	FBZt	6a oder 4a
4	K8-326	Drahtfragment	K ₂	FBZt	2
10	K7-127	Messerklinge	L, M	FBZt	3b
7	K8-152	Kugelkopfnadel m. Öse	L, M	FBZt	3a
20	I8-241	Gußfragment, unregelmäßig	M	FBZt	Blei-Kupfer-Legierung
21	K9-176	Messerklinge, Bruchstück	G jünger, Störg.	?	Eisen m. Cu-Anteil
9	K9-47	Pfriem, quadr. Querschnitt	G jünger, Störg.	?	3a
8	K8-145	Nadel	K ₂ jünger, Obfl.	?	3a
14	H10-17	Pfriem, quadr. Querschnitt	4 (GH 10)	MBZt, jüngere	6b oder 4b
16	H10-9	Nadel m. Öse	4 (GH 10)	MBZt, jüngere	6b oder 4b
11	H10-18	Nadel m. Öse	4 (GH 10)	MBZt, jüngere	6a od. 4a
18	K10-32	Pfriem, quadr. Querschnitt	2/3 (b. Kindergrab)	MBZt, ältere	7a/b oder 4b
19	K10-30A	Ringbruchstücke	2/3 (Kindergrab)	MBZt, ältere	Blei-Kupfer-Legierung
22	K10-241/9	Gußtiegel	5 (IKL 10/11)	MBZt, jüngere	—

Beide Proben enthalten jedoch zusätzlich Zink, das in keiner der anderen untersuchten Proben nachgewiesen wurde. Zink ist gelegentlich in Kupfererzen vorhanden. Deshalb kann man daraus für das Metall, das mit Tiegel und Form in Berührung kam, eventuell auf Kupfererze schließen, die aus anderen Lagerstätten kamen als diejenigen, aus denen die 19 Kupferlegierungsartefakte gefertigt wurden. Das Fehlen von Zink in den besagten 19 Proben kann jedoch auch andere Ursachen haben. Zink als vergleichsweise unedles Metall unterliegt der Verwitterung und Auflösung stärker als z. B. Blei und Zinn. Das in den Metallobjekten ursprünglich vorhanden gewesene Zink könnte daher im Zuge der Korrosion durch Lösung entfernt worden sein. Eine vollständige Entfernung des Zinks ist jedoch wenig wahrscheinlich, da sich durch die empfindliche Bogen-Spektralanalyse noch Spuren davon hätten nachweisen lassen. Eine weitere Erklärung für das Vorhandensein von Zink in der Gußtiegelprobe wäre ein Zinkgehalt in der für die Tiegelherstellung verwendeten Tonsorte.

Außer auf die für die Klassifikation herangezogenen Hauptelemente, wie Cu, Sn, Pb, Ag, Ni, Sb, Bi und As wurde das Material – wie Tabelle 1 zeigt – noch auf eine Reihe weiterer Elemente geprüft. Die nachgewiesenen Beimengungen sind ebenfalls in Tabelle 1 aufgeführt. Elemente wie Si, Mg, Al, Ca, Na, Ti, V, Fe, Mn usw. sind sicherlich durch die Lagerung der Objekte im Boden in die Patinaschichten eingebracht worden, denn alle diese Elemente sind typisch für Silikate, aus denen Böden aufgebaut sind. (Bei der Keramikprobe stammen diese Elemente selbstverständlich aus der Tonmatrix.) Das auffällige Auftreten von Bor in fast allen Proben könnte möglicherweise von borhaltigen Mineralen, wie Turmalin, herrühren, die durch Verwitterung pegmatitischer Granite, wie sie im nahen Sakarya-Tal verbreitet sind, freigesetzt wurden und in die Verwitterungsböden gelangten. Eine Korrelation der Begleitele-

mente mit bestimmten Hauptelementen ist auf den ersten Blick nicht ersichtlich. Die Anzahl der untersuchten Proben (und ihre starke und unterschiedliche Kontamination mit den sie umgebenden Erdschichten) ist zu gering, um gesicherte Aussagen zu machen.

Die Analysen lassen aufgrund der besonderen Probenbeschaffenheit und -mengen nur angenäherte Aussagen zu, die jedoch für die Artefakte des Demircihüyük einen Sammelbefund ergeben, der sich in das chronologische und räumliche Bild der Zusammensetzung westkleinasiatischer Metallobjekte einfügt und dieses ergänzt.

SPALTSPURENANALYSE AN OBSIDIANPROBEN

Günther A. Wagner – Karl L. Weiner

Einleitung

Die Spaltspurenmethode ist eine der radiometrischen Methoden zur Datierung von Mineralien und Gesteinen im Bereich der Geologie. Sie ergibt – mit einer Datierungsgenauigkeit von ca. 10% – das jeweilige Entstehungsalter der Proben, bei vulkanischen Gesteinen und deren Mineralien den Zeitraum seit der Erstarrung der Lava. Werden die Minerale und Gesteine nach ihrer Entstehung auf Temperaturen von einigen hundert Grad erhitzt, so kann diese Methode den Zeitpunkt dieses Ereignisses liefern.

Diese in der Geochronologie gut eingeführte Datierungsme-

thode¹ ist auch in der Archäologie von Nutzen. Im archäologischen Bereich hat sie Anwendungen bei der Datierung früher Hominidenfunde und von erhitzten Obsidianartefakten gefunden². Über die unterschiedlichen Entstehungsalter von Obsidianströmen sind mit ihrer Hilfe auch Rückschlüsse auf die Herkunft des Rohmaterials für Obsidianartefakte möglich³. Im folgenden soll diese – in der Archäologie bisher kaum benutzte – Datierungsmethode in ihren Grundlagen skizziert werden. Bisher z. T. unpublizierte Spaltspuren-Alter ostgäischer, zentral- und ostanatolischer Obsidiane werden mitgeteilt und mit den Entstehungsaltern von Obsidian-Artefakten aus dem Demircihüyük verglichen.

Grundlagen der Spaltspurendatierung

Natürliches Uran besteht aus zwei Isotopen: zu 99,3% aus Uran-238 und zu 0,7% aus Uran-235. Beide Isotope sind radioaktiv und zerfallen über lange Zerfallsketten bis zu stabilen Bleisotopen. Zusätzlich erfährt das Uran-238 noch spontane Spaltung. Die spontane Spaltung ist ein verhältnismäßig seltener Prozeß (Halbwertszeit: $0,8 \times 10^{16}$ a). Dabei zerfällt der Urankern in zwei etwa gleich große, energiereiche Bruchstücke. In elektrisch nichtleitenden Festkörpern, zu denen die meisten Minerale und die natürlichen Gläser gehören, erzeugen die in entgegengesetzter Richtung davonfliegenden Spalttrümmer entlang ihrer etwa 10 µm langen Bahn Störungen in der Struktur (atomare Nah- und Fernordnung in Kristallen, atomare Nahordnung in Gläsern), die sog. Spaltspuren. Diese Spuren besitzen zwei bemerkenswerte Eigenschaften: Sie weisen bei tiefen Temperaturen eine erhebliche Lebensdauer auf, und sie lassen sich durch geeignete Reagenzien anätzen. Durch das Ätzen werden die latent-submikroskopischen Spaltspuren auf mikroskopische Sichtbarkeit »entwickelt«. Die Anätzbarkeit beruht auf der größeren Löslichkeit im Bereich der Spuren im Vergleich zum ungestörten Festkörper. Beim Anätzen ebener Anschliffe erscheinen die Spaltspuren als charakteristische Ätzgruben⁴. Die angeätzten Spaltspuren lassen sich auszählen. Aus ihrer Anzahl je Flächeneinheit, der sog. Spaltspurendichte, läßt sich bei Kenntnis des Urangehalts der Probe das Alter berechnen. Für die Uranbestimmung nutzt man die durch thermische Neutronen induzierte Kernspaltung des Uran-235 aus. Diese induzierten Spaltspuren lassen sich ebenso anätzen und auszählen wie die Spuren der spontanen Kernspaltung. Im Prinzip besteht die Spaltspurendatierung demnach im zweimaligen Auszählen von Spaltspuren vor und nach einer Reaktorbestrahlung⁵. Bezüglich der Datierungstechnik, Altersgenauigkeit und Fehlermöglichkeiten muß auf die Spezialliteratur verwiesen werden⁶.

Für die explizite Bestimmung des Urangehalts, der zwar für die Altersberechnung nicht notwendig, jedoch als zusätzliches Kriterium bei der Obsidianherkunft sehr nützlich ist, wird die externe Detektortechnik angewandt⁷.

Der Anwendungsbereich des Datierungsverfahrens ist abhängig von

1. den Urangehalten und
2. dem geologischen Alter der Proben (bzw. dem Zeitpunkt des letzten Ausheizens).

Abb. 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Alter, Urangehalt und – für Altersbestimmungen hinreichenden – Spaltspuren-

dichten, schließlich die Urangehalte verschiedener Mineralarten, natürlicher und synthetischer Gläser.

Obsidiane weisen Urangehalte zwischen etwa 1 und 20 ppm auf; saure Magmen – von denen diese vulkanischen Schmelzen abstammen – haben U-Gehalte in der gleichen Größenordnung. Basalte und Basaltgläser hingegen weisen U-Gehalte nur zwischen 0,1 und 1 ppm auf.

Die Spaltspurendichten in Obsidianen liegen zwischen einigen 1000 Spuren/cm² für hohe Alter (1 Mio Jahre und älter) und weniger als 10 Spuren/cm² für sehr junge Proben (1000 Jahre und jünger).

Die Methode eignet sich demzufolge besonders zur Bestimmung von Entstehungsaltern von Obsidianen zwischen 10 000 und etwa 30 Mio Jahren, dem Alter der ältesten bekannten unzerfallenen Obsidiane. Grundsätzlich ist sie auch für niedrige Alter geeignet, da mit ihr einzelne Kernspaltungsereignisse erfaßt werden.

Mit sinkendem Alter nimmt jedoch der Arbeitsaufwand (Größe der zu durchmusternden Schliff-Fläche bzw. Zahl der erforderlichen Anschliffe) rasch zu. Für die Herkunftsbestimmung von Obsidianen besitzt die Spaltspurendatierung einige Vorteile:

Geologische Alter verschiedener – mit dem Austreten von Obsidianschmelzen verbundener – vulkanischer Tätigkeit sind über eine Zeitskala von 10³ bis 10⁷ Jahren, also über 4 Zehnerpotenzen datierbar, während Spurenelemente – mit denen im allgemeinen Herkunftsbestimmungen durchgeführt werden – im allgemeinen nur um eine, maximal zwei Zehnerpotenzen variieren. Bei gleicher Fehlerbreite der Messungen bildet das Alter für die Herkunftsbestimmung von Obsidianen demnach einen wesentlich empfindlicheren Parameter als die Bestimmung einzelner Spurenelemente

¹ M. A. Geyh, Einführung in die Methoden der physikalischen und chemischen Altersbestimmung (1980).

² G. A. Wagner, Archeological Application of Fission Track Dating, in: Nuclear Tracks 2, 1978, 51–64.

³ Hilfreich bei der Herkunftsbestimmung über das Entstehungsalter der Obsidiane ist die Bestimmung der Uran-Gehalte der Proben. Die Herkunftsbestimmung basiert demnach auf:

1. dem Absolutalter und
2. dem U-Gehalt einer geologischen Obsidianprobe bzw. eines Obsidianartefakts.

⁴ Speziell bei Gläsern (z. B. bei Obsidianen, Glasartefakten) müssen von diesen Ätzgruben solche unterschieden werden, welche am Ort winziger Gasbläschen und Kristallite (Mikrolithe) entstehen.

⁵ Zur Bestimmung des Spaltspurenalters werden benötigt:

- a) die spontane Spaltspurendichte p_s (Anzahl der Spuren/cm², Dimension [cm⁻²]),
- b) die induzierte Spaltspurendichte p_i [cm⁻²],
- c) die thermische Neutronendosis n [cm⁻²].

Das Spaltspurenalter der Probe ergibt sich aus folgender Beziehung:

$$t = \frac{p_s \cdot n \cdot \sigma_f \cdot I}{p_i \cdot \lambda_f} \quad [\text{Jahre, a}].$$

Hierin bedeuten:

I : 0,007253, das Uran-Isotopenverhältnis U-235/U-238,

σ_f : 5,802 $\cdot 10^{-22}$ cm², der Spaltquerschnitt der Uran-235 für thermische Neutronen und

λ_f : 8,46 $\cdot 10^{-17}$ a⁻¹, die Zerfallskonstante für spontane Kernspaltung der Uran-238.

⁶ Eine gute Übersicht findet sich in den Beiträgen zum Pisa Workshop on Fission Track Dating, veröffentlicht in: Nuclear Tracks 5, 1981, 1–252.

⁷ vgl. hierzu G. A. Wagner in: Fortschr. Mineralogie 51, 1973, 68–93.

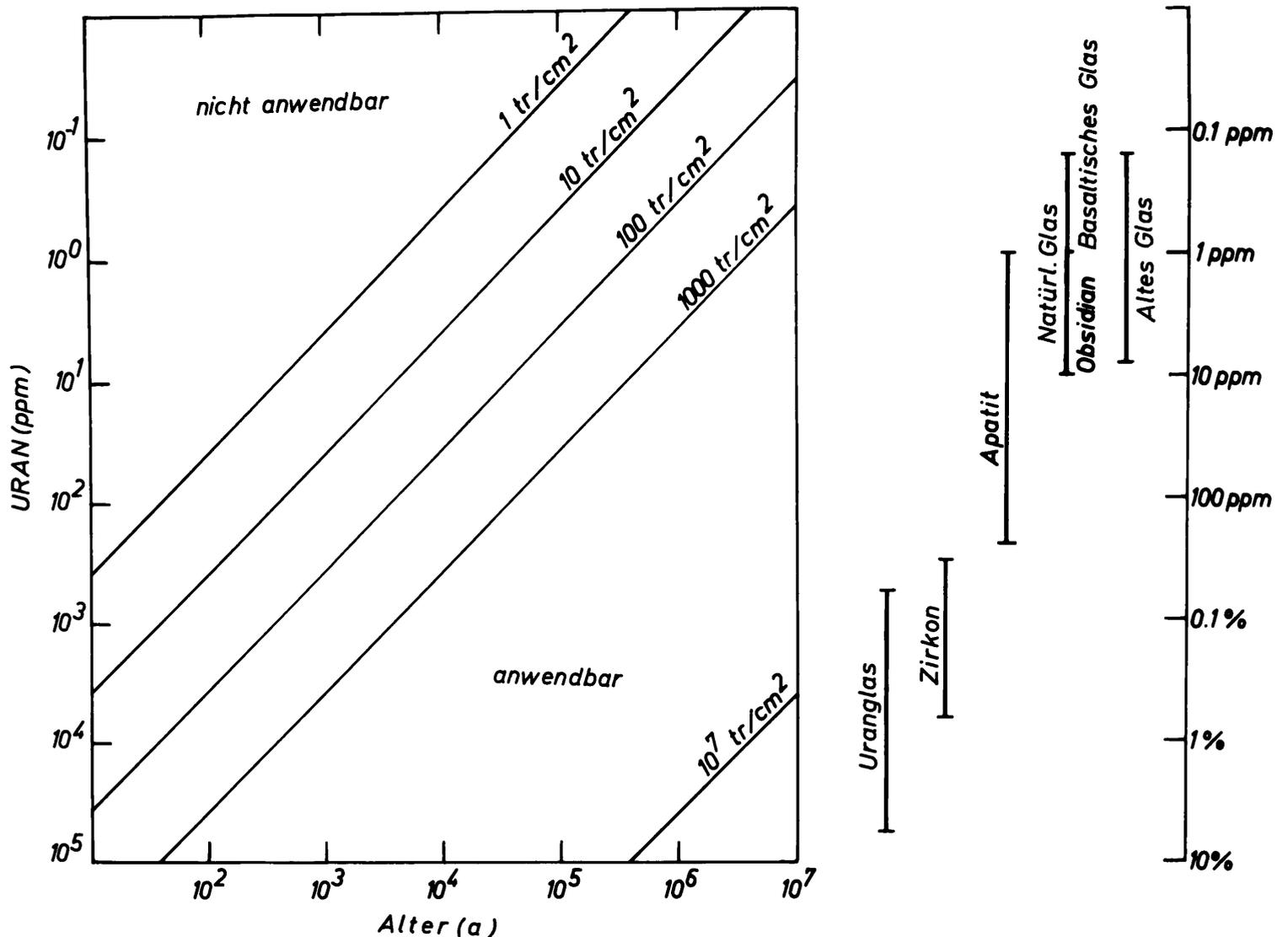


Abb. 1

oder von Spurenelement-Gruppen. Die zur Altersbestimmung notwendige Bestimmung eines Spurenelements (Uran) verbessert die Unterscheidbarkeit verschiedener Obsidianquellen. Das Auftreten gleich alter Obsidianvorkommen mit gleichen U-gehalten im gleichen Kulturraum ist – nach aller geologischen und geochemischen Erfahrung – unwahrscheinlich.

Zu diesen in der Methode begründeten Vorteilen kommt ein praktischer Vorzug hinzu:

Spaltspurendatierungen erfordern nur geringen experimentellen Aufwand, sind daher kostengünstig, erfordern jedoch beim Auszählen der Spuren ein hohes Maß von Erfahrung und Aufmerksamkeit.

Obsidianproben

Obsidian-Artefakte und -Abschläge und deren Ausgangsmaterial, kleinere Obsidian-Gerölle, sind unter den Gesteinsfunden aus dem Demircihüyük relativ verbreitet. Es handelt sich bei diesen Geröllen und Artefakten um einen meist schwarzen Obsidian. In dünner Schicht ist das Material grau durchscheinend. Die Gerölle ähneln makroskopisch z. T. den Obsidiangeröllen

aus einem Bachbett bei Aşağı Kalabak. Über dieses Vorkommen von Obsidiangeröllen in einem Areal gelblicher und weißer vulkanischer Tuffe wurde bereits berichtet⁸.

Die Obsidian-Gerölle von Kalabak sind überwiegend schwarz, daneben gibt es – untergeordnet – auch eine hellgraue, in dünner Schicht durchsichtige Varietät. Wegen der Nähe des Kalabak-Tales zum Demircihüyük und gewisser makroskopischer Ähnlichkeiten der Gerölle beider Fundorte lag die Vermutung nahe, daß die Obsidian-Artefakte des Hügels aus diesem Vorkommen stammen könnten.

Zu einer vergleichenden Untersuchung standen aus dem Demircihüyük mehrere Proben zur Verfügung:

Obsidian-Abschlag (I8-354, 1975); Fragment einer Obsidian-Klinge (I7/8-409, 1975); zwei kleine Obsidian-Artefakte (Nr. 35, 1975); Obsidian-Abschlag (I8Ost-134, 1976).

Aus dem Kalabak-Tal standen zur Verfügung:

Zwei Proben, schwarz und grau (Aufsammlung Dir. A. Turgut İtil, Eskişehir, 1975); mehrere Obsidianproben aus eigener Aufsammlung (1975), schwarz und hellgrau, durchscheinend.

⁸ M. Korfmann, IstMitt 27/28, 1977/78, 24 f.; K. L. Weiner, IstMitt 29, 1979, 62 f.

MPI-Nummer	Lokalität	Quelle	t_m^1 (10^6 a)	l/l_0^2	Plateau ³	t_k^4 (10^6 a)	$\pm\sigma^6$ (%)	Uran ⁷ (ppm)	Lit.
0 22	Kömürcü Köyü/Türkei	Keller	0,51	0,78	5h 250°C	0,86	± 12	7,8	(1)
0 34	Acıgöl/Türkei	Keller T5	0,125	0,56	63h 200°C	0,34	± 9	11,5	(1)
0 87	Kalabak-Tal/Türkei	Weiner	11,6	0,67	5h 300°C	25,1	± 7	20,3	
0 89	Kalabak-Tal/Türkei	Weiner	11,6	0,72	5h 300°C	16,1	± 8	18,8	
0 70	Orta Sakaçlı/Türkei	Keller T1027	16,7	0,84	48h 200°C	25,0	± 14		
0 71	Orta Sakaçlı/Türkei	Keller T1023	12,6	0,69	48h 200°C	24,4	± 14		
0 72	Orta Sakaçlı/Türkei	Keller T1023A	13,6	0,68	48h 200°C	25,3	± 14	8,0	
0 73	Yağlar/Türkei	Keller T993	15,2	0,93	48h 200°C	29,1	± 11	10,6	
0 88	Van-Erciş/Türkei	Korfmann						8,2	
0 91	Van-Tilkitepe/Türkei	Korfmann						8,1	
0 23	Gutansar/Armen. SSR	Keller	0,25	0,85	63h 200°C	0,31	± 10	9,8	(1)
0 24	Arteni/Armen. SSR	Keller	0,61	0,68	63h 200°C	1,36	± 7	9,1	(1)
0 20	Giali/Ägäis	Keller			1h 250°C	0,024	± 42	5,6	(1)
0 47	Chios/Ägäis	Pichler V9						6,7	
0 83	Santorin/Ägäis	Pichler 3/21			54h 200°C	0,13	± 24	5,6	(2)
0 84	Santorin/Ägäis	Pichler 24/3	0,075	0,86	30h 200°C	0,067	± 24	5,1	(2)
0 85	Santorin/Ägäis	Pichler 7	0,048	0,88	24h 200°C	0,097	± 21	6,1	(2)
0 35	Santorin/Ägäis	Keller S4						6,2	
0 82	Santorin/Ägäis	Pichler 13/2						5,2	
0 92	Santorin/Ägäis	Pichler 22/9						5,1	
0 110	Antiparos/Ägäis	Wagner	2,9	0,59		9,6 ⁵	± 20	22,6	
0 30	Milos-Bombarde/Ägäis	Keller M2						3,4	
0 31	Milos-Demenegaki	Keller M1						3,2	
0 28	Lipari-Gabelotto	Keller	0,0064	0,86		0,0086 ⁵	± 17	13,8	(1)
0 86 Artefakt	Demircihüyük	Korfmann	1,35	0,76		2,6 ⁵		6,7	
0 90 Artefakt	Demircihüyük	Korfmann						7,0	

¹ Gemessenes Spaltspurenalter in Millionen Jahren. Das gemessene Spaltspurenalter aller Obsidianproben ist durch partielles Ausheilen der spontanen Spaltspuren erniedrigt und besitzt daher zunächst keine direkte Altersinformation. Das Ausheilen zeigt sich in den kleineren Ätzgruben der spontanen Spaltspuren im Vergleich zu den unter denselben Bedingungen geätzten induzierten Spaltspuren (vgl. ²).

² Durchmesser Verhältnis von spontanen zu induzierten Spaltspuren. l ist der über zahlreiche Spaltspuren des spontanen Uranzerfalls gemittelte Durchmesser (lange Achse bei elliptischen Ätzgruben), l_0 der entsprechende Wert für induzierte Spaltspuren. Das Verhältnis l/l_0 ist ein Indikator für das Ausheilen der spontanen Spaltspuren: Es ist für Proben mit nicht ausgeheilten Spaltspuren gleich 1 und um so kleiner, je stärker ausgeheilt eine Spaltspur ist. Aus den Verhältnissen l/l_0 kann auf die Zahl der ursprünglich vorhandenen Spaltspuren geschlossen und eine Korrektur für das wahre Alter scheinbar verjüngter Proben berechnet werden (D. Storzer – G. A. Wagner, Earth and Planetary Science Letters 5, 1969, 463 ff.). Scheinbar verjüngte Spaltspurenalter können korrigiert werden.

³ Beim Plateau-Korrekturverfahren werden Teilproben mit spontanen und induzierten Spaltspuren unter kontrollierten Bedingungen solange ausgeheizt, bis der Wert des Spaltspurenalters ein Plateau erreicht (D. Storzer – Poupeau, C. R. Acad. Paris 276 Serie D, 137, 1973). Das Plateau tritt auf, sobald die induzierten Spuren ebenso stark wie die spontanen Spuren ausgeheilt werden.

⁴ Das – über ³ – korrigierte Spaltspurenalter in Millionen Jahren. Es bestimmt das Entstehungsalter des Obsidians (Vulkanausbruch, Erstarren der magmati-

schen Schmelze). Starkes Erhitzen (erneute vulkanische Tätigkeit, bei prähistorischer Obsidian-Werkzeug-Herstellung oder bei Werkzeuggebrauch) kann Obsidianproben scheinbar stark verjüngen oder – durch völliges Ausheilen aller Spuren – die Spaltspur-Uhr auf Null zurückstellen. Im letzteren Falle kann das Spaltspurenalter zum Benutzungsalter eines Artefakts werden (vgl. hierzu G. A. Wagner, in: H. W. Henniscke, Mineralische Rohstoffe als kulturhistorische Informationsquelle [1978]).

⁵ Das Alter der Obsidianproben 0 28 und 0 110 wurde mittels der Spurenverkürzung l/l_0 (vgl. ²) korrigiert. Die so korrigierten Spaltspurenalter sind, wie in Anmerkung ⁴ erläutert, als vulkanisches Bildungsalter zu interpretieren.

⁶ Das Fehlintervall $\pm \sigma$ der korrigierten Alter ergibt sich aus der Zählstatistik bei der Auszählung der Spaltspuren.

⁷ Die Urangehalte wurden durch Auszählen von induzierten Spaltspuren in Detektorfolien gewonnen. Als Uranstandards wurden die NBS-SRM-Gläser benutzt.

(1) G. A. Wagner – D. Storzer – J. Keller, Spaltspuren datierung quartärer Gesteinsgläser aus dem Mittelmeerraum, in: N. Jb. Miner. Monatshefte 1976, 84–94.

(2) D. Seward – G. A. Wagner – H. Pichler, Fission Track Ages of Santorini Volcanics (Greece), in: C. Dumas, Thera and the Aegean World II (1980) 101–108.

Abb. 2 Spaltspurenanalysen an anatolischen und mediterranen Obsidianvorkommen

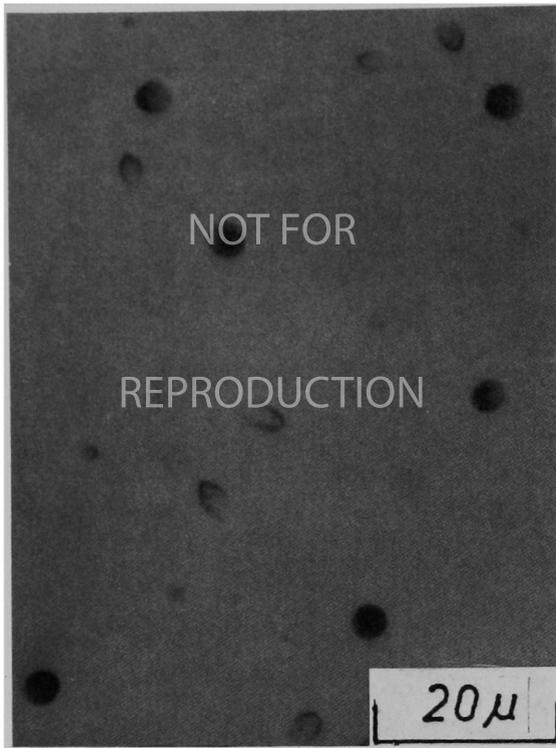
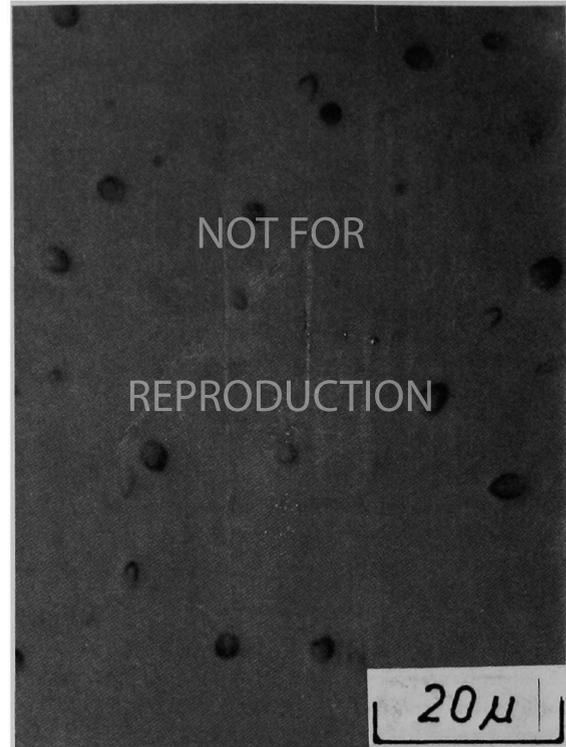


Abb. 3
Induzierte Spaltspuren auf geätzten Obsidianschliffen.
Neutronendosis: $2,08 \cdot 10^{15}$ n/cm².



Geätzt: 3 min in 16%iger HF, 23°C.
Links: o 86, Demircihüyük.
Rechts: o 87, Kalabak-Tal.

Die Untersuchungen auf Spurenelemente⁹ ergaben weitgehende Übereinstimmung innerhalb der Gruppen der Demircihüyük- und der Kalabak-Proben, jedoch erhebliche Abweichungen zwischen beiden Probengruppen. Die Wahrscheinlichkeit, daß das Kalabak-Tal als Rohstoffquelle für die uns vorgelegten Obsidian-Artefakte aus dem Demircihüyük angesehen werden kann, ist nach diesem Befund nur gering.

Versuche, die Obsidian-Artefakte von Demircihüyük aufgrund der Radionuklide und – zusätzlich – mittels optischer Spektroskopie von Spurenelementen einer der Referenz-Gruppen von C. Renfrew et al.¹⁰ zuzuordnen, waren ohne Erfolg.

Spaltspurenalter

Da – wie eingangs erläutert – Möglichkeiten bestehen, über das geologische Alter (und den Urangehalt) zwischen verschiedenen Obsidianvorkommen zu unterscheiden, wurden an zwei Belegstücken vom Kalabak-Tal und zwei Artefakten aus dem Demircihüyük die Spaltspurenalter bestimmt. Es erschien sinnvoll, die Ergebnisse dieser Bestimmungen tabellarisch mit den Spaltspur-Altern und Urangehalten ägäischer und zentral-sowie ostanatolischer Obsidiane zu vereinen. Abb. 2 enthält alle unsere Spaltspuren-Alter aus diesem Raum, darunter auch bisher unveröffentlichte Daten. Die Auswahl der geologischen Proben ist zufällig. Abb. 3 zeigt Spaltspuren auf angeätzten Anschliffen von Obsidiane von Kalabak und Demircihüyük, Abb. 4 die Herkunftsorte der untersuchten Obsidiane.

Die Proben o 20, o 22, o 23, o 24, o 28 und o 34 sind von Wagner et al. (1976) – s. Abb. 2, dortige Lit.-Angabe Nr. 1 – und o 83, o 84 und o 85 von Seward et al. (1980 – s. Abb. 2, dortige Lit.-Angabe Nr. 2 –) beschrieben worden. Die Obsidianproben o 70 und o 72 aus Orta Sakaçlı (Sakaçlı Yayla), o 73 aus Yağlar (Korkmazlar) und o 30 sowie o 31 von der Insel Milos

wurden von J. Keller, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität Freiburg, zur Verfügung gestellt. Die Obsi-

⁹ Herrn Dr. H. Stärk, Institut für Radiochemie der T.U. München in Garching verdanken wir folgenden Bericht:

Relative Gehalte einiger Spurenelemente in Obsidianen, bestimmt durch Neutronenaktivierungsanalyse (NAA), Gruppe der langlebigen Radionuklide.

Element	Nuklid	Verwendete γ-Linie [KeV]	Obsidian		Geräte- fragment Demircihüyük
			Probe 1 hell	Probe 2 dunkel	

Sc	Sc 46	889	1	0,89	0,25
Fe	Fe 59	1099	1	1,13	0,93
Sb	Sb 124	1691	1	0,83	0,27
Cs	Cs 134	604	1	0,93	0,17
Ce	Ce 141	145	1	0,85	3,09
Eu	Eu 152	121	1	0,75	6,12
Hf	Hf 181	482	1	0,86	1,75
Ta	Ta 182	67	1	0,96	0,30
Th	Pa 233	311	1	0,91	2,19

Die Tabelle enthält nur einen Teil der im Obsidian durch γ-Spektroskopie nach einer Neutronenbestrahlung über die hierbei induzierten Radionuklide nachweisbaren Elemente.

Nicht berücksichtigt ist eine Anzahl weiterer durch NAA bestimmbarer Elemente, etwa Na, Mn, Cr, Co, Zn, La, Ce, Sm etc.

Die 2-Stunden-Bestrahlung mit Neutronen wurde am Forschungsreaktor München (FRM) bei einem thermischen Neutronenfluß von 8×10^{12} [n cm⁻²sec⁻¹] durchgeführt.

Die bestrahlten Obsidian-Bruchstücke hatten jeweils ein Gewicht von 100 bis 150 [mg]. Sie blieben bei der Bestrahlung unverändert (Farbe). Die in der Tabelle zusammengestellten Messungen wurden 2 Monate nach der Bestrahlung ausgeführt.

Als Detektor diente eine Ge (Li)-Diode mit 2,5 [KeV]-Auflösung – für Co 60 – und einer relativen Effektivität von 12% – bezogen auf einen 3 × 3 [inch]-NaJ-Detektor.

¹⁰ C. Renfrew – J. E. Dixon – J. R. Cann, Proc. Prehist. Soc. 32, 1966, 30–72; 34, 1968, 319–331; G. A. Wright, Obsidian Analysis and Prehistoric Trade: 7500–3500 b. c. (1969); R. E. Taylor (Hrsg.), Advances in Obsidian Glass Studies (1976).

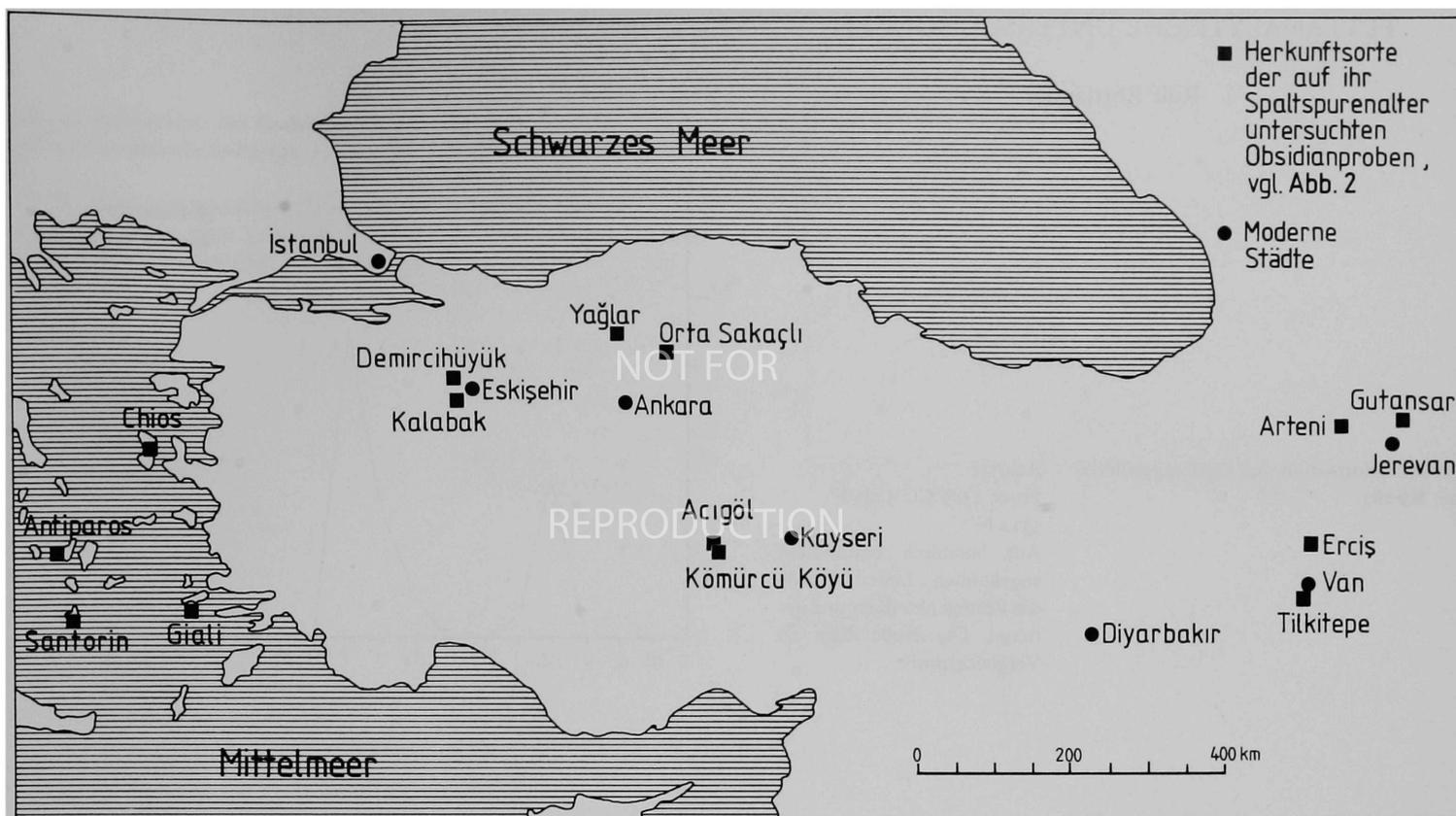


Abb. 4 Herkunftsorte der untersuchten Obsidiane

dianproben o 47 von der Insel Chios und o 35, o 82 und o 92 von Santorin stammen von H. Pichler, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität Tübingen. Der Obsidian von Antiparos, Probe o 110, stammt von G. A. Wagner. Der Fundpunkt liegt am Hang oberhalb des Hauses Petros Patelli. Die Nußgröße erreichenden Obsidiane wittern dort aus hellen Tuffen heraus. Die Proben o 87 und o 89 aus Kalabak entstammen Aufsammlungen von M. Korfmann, der die Proben o 88 und o 91 vom Van-Gebiet wie auch o 86 und o 90 vom Demircihüyük zur Verfügung stellte.

Diskussion der Ergebnisse

Nach den vorliegenden Bestimmungen der Spaltspurenalter erscheint es ausgeschlossen, daß die untersuchten Artefakte aus dem Demircihüyük aus einem Material gefertigt wurden, welches dem der untersuchten Obsidianproben aus dem Kalabak-Tal entspricht.

Die Fundumstände dieser Obsidiangerölle weisen eindeutig auf sekundäre Lagerung und auf einen geologischen Transport. Das primäre Vorkommen ist unbekannt, entweder ist es bereits abgetragen oder durch jüngere Tuffe überdeckt. Auch kann nicht entschieden werden, ob die Obsidiangerölle Reste eines Obsidianstromes sind oder aus Tuffen herauswitterten. Aufgrund der geologischen Situation im Vulkangebiet südlich von Eskişehir ist dort das Auftreten von Obsidian an keiner Stelle auszuschließen.

Das geologische Alter der Kalabak-Obsidiane ist sehr hoch – wie ein Vergleich mit den Spaltspuraltern weiterer Obsidianvorkommen in Abb. 4 zeigt. Abweichende Alterswerte und

Urangehalte beider Proben könnten darauf schließen lassen, daß die beiden untersuchten Proben zu zwei verschiedenen Ausbruchs-Zyklen eines Vulkangebets gehören.

Demgegenüber zeigen die Demircihüyük-Proben um eine Zehnerpotenz niedrigere Alterswerte bei deutlich niedrigeren Urangehalten. Mit den Alterswerten und Urangehalten der weiteren in der Tabelle aufgelisteten Vorkommen besteht ebenfalls keine Übereinstimmung. Die Frage nach der Obsidianquelle für die untersuchten Artefakte aus dem Demircihüyük muß somit vorläufig offenbleiben. Das Kalabak-Tal ist – nach unserer bisherigen Kenntnis – der am weitesten nach Westen liegende Obsidian-Fundpunkt Anatoliens. Trotz dieses zunächst noch unbefriedigenden Ergebnisses sollte der Frage nach der Herkunft der Demircihüyük-Obsidiane weiterhin Aufmerksamkeit geschenkt werden¹¹.

¹¹ Notwendig wären:

1. ein gründlicher Survey, mit dem Zweck, in den Arealen mit saurem Vulkanismus südöstlich von Eskişehir weitere Obsidianquellen zu erschließen. Ergebnisse jüngerer geologischer Feldforschung aus diesem Gebiet sind uns nicht bekannt.
2. Analyse dieser Proben und einer größeren Anzahl von Artefakten und Abschlägen aus dem Demircihüyük. Hierbei wäre die von E. Althaus und E. Mosheim bei der Herkunftsbestimmung mediterraner Obsidiane praktizierte Analyse der Hauptelemente mit der Bestimmung wichtiger Spurenelemente und Altersdaten zu kombinieren. Überhaupt scheint es sinnvoll, die im ägäischen Raum ausgeführte geochemische Bearbeitung archäologisch relevanter Obsidianvorkommen auf Anatolien auszudehnen. Vgl. hierzu: E. Althaus, Arch. Korbl. 7, 1977, 79 f.; H. G. Buchholz – E. Althaus, Nisyros – Giali – Kos. Ein Vorbericht über archäologisch-mineralogische Forschungen auf griechischen Inseln (1982).

FETTANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN

Rolf Rottländer

Abb. 1 Information aus Grabungsunterlagen: K9-187

Analyse
 Probe 1509 GC 5292 F'
 5312 N':
 Aus botanisch bestimmten angekohlten Linsen wurde das Restfett extrahiert und getrennt. Die Probe dient als Vergleichsprobe.

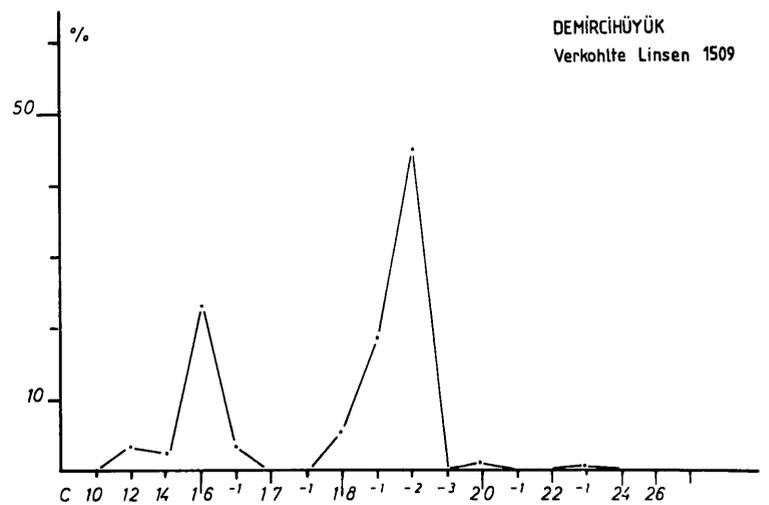


Abb. 2 Information aus Grabungsunterlagen: K9-255

Analyse
 Probe 1510 GC 5294 F'
 5295 F' 5310 N':
 Aus botanisch bestimmten Erbsen wurde das Restfett extrahiert und bestimmt. Die Erbsen waren angekohlt. Sie zerbröckelten beim Extrahieren, ein Vorgang, den Verf. bisher nicht beobachtet hatte. Die Probe dient als Vergleichsprobe.

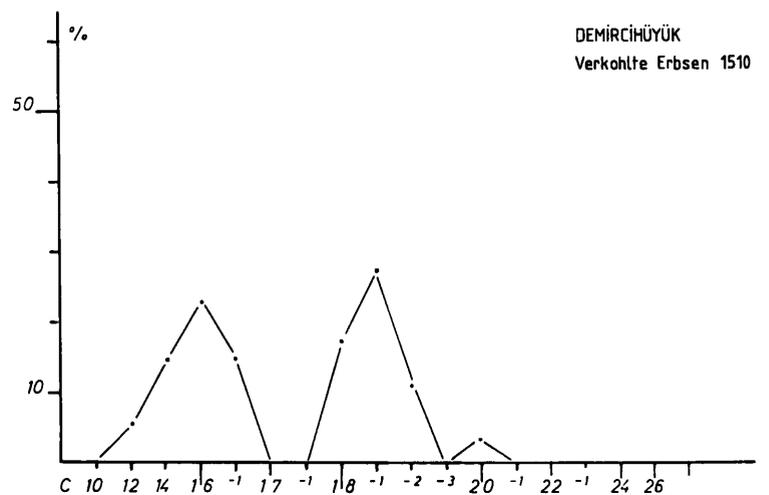


Abb. 3 Information aus Grabungsunterlagen zu Botanikprobe 38 – Bauphase O: Ein etwa 1 mm starkes, innen auf einer Wandscherbe haftendes organisches Material mit feiner, polygonaler Ribstruktur. Der Scherben ist Teil des Scherbenpflasters des Speichers in Phase O – s. Korfmann, Demircihüyük I (1983) Abb. 322–326. Unterhalb von etwa 10% der Scherben des Pflasters wurden solche Speisereste angetroffen.

Analyse
 Probe 1511 GC 5296 F'
 5297 F' 5305 N'
 Cholesterin negativ:
 Es handelt sich um ein bis zur Unkenntlichkeit zersetztes Pflanzenfett; dies wird sowohl durch das fehlende Cholesterin als auch durch Reste von Linolsäure deutlich.

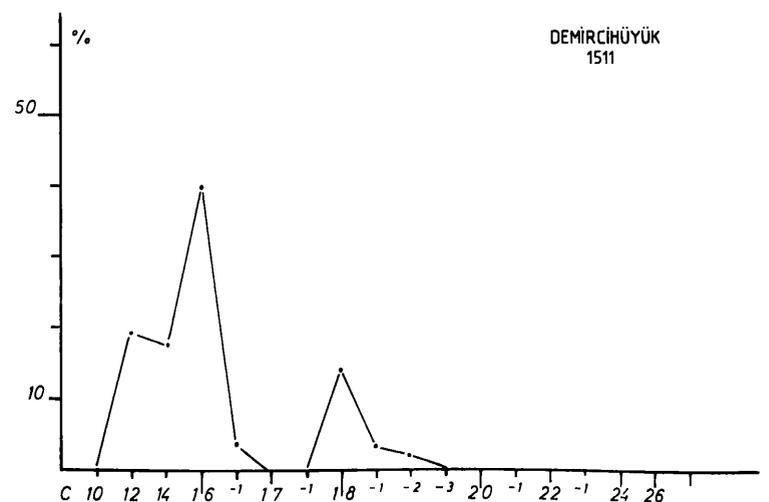


Abb. 4 Information aus Grabungsunterlagen zu Botanikprobe **19-P1-141** – Bauphase G:

0.8 mm dicke, schwarze Kruste, innen auf einer Wandscherbe eines größeren Gefäßes, unter Binokular keinerlei bestimmbarer Pflanzenreste.

Analyse
 Probe 1512 GC 5299 F'
 5300 F' 5306 N'
 Cholesterin negativ:
 Es handelt sich um stark zersetztes Pflanzenfett, wie aus dem fehlenden Cholesterin und der Anwesenheit von Linolsäure erkennbar ist. Wahrscheinlich Erbsenfett, aber nicht sicher. Hohe Anteile v. Laurin-, Myristin- und Palmitoleinsäure zeigen den Grad der Zersetzung.

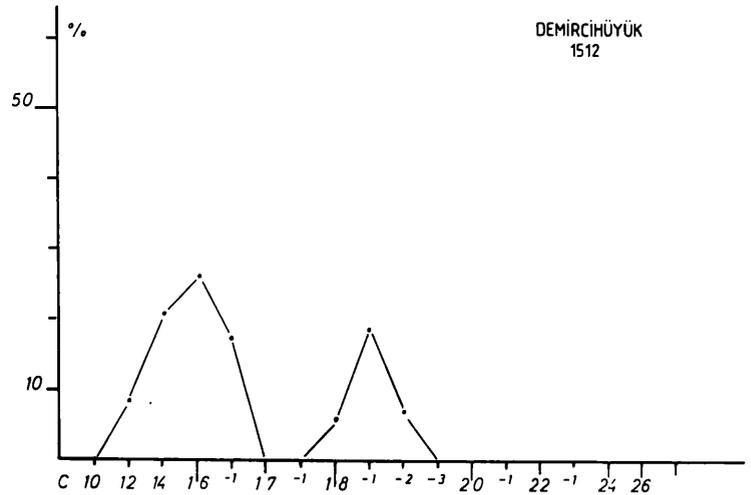
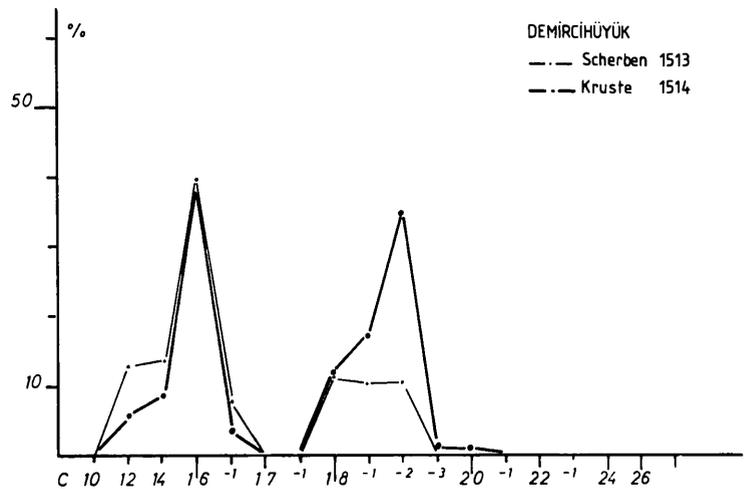


Abb. 5 Information aus Grabungsunterlagen zu **K9-Z35** – Botanikprobe 35 – Bauphasen E₁/E₂.

Schwärzlicher Belag im Innern einer größeren Wandscherbe, ca. 1–2 mm starke Kruste. Unter dem Binokular war erkennbar, daß größere Gewebefetzen oder Spelzen (?)–Bruchstücke in blasig-breiiger Masse eingebettet sind.

Analyse
 Probe 1513 GC 5301 F'
 5307 N'
 Cholesterin negativ:
 Der Scherben hat ein teilweise zersetztes Pflanzenfett aufgenommen. Worum es sich handelt, wird aus der angebrannten Kruste deutlich, die vom Scherben abgetrennt und gesondert untersucht wurde.

Analyse
 Probe 1514 GC 5302 F'
 5308 N'
 Cholesterin negativ:
 Ein etwas zersetztes Pflanzenfett. Durch direkten Vergleich mit der Probe 1509 ergibt sich, daß es sich um das gleiche Fett handelt, nur etwas stärker zersetzt. Die Kruste stammt sehr wahrscheinlich von angesetztem Linsenbrei. Das Fett im Scherben zeigt eine weitere Zersetzungsstufe an, da der Scherben eine höhere Temperatur als der Gefäßinhalt hatte.



Teil C: Zur Geologie und Bodenkunde der Umgebung

ZUR GEOLOGIE DER UMGEBUNG DES DEMİRCİHÜYÜK

Hans-Gert Bachmann – Karl L. Weiner

Einleitung

Die Grabung am Demircihüyük hat eine Fülle unterschiedlicher Gesteine und Minerale zutage gebracht. Bei manchen dieser Funde wird es sich um zufällig angeschlepptes Material handeln, andere Stücke – und dies dürfte die Mehrzahl sein – haben einst als Werkzeuge (Mahl-, Schleif-, Klopff- und Poliersteine, Schaber, Klagen, usw.) gedient, andere fanden Verwendung für Bauten, als Magerung für die Keramikherstellung, anorganische Pigmente (Farberden), Gewichte und Beschwerungen (Webstühle). Da die meisten Steinfunde der mittelbaren und unmittelbaren Umgebung des Grabungsplatzes entstammen dürften, haben wir den Versuch unternommen, die Geologie des Umlandes in ihren groben Zügen zu umreißen, wobei die mögliche Herkunft von Steinen und Erden im Vordergrund stand und Fragen der Stratigraphie, Geochronologie, Tektonik usw. bewußt vernachlässigt wurden.

Geologische Karten und Literatur

Folgende Kartenblätter der Geologischen Karte der Türkei, Maßstab 1:100 000, standen zur Verfügung:

Blatt Eskişehir 55-1; Bearbeiter: S. Erk (1947) M. Tokay (1947) u. K. Erguvanli (ohne Jahr)

Blatt Eskişehir 55-2; ohne Bearbeiterhinweis

Blatt Eskişehir 55-3; Bearbeiter: M. Tokay (1947)

Blatt Eskişehir 55-4; Bearbeiter: Kupfahl (ohne Vornamen) (1953)

Erfahrungsgemäß existieren zu allen Kartenblättern im Ankaraner Archiv von M.T.A. (Maden Tektik ve Arama Enstitüsü – Staatlicher Geologischer Dienst) Erläuterungen und Beschreibungen. Diese – in der Regel unveröffentlichten – Berichte konnten wir leider nicht einsehen. Zwischen den einzelnen Kartenblättern besteht nicht immer Übereinstimmung in den Formationsbezeichnungen, auch gelegentlich dort nicht, wo eine Formation von einem Blatt auf das andere übergreift. Um diese Diskrepanzen auszuräumen, hätte es detaillierter Überprüfungen und Nachkartierungen bedurft. Diese Aufgabe lag jedoch jenseits unserer Fragestellungen. Aus den oben genannten Blättern wurde eine vereinfachte neue geologische Karte (vgl. Abb. 1) entworfen, deren Grenzen so gewählt sind, daß alle für die Funde von Demircihüyük wichtigen Formatio-

nen wiedergegeben werden können. Dieses Kartenkompositum fertigte nach unseren Skizzen und unter Anleitung von Herrn S. Schöler, Tübingen, in dankenswerter Weise Frau G. Fischer an.

Die derzeit beste und umfassendste Darstellung der Geologie der Türkei stammt von R. Brinkmann¹. Eine auch heute noch brauchbare Quelle, vor allem zur Geographie von Kleinasien, lieferte A. von Philippon². Zusätzlich haben wir die Reisebeobachtungen von E. Chaput³ konsultiert. Diesen Publikationen sind die komplexen geologischen Verhältnisse zu entnehmen, die für Kleinasien als Ganzes ebenso gelten wie für die Umgebung von Demircihüyük (vgl. Abb. 1).

Die Geologie der Umgebung

Der prähistorische Siedlungshügel liegt auf einer weiträumigen, sich in O-W-Richtung erstreckenden Talalluvion. Die Höhe über NN beträgt ca. 855 m (Çukurhisar 825 m). Die oft sumpfige Umgebung deutet auf einen hohen Grundwasserspiegel, der die Grabungstätigkeit oft vor schwierige Probleme stellte⁴.

Durch dieses Tal fließt in knapp 3 km Luftlinienentfernung südlich vom Demircihüyük der Sarısu. Dieses ganzjährig Wasser führende Flößchen mündet ca. 10 km östlich von Eskişehir in den Porsuk. Eine Anzahl von Bächen, ungefähr in N-S-Richtung verlaufend, speisen ihrerseits den Sarısu. Einer dieser Bäche, der Demirci Çay, fließt nahe der Westseite des Grabungshügels vorbei (Demircihüyük I, Abb. 6–8.10.14). Sarısu und seine kleineren Zubringer haben Kiese und Schotter transportiert und zur Talauffüllung beigetragen. Unmittelbar nördlich des Demircihüyük stehen teils massige, teils geschichtete tertiäre Kalke an. Diese Mergelkalke sind heute in einem großen Steinbruch im NNO des Grabungshügels aufgeschlossen (Demircihüyük I, Abb. 5.13). Sie werden als Rohmaterial für die lokale Zementindustrie abgebaut. Bereits zur Zeit der frühesten Besiedlung des Demircihüyük haben diese leicht zu gewinnenden und gut zu behauenden Mergelkalke als Baumaterial gedient. Aus ihnen wurden die Befestigungs- und die Grundmauern der Wohnhäuser errichtet⁵. Die geologische

¹ Brinkmann, Geology of Turkey (1976).

² von Philippon, Kleinasien, Handbuch der regionalen Geologie V,2 (1914).

³ Chaput, Voyages d'Etudes Géologiques et Géomorphogéniques en Turquie, Mémoires de l'Institut Français d'Archéologie de Stamboul 2, 1936, 205–210.

⁴ M. Korfmann, IstMitt 29, 1979, 14; ders., IstMitt 30, 1980; ders., Demircihüyük I (1983) 1 ff.

⁵ Wie Korfmann berichtet (IstMitt 29, 1979, 23 Anm. 15), wurden allein im Grabungsjahr 1977 zwölf Anhängerladungen mit Fundamentsteinen aus dem Grabungsareal abtransportiert.

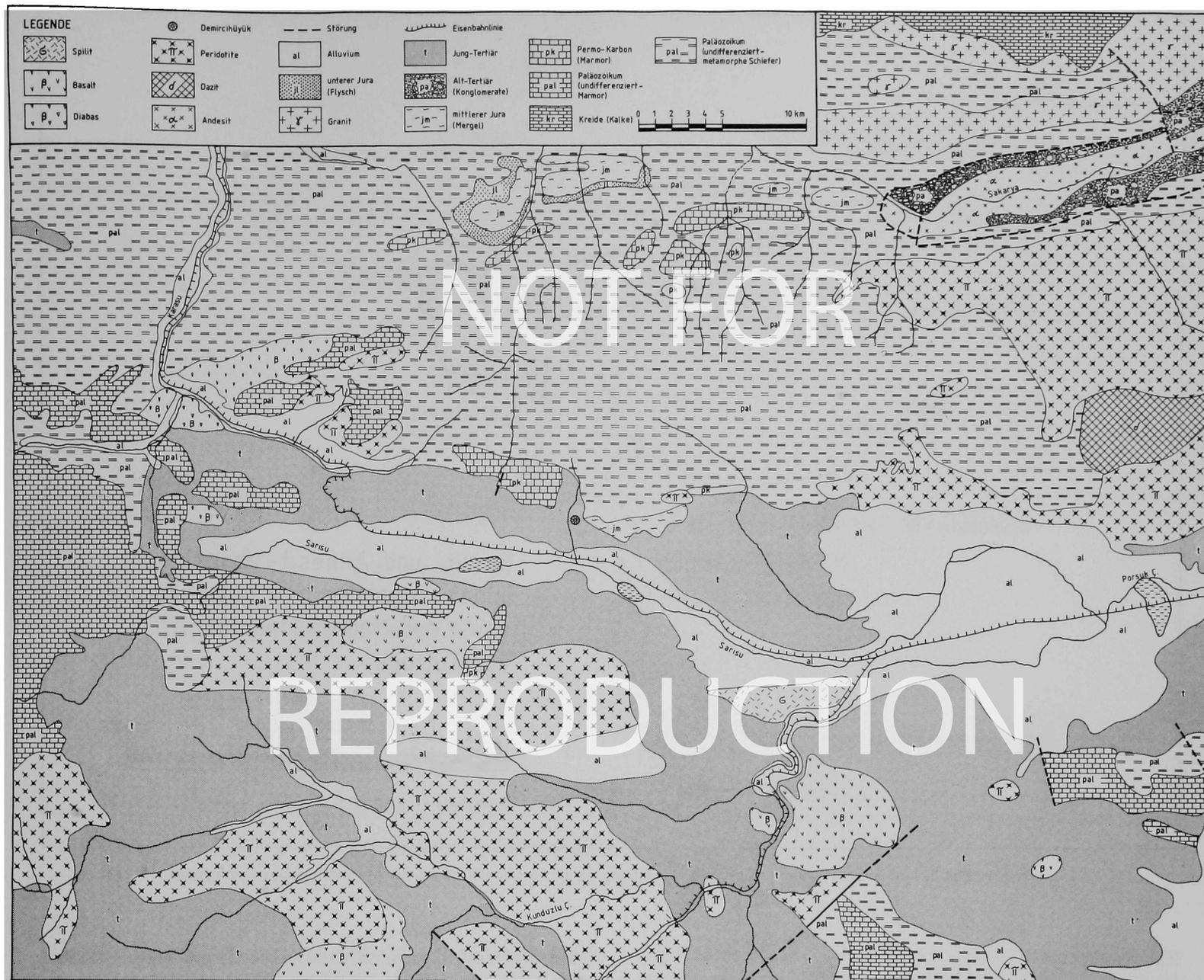


Abb. 1 Geologische Karte der Umgebung von Demircihüyük

Karte zeigt, daß weiter nördlich Kalke und Mergel der geologisch älteren Juraformation vorkommen, ferner paläozoische Schiefer mit Linsen von metamorphen Kalken (Marmoren) und Peridotiten. Diese Gesteinsabfolgen erstrecken sich bis zum Sakarya-Fluß. In Richtung NO und ONO wird die Geologie und Topographie von dunklen, basischen Gesteinen (Peridotiten) und hellen, sauren Vulkaniten (Daziten) und intermediären Andesiten beherrscht. Das Sakaryatal selbst ist sowohl in diese Gesteine wie auch in paläozoische Konglomerate eingetieft. Nördlich des Sakarya stehen Granite an, auf deren vermutete Zinngehalte im folgenden Kapitel eingegangen wird. Im Süden gehen die jungen (holozänen) Alluvialablagerungen des Sarısu-Tals in eine weitläufige Neogenlandschaft über, die von großen Peridotit-Serpentinitmassiven unterbrochen wird. In diesen Gesteinen finden sich kleinere und größere Magnesitvorkommen, die z.T. abgebaut werden (Magnesit dient als Rohstoff für die Herstellung feuerfester Steine). Der Südosten der uns interessierenden Umgebung des Demircihü-

yük schließlich wird von paläozoischen Schiefen (mit Marmoren) und vor allem von ausgedehnten Basaltdecken beherrscht. Die Entfernung vom Grabungsplatz zur nächsten Basaltdecke beträgt ca. 12 km Luftlinie. Dies ist in groben Zügen das Bild, wie es sich beim Blick auf die geologische Karte darstellt.

Geologische Exkursionen

Auf Tagesexkursionen in die Umgebung haben wir versucht, die geologischen Karteninformationen zu erkennen. Besondere Aufmerksamkeit wurde den zu prähistorischen Zeiten nutzbaren Steinen und Erden gewidmet.

Über unsere Erkundungen im nördlichen Teil, insbesondere im Westen des Sakarya-Tals, vgl. das folgende Kapitel. Die Südregion wurde am 8. und 9. Sept. 1978 befahren und begangen.

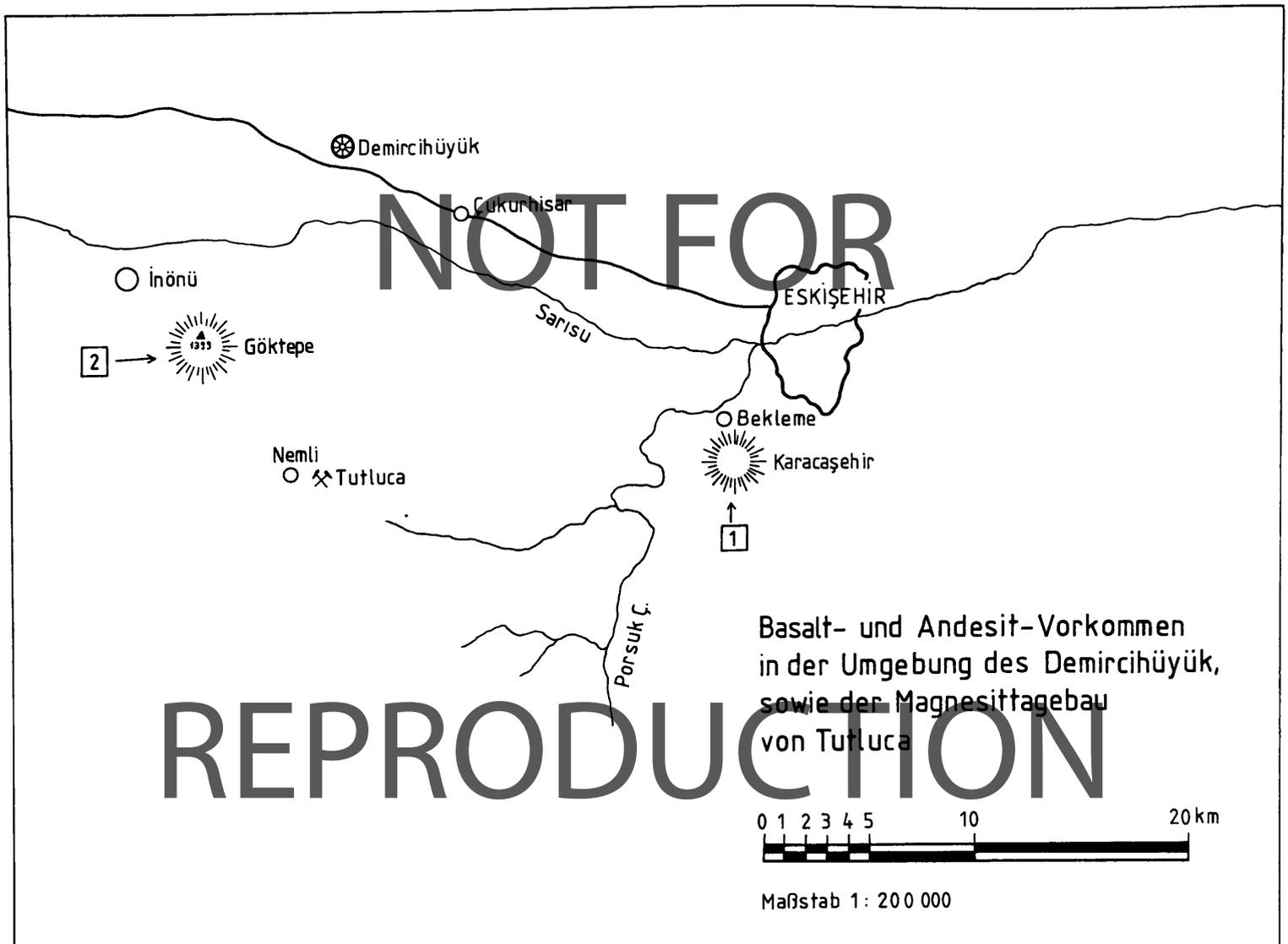


Abb. 2 Basalt- und Andesit-Vorkommen in der Umgebung des Demircihüyük, sowie der Magnesittagebau von Tutluca

Zur Basaltfrage:

Die Route des 8. 9. 78 ist auf Abb. 2 wiedergegeben. Von Eskişehir aus erreichten wir Karacaşehir (ca. 10 km SW von Eskişehir). In unmittelbarer Umgebung der Ruinen einer nach vorgegebenem Plan gebauten, jedoch angeblich nur kurz besiedelten osmanischen Stadt erstreckt sich eine ausgedehnte Basaltdecke. Die dort vorkommende Basaltlava ist in ihrer blasig-löchrigen Beschaffenheit ideal als Material für die Herstellung von Mühlsteinen geeignet. Auf der Weiterfahrt nach Westen passierten wir beim Dorf Nemli (ca. 25 km westlich von Eskişehir) den Magnesittagebau von Tutluca. Wenige Kilometer nordwestlich liegt der Göktepe (1399 m), ein flacher Vulkankegel, der aus Basalten und Andesit aufgebaut ist. Das Vorkommen des blasenreichen Basalts vom Göktepe liegt in nur 12 km Luftlinie vom Demircihüyük entfernt. Auch dieser Berg kann als Lieferant für Mühl- und Mahlsteine in Betracht kommen. Die Rückfahrt zum Grabungshaus in Çukurhisar erfolgte über Bozüyük. Die Basaltfrage wäre somit weitgehend geklärt.

Zur Silexfrage:

Von Bozüyük ausgehend, folgten wir am 9. 9. 78 einer Route, die nach Süden über Dodurga, Cihangazi und Kıranşık auf den Güzeler Tepe führte (vgl. Abb. 3). Hier kommen auf einem ca. 1300 ha großen Hochflächenareal große Mengen von Feuerstein vor, die aus einer mächtigen Kalkdecke herausgewittert

sind. Das Vorkommen ist bis in jüngste Zeit abgebaut worden. Die Feuersteine wurden von hier nach Eskişehir, Kütahya und Bursa versandt, wo sie vornehmlich als Schneidenbesatz für Dreschschlitten Verwendung fanden. Viele der auf dem Hochplateau des Güzeler Tepe aufgesammelten Flintfragmente zeigen nicht nur Bearbeitungsspuren, sondern auch starke rostrot-braune Patinierung. Korfmann sieht in einem Teil dieser Stücke paläolithische Artefakte, denen man auch in einzelnen Exemplaren unter den Steingerätefinden des Demircihüyük wiederbegegnet⁶.

Die nächste, auf dieser Fahrt aufgesuchte Lokalität war der Yeşil Dağ (1504 m), den wir vom Dorf Körpeköy (südl. Cihangazi) aus erreichten. Der Yeşil Dağ besteht aus Serpentiniten und verwandten basischen Gesteinen. Vereinzelt finden sich auf der Hügelkuppe kleine Schurflocher, aus denen Magnesit abgebaut wurde. Für die Steinversorgung von Demircihüyük sind jedoch die hier ebenfalls reichlich vorkommenden Verkieselungen wichtiger, die wir generell als Chalzedon ansprechen möchten. Sie entstammen, ebenso wie die Magnesitnester, der Serpentinverwitterung und ähneln Feuerstein, errei-

⁶ Korfmann, IstMitt 30, 1980, 19; nähere Informationen zu diesen Stücken s. A. Seeher in: Demircihüyük IV (in Vorber.).

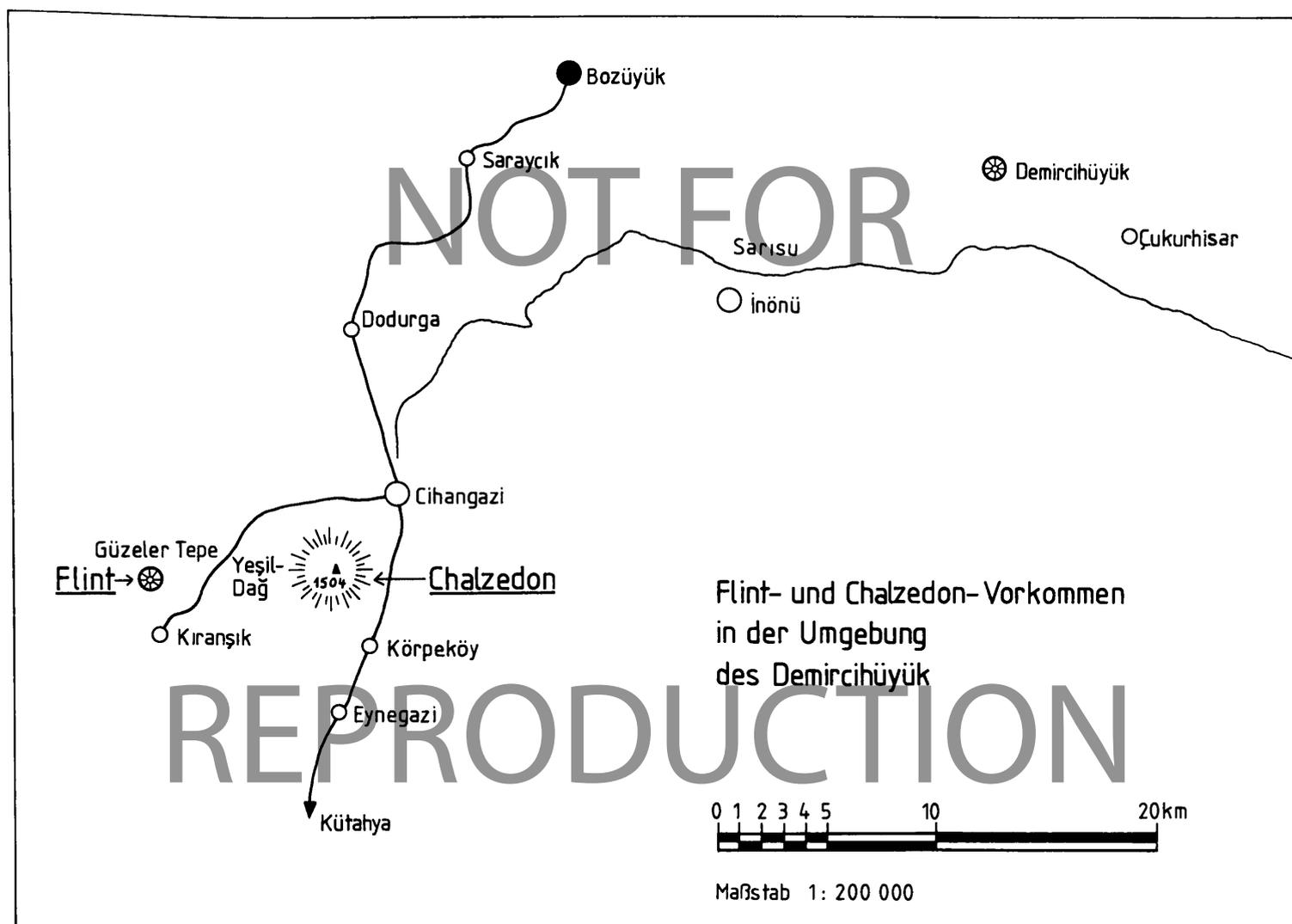


Abb. 3 Flint- und Chalzedon-Vorkommen in der Umgebung des Demircihüyük

chen hier jedoch nicht die Härte des Materials vom Güzeler Tepe, das zudem eine andere Genese hat (Einschlüsse in Kalke). Nach Auskunft von Turgut İtil kommen hier auch gelegentlich Magnetitknollen vor. Belegstücke wurden uns gezeigt. Magnetit (Magnetisenstein, Fe_3O_4) und Chromit (Chromisenstein, FeCr_2O_4) sind ebenfalls typische Akzessorien basischer und ultrabasischer Gesteine, deren Konzentration (namentlich von Chromit) gelegentlich in diesen und anderen Peridotit-Serpentinmassiven der Türkei zu bauwürdigen Lagerstätten geführt hat. Auf der Rückfahrt passierten wir das Braunkohlerevier von Seyitömer und erreichten über Kütahya wieder den Ausgangspunkt Çukurhisar.

Zur Meerschamfrage:

Die Umgebung von Eskişehir wird in allen Aufzählungen nutzbarer türkischer Gesteine und Minerale als Fundort von Meerscham genannt, einem mit dem Schnitzmesser zu bearbeitenden wasserhaltigen Magnesiumsilikat – ebenfalls ein Produkt der Serpentinverwitterung. Die wichtigsten heute abgebauten Vorkommen finden sich bei Sepetçi (ca. 20 km östlich von Eskişehir). Ein kleinerer, noch im Einzugsgebiet der Demircihüyük-Siedlung gelegener Fundplatz liegt bei Balık (ca. 6 km nördlich von Nemli [vgl. Abb. 2]). Einige bei der Grabung gefundene leichte, weiße Gesteinsbrocken legten die Vermutung nahe, daß Meerscham bereits von den Menschen

der Frühbronzezeit gefördert und verarbeitet wurde. Eine Detailuntersuchung dieser vermeintlichen Meerschamstücke und ein Vergleich mit echtem Meerscham aus den genannten Vorkommen ergab jedoch, daß es sich bei diesen Funden nicht um Meerscham, sondern um helle, teilweise kaolinisierte Vulkanite handelt.

Steine und Erden vom Demircihüyük

Das während des Zeitraums 1977–78 bei der Grabung geborgene Steinmaterial wurde von uns begutachtet und danach der Versuch unternommen, die Funde mit der örtlichen Geologie in Verbindung zu bringen. Wir haben folgende Einteilung und Zuordnung getroffen:

Baumaterial: Kalke (Tertiärkalke), die unmittelbar NNO des Grabungshügels anstehen und im Steinbruch der Zementfabrik aufgeschlossen sind.

Mahlsteine: Basalte (Basaltlaven) von den vulkanischen Dekkenbasalten SSW von Eskişehir (12 km Luftlinie). Möglicherweise stammt dieses Gestein vom Göktepe bei İnönü. Es handelt sich um Material, das nicht im Talschotter als Geröll vorkommt, folglich muß die Basaltlava am Ort des Vorkommens abgebaut und zum Siedlungshügel transportiert worden sein.

Granite: Saure (= kieselsäurereiche) magmatische Gesteine kommen am Nordufer des Sakarya-Flusses vor. Die gefundenen Stücke sind jedoch Gerölle. Sie wurden mit Sicherheit den Schotterterrassen des Sarisu entnommen, in die sie durch Verwitterung aus den primären Vorkommen gelangt sind. Das harte und auch als Geröll noch sehr feste Gestein kann für Hammer- oder Klopffesteine verwendet worden sein.

Dunkle Tiefengesteine: Auch diese widerstandsfähigen Gesteine sind durchweg Geröllstücke, die der Verwitterung der zahlreichen Peridotitvorkommen der Umgebung entstammen und im Schotter sediment des Sarisu abgelagert wurden. Peridotitlinsen konnten in einer Entfernung von ca. 5–7 km Luftlinie vom Grabungsplatz festgestellt werden. Auch für diese Stücke ist eine Verwendung als Klopff- und Hammersteine wahrscheinlich.

Helle Tuffe: Dieses leichte, gut zu bearbeitende Material kommt nicht in den nahen Flußgeröll-Terrassen vor. Es muß am Ort seines Vorkommens abgebaut und zur Siedlung Demircihüyük gebracht worden sein. Als nächstes mögliches Vorkommen kann der Türkmen Dağı (im Bereich des Kalabak-Tales, ca. 25 km südl. von Eskişehir) in Betracht kommen. Über den ehemaligen Verwendungszweck dieses sauren, vulkanischen Gesteins (verfestigter, vulkanischer Staub) haben wir noch keine Hinweise. Nur wenige Stücke dieses Tuffs wurden in der Grabung gefunden. Diese zeigten häufig auffällige Ruß- und Brandspuren. Denkbar ist deshalb eine Verwendung als Ofen- und Herdsteine. Sie sind aufgrund ihres hohen Kieselsäuregehaltes relativ feuerfest, lassen sich behauen und deshalb gut dort als Formsteine einsetzen, wo Wölbungen und Rundungen herzustellen waren.

Silex: Unter diesem Sammelnamen fassen wir alles Material zusammen, das gewöhnlich als Feuerstein bezeichnet wird. Auf unseren Exkursionen haben wir sowohl Silexvorkommen gefunden, die durch Verwitterung aus Kalken (z. B. Güzeler Tepe), wie auch Silexknollen, die durch Verwitterung von ultrabasischen Peridotiten freigesetzt wurden (Yeşil Dağ). Beide Vorkommen stehen als Beispiele für viele ähnliche Silexlagerstätten, die alle im Einzugsgebiet des Sarisu liegen. Die Stücke lassen sich leicht aufsammeln und werden aufgrund ihrer Härte und ihrer vorzüglichen Eignung als Klingen, Schaber und Messer nicht nur in der Neuzeit für z. B. Dreschschlittenbesatz, sondern zu allen früheren Zeiten, insbesondere aber in den Früh- und Vormetallzeiten, begehrtes Material gewesen sein.

Quarz: Quarzbrocken (genauer: scharfkantige Bruchstücke der mineralogisch als Milchquarz bezeichneten Varietät) sind im Verlauf der Grabung in erstaunlich großer Zahl gefunden worden. Die Fundstücke, teils behauen (Artefakte), teils unbearbeitete Gerölle, wurden vermutlich wie die Klopff- und Hammersteine anderer Zusammensetzung (Granite usw.) im Geröllschotter des nahen Sarisu gefunden. Den Ort ihrer Herkunft müssen wir wahrscheinlich in den nördlichen Granitgebieten am Sakarya-Fluß suchen, wo Granite und andere saure Tiefengesteine von Quarzadern durchzogen sind.

Obsidian: Über die vermutete Herkunft dieses für die Bearbeitung zu Klingen, aber auch für feine Retuschierungen ideal geeigneten vulkanischen Glases wird in einem gesonderten Beitrag (Wagner und Weiner) berichtet, auf den hier verwiesen sei (s. S. 24 ff.).

Marmore: Marmore sind metamorphe, grob- und feinkristalline Kalke. Sie entstehen durch Gesteinsmetamorphose und

stammen aus lokal vorkommenden Linsen und Einschlüssen in den dunklen Metamorphiten (Peridotiten), die in der Umgebung weit verbreitet sind.

Kalksandgesteine: Die Kalke der Jura- und Tertiärformationen enthalten Lagen und Schichten, die als Folge der bei der Sedimentation erfolgenden unterschiedlichen Materialzufuhr den Karbonaten (Kalken) einen gewissen Sandanteil zugeführt haben. Sie unterscheiden sich äußerlich kaum von den reinen Kalken und wurden wie diese als Baumaterial verwendet.

Magnetit: Das tiefschwarze, magnetische Eisenoxid, Fe_3O_4 , kommt gelegentlich in Form von faust- bis kopfgroßen Knollen in den dunklen, eisenreichen Peridotiten vor. Aus diesen gelangt es wegen seiner Resistenz gegen Verwitterung in den Verwitterungsdetritus (Schotter und Gerölle). Diese schweren, schwarzen »Steine« sind von den Frühbronzezeit-Bewohnern des Demircihüyük vielleicht nur als Kuriosität aufgesammelt und aufgehoben worden. Ihre glatte Oberfläche und die oft handliche Form macht sie besonders als Poliersteine zur Glättung von Keramikoberflächen geeignet, aber für diese Zwecke lassen sich durchaus auch andere Gerölle verwenden. Das Mineral, ein hochwertiges Eisenerz, ist jedoch mit Sicherheit in Demircihüyük nicht als Erz für die Metallverhüttung eingesetzt worden.

Talkähnliche Gesteine: Die Serpentin- und Peridotitverwitterung liefert neben anderen bereits erwähnten Mineralien auch »fettige« Schichtsilikate. Sie lassen sich gut als Gleit- und Schmiermittel benutzen, sogar eine Verwendung für kosmetische Zwecke oder zur Oberflächenbehandlung von Keramik ist denkbar.

Tone: Die überaus reichen Keramikfunde am Demircihüyük sprechen für eine beträchtliche lokale Keramikproduktion. Die Alluvialtone und -lehme des Sarisu und seiner Zuflüsse haben diesen Rohstoff in großer Menge abgelagert. Mit Gewißheit haben die lokalen Töpfereien ihren Rohstoff aus diesen mächtigen Flußablagerungen gewonnen. Die tonigen Sedimente wurden vermutlich geschlämmt, um sie von groben Beimengungen zu reinigen. Überschwemmungen, die die Ausgräber nach einem kräftigen Sommerregen erlebten, brachten aus dem Gebirgsland nördlich des Demircihüyük Tonmaterial mit sich, das sich in Vertiefungen als kräftige rote, sowie extrem feine und reine Schicht absetzte. Experimente mit diesem Ton zeigen dessen vorzügliche Qualität. So kennen wir in dem Gebiet auch mehrere Keramikfabriken (z. B. in Bozüyük), die die Tonlager in großem Umfang nutzen. Für die Magerung der örtlichen Keramik stand eine Fülle von Material zur Verfügung. Welche Zusätze im einzelnen verwendet und bevorzugt wurden, ist den Arbeiten zur Demircihüyük-Keramik zu entnehmen (insbesondere Demircihüyük III,1 und III,2 sowie V). Die Übersicht der nutzbaren Steine und Erden macht deutlich, daß alle Baumaterialien sowie die Rohstoffe für Steinwerkzeuge und die Keramikherstellung der unmittelbaren oder näheren Umgebung der Frühbronzezeitsiedlung entstammen. Die komplexe Geologie des Gebietes spiegelt sich in der Fülle und Vielfalt der verwendeten Materialien. Als über größere Entfernungen transportierte oder durch Handel erworbene Spezialität erweist sich ausschließlich der Obsidian. Aus den Grabungskampagnen 1977 und 1978 wurden von uns insgesamt 2266 Steinfunde registriert. Die Verteilung der Funde auf die einzelnen Gesteine und die jeweiligen Häufigkeiten sind der nachfolgenden Übersicht zu entnehmen, die hier jedoch ledig-

lich einen Überblick bieten und keinesfalls die detaillierte Studie (s. A. Seeher in: Demircihüyük IV – in Vorber.) und deren Statistik ersetzen soll.

	Anzahl	Prozent
<i>Silex</i>		
Bruchstücke und Abschläge	1128	49,78
Artefakte	371	16,37
Gerölle	13	0,57
Kerne	4	0,18
Summe	1516	66,90
<i>Quarz</i>		
Bruchstücke	331	14,61
Gerölle	39	1,72
Artefakte	12	0,53
Summe	382	16,86
<i>Obsidian</i>		
Artefakte	147	6,49
Bruchstücke und Abschläge	62	2,74
Summe	209	9,23
<i>Kalke und Marmore</i>		
Bruchstücke, Abschläge und Geröll	61	2,69
Artefakte	1	0,04
Summe	62	2,73
<i>Vulkanite</i>		
Saure (helle) Vulkanite und Tuffe	4	0,18
Quarzporphyr	6	0,26
Basaltlava	23	1,02
Summe	33	1,46
<i>Magmatite</i>		
Granit	4	0,18
dunkle Tiefengesteine	16	0,71
Summe	20	0,89
<i>Metamorphite</i>		
Verschiedene	7	0,31
Serpentin und ähnliche	9	0,40
Summe	16	0,71
<i>Sedimente</i>		
Kalksandsteine, Sandsteine u. Plattenkalke	Summe 14	0,62
<i>Varia</i>		
Quarzit	6	0,26
Magnetit	4	0,18
Talkähnliche Minerale	2	0,09
Apatit	1	0,04
Farberde (rot)	1	0,04
Summe	14	0,61

ZINNVORKOMMEN IM SAKARYATAL?

Hans-Gert Bachmann – Karl L. Weiner

Die Grabungen am Demircihüyük haben Metallfunde zutage gebracht, die teilweise eindeutig als Zinnbronzen identifiziert werden konnten. Ein Tiegelbruchstück und eine Gußform liefern den Nachweis, daß im Bereich der befestigten Siedlung Metallhandwerker tätig waren, die Metalle geschmolzen, evtl. legiert und durch Guß in offener Form Artefakte hergestellt haben¹. In einer Entfernung von ca. 25 km Luftlinie nördlich vom Grabungshügel verläuft angenähert in Ostwestrichtung das Tal des Flusses Sakarya. Wann und wo auch immer die Herkunft von Metallen für die Versorgung der früh- und mittelbronzezeitlichen Siedlungsplätze in Anatolien diskutiert wurde und wird, fehlt selten der Hinweis, daß Zinn im Sakaryatal vorkommen soll und folglich auch dort seit der Frühbronzezeit gewonnen worden sein könnte. Wir sind – ehe wir eigene orientierende Felduntersuchungen angestellt haben – allen uns zugänglichen Hinweisen nachgegangen, die sich auf mögliche Zinnvorkommen im Sakaryatal beziehen.

In einer Notiz des Jahres 1932 weist F. W. von Bissing² auf eine Mitteilung hin, die er schon 1911 in den Sitzungsberichten der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Phil. Hist. Klasse 6, S. 6ff. veröffentlicht habe und in der er sich auf die Erwähnung von Zinnvorkommen bei Eskişehir in Hintzes Handbuch der Mineralogie beziehe. Die zitierte Mitteilung in den Sitzungsberichten ließ sich trotz intensiver Recherchen nicht auffinden, wohl aber die ebenfalls erwähnte Zitatstelle im Handbuch der Mineralogie³. Die Behauptung, die von Bissing aufstellte, daß nach den von ihm zitierten Quellen Zinn »quite recently« im Raum Eskişehir gefunden und unter osmanischer Herrschaft auch ausgebeutet worden sein soll, haben wir deshalb so ausführlich recherchiert, um an diesem Beispiel zu zeigen, auf welche Art und Weise einmal aufgestellte Behauptun-

¹ Bachmann – Otto – Prunnbauer, Analyse von Metallfunden, S. 21 ff.

² von Bissing, On the Occurrence of Tin in Asia Minor and in the Neighbourhood of Egypt, in: J. Hellenic Studies 52, 1932, 119.

³ C. Hintze, Handbuch der Mineralogie, Bd. 1,2. Abt. (1915) 1702. Der besagte Hinweis lautet im Kapitel Zinnstein: »Kleinasien. Bei Eskişehir (Simmersbach, Groth's Ztschr. 42, 636).« Dieser Querverweis ließ sich lokalisieren. Er bezieht sich auf ein Referat von E. Kaiser in Groth's Zeitschrift für Kristallographie 42, 1907, 635–636 über eine umfangreiche Arbeit von Br. Simmersbach, Die nutzbaren mineralischen Bodenschätze in der kleinasiatischen Türkei, in: Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 52, 1904, 515–557. In dieser Arbeit von Simmersbach steht auf S. 557 der Vermerk: »Das einzige, bisher in der kleinasiatischen Türkei bekannte Zinnerzlager tritt bei Eskişehir auf und ist bereits an einen Einheimischen verliehen worden. Ein Betrieb aber findet auf demselben nicht statt.«

Die Veröffentlichung von Simmersbach kommentiert auch C. Schmeißer, Bodenschätze und Bergbau Kleinasien, in: Zeitschr. f. praktische Geologie 14, 1906, 186–196. Bei Schmeißer fehlen jedoch jegliche Hinweise auf Zinnlagerstätten in Kleinasien. In Fr. Freise, Die Gewinnung nutzbarer Mineralien in Kleinasien während des Altertums, in: Zeitschr. f. praktische Geologie 14, 1906, 277–284 finden wir folgende Hinweise: »Das Zinn zu diesen Bronzen (d. h. den von Schliemann in Troja gefundenen) dürfte am ehesten wohl aus den weiter unten zu erwähnenden Vorkommen aus dem heutigen Vilajet Kastamuni (heute: Kastamonu) stammen.«

»... außerdem kam aus dieser Gegend (bei Sinop) jedenfalls schon damals Zinnerz (von Hussein Effendi 1873 in Wien ausgestellt gewesen)«. Ein Hinweis auf Zinnvorkommen im Sakaryatal fehlt.

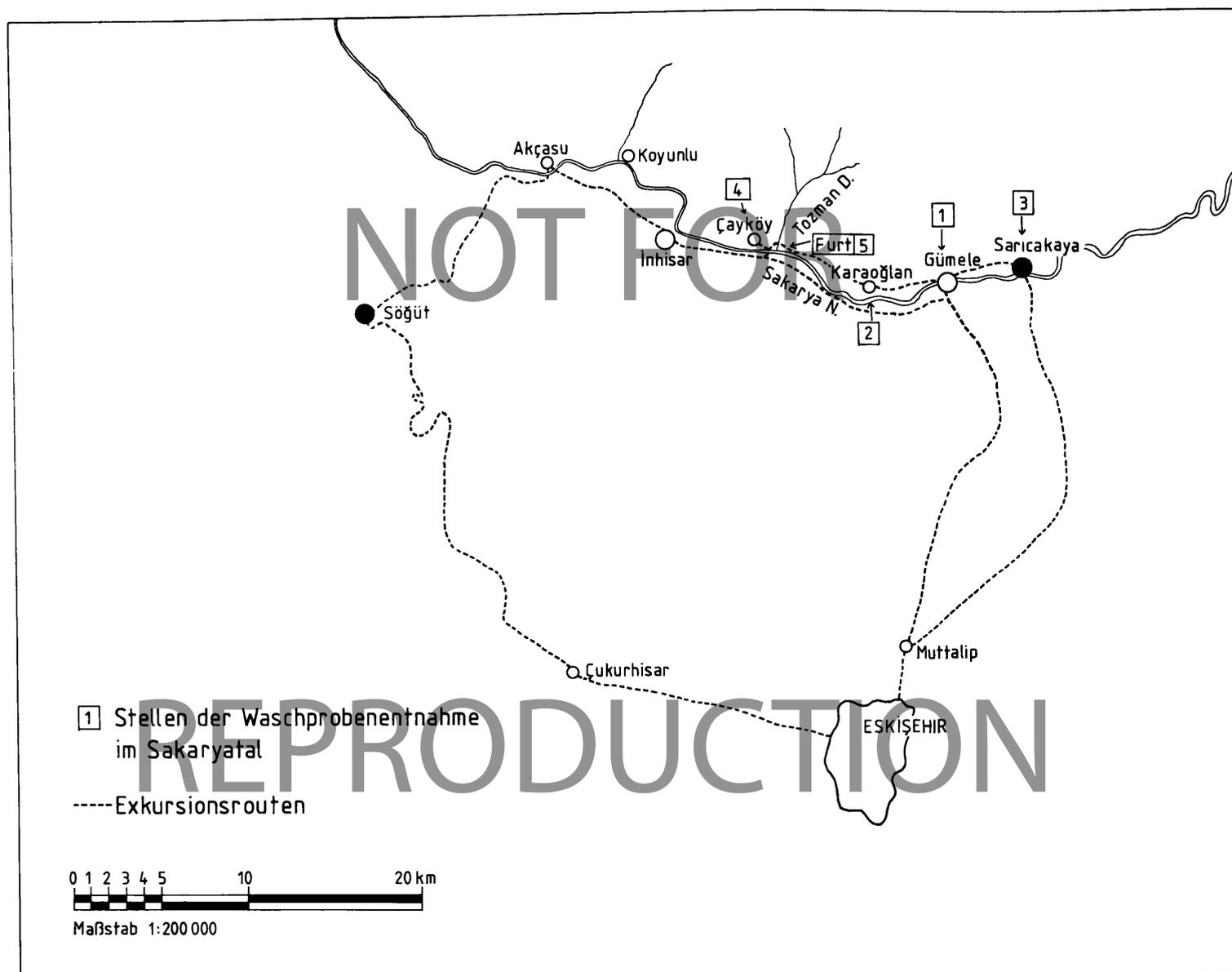


Abb. 1 Stellen der Waschprobenentnahme im Sakaryatal und Exkursionsrouten

gen durch permanente Wiederholungen letztlich zu »Fakten« werden können.

Ein weiterer, detaillierter Hinweis stammt von Ryan⁴, der hier wörtlich zitiert werden soll: »Bilecik – In Söğüt County tin has historically been recovered in İnhisar and Mihalgazi (Gömele) Townships (1). In Söğüt County and Township near Akçasu tin has recently been found. In Söğüt County and İnhisar Township near Koyunlu tin has also recently been found. All four of the localities named are on the Sakarya River and have extensive acid granite exposures near them, except at Mihalgazi where the exposure is relatively small. No information is given as to whether lode or placer mining was practiced in the past. (1) (20)«. Die von Ryan angegebenen Quellen (1) und (20) lauten: »(1) Dr. Toğan S. Önay – Private Correspondence« und »(20) Governor of Bilecik – Correspondence with MSA (Mutual Security Agency)«. Das leidige Zinnproblem mit durchaus kontroversen Ansichten wird erneut von Muhly⁵ diskutiert. Hinsichtlich der Zinnvorkommen im Sakaryatal zitiert Muhly den Lagerstättenkatalog von Ryan^{5a}, dem er nichts hinzufügt. Auf eine briefliche Anfrage von M. Korfmann an İ. Seyhan antwortete dieser sinngemäß⁶: »Nach meiner Meinung

ist das Sakaryatal für Zinnsteinvorkommen favorisiert. Die dort vorkommenden Granite, Syenite, Pegmatite und kaolinisierten Tiefengesteine erinnern sehr an die Gesteinsfazies im Erzgebirge und in Cornwall, beides klassische Zinnsteingebiete in Europa ... Wir werden auch im Sakaryatal nach Zinnstein suchen ... Ihre Funde (d. h. die Metallfunde aus der Grabung von M. Korfmann am Demircihüyük), die evtl. auf örtliche Zinnverarbeitung zur Bronzeherstellung hinweisen, sind deshalb auch für unsere Geologen sehr bedeutungsvoll ...«

Mit diesen Informationen versorgt, unternahmen die Verf. am 6. und 7. September 1978 von Çukurhisar aus zwei Exkursions-

⁴ C. W. Ryan, A Guide to the known Minerals of Turkey (1957) 62–63.

⁵ J. D. Muhly, Copper and Tin, the Distribution of Mineral Resources and the Nature of the Metals Trade in the Bronze Age, in: Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 43, 1973, 256–257. – Über Zinnvorkommen berichtet U. Esin in ihren zusammenfassenden, metall-analytischen Arbeiten zu den prähistorischen Kupfer- und Bronzefunden der Türkei: Kuantitativ Spektral Analiz ... (1969) 108.

^{5a} Ryan a. O.

⁶ İsmail Seyhan, M. T. A., E. Hammaddeler Dairesi Başkan, Ankara, briefliche Mitteilung vom 17. 3. 1978.

nen ins Sakaryatal (vgl. Abb. 1). Die Fahrt am 6. 9. 78 ging über Söğüt nach Akçasu und İnhisar bis nach Gömele (= Gümele=Mihalgazi) am nördlichen Sakarya-Ufer; dort wurde am Ufer die Waschprobe Nr. 1 genommen. Probe Nr. 2, vom südlichen Flußufer, stammt von der Uferpartie gegenüber dem ca. 5 km flußabwärts gelegenen Ort Karaoğlan. Die Rückfahrt wählten wir über Demirciler, das steile Tal des İlica Hamam Deresi hinauf (Höhe ca. 1500 m), weiter über Yarımca und Mutallip nach Eskişehir und von dort ins Grabungshaus nach Çukurhisar.

Am folgenden Tag, dem 7. 9. 78, führte unsere Route nach Eskişehir und von dort auf schmalen Feldwegen nach Norden hinab wieder ins Sakaryatal, auf das wir beim Ort Sarıcakaya, ca. 5 km östlich von Gümele, trafen. Dort wurde Waschprobe Nr. 3 am nördlichen Flußufer genommen; danach Weiterfahrt in westlicher Richtung über Gümele bis zum Dorf Çayköy, wo der vom Norden kommende Tozman Deresi in den Sakarya mündet. Wenig westlich der Mündung wurde Probe Nr. 4 aus dem Flußschotter gewaschen. Laut geologischer Karte passiert hier der Sakarya ein Granitgebiet. Das Tozman-Tal liegt in seiner ganzen N-S-Erstreckung ebenfalls in diesem Gestein. Ca. 150–200 m oberhalb der Mündung des Tozman Deresi wurde aus dem trockenen Flußbett dieses Nebenflusses eine Sand-Schotter-Probe genommen und nach der Rückkehr im Grabungshaus Çukurhisar ausgewaschen. Die Rückfahrt wurde wieder über İlica gewählt.

Wir gingen von der Überlegung aus, daß Gesteine in Klimazonen mit nennenswerten Niederschlägen einer ständigen, mechanischen Verwitterung unterliegen. Die Gesteinsschotter und Sande wurden – dem natürlichen Relief der Landschaft folgend – in Bach- und Flußbetten gesammelt und von diesen Wasserläufen transportiert und klassifiziert. Ein Teil der Minerale, die der Gesteinsverwitterung entstammen, wird zersetzt, andere Minerale sind resistent und werden nur zerkleinert. Die durch Verwitterung freigesetzten Minerale sind Verbindungen von unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung und spezifischem Gewicht. Enthalten die der ständigen Verwitterung unterliegenden Gesteine schwere, der chemischen Zersetzung widerstehende Erzminerale oder Metalle, wie z. B. Gold und Zinnstein, so verbleiben sie in räumlicher Nähe ihrer Primärlagerstätte. Auf diese Weise entstanden und entstehen sekundäre Lagerstätten, die als sog. Seifenlagerstätten bezeichnet werden. Zinnstein, SnO_2 , ist aufgrund seiner chemischen Stabilität und seines hohen spezifischen Gewichts ($6,8\text{--}7,1\text{ gcm}^{-3}$) ein für diesen Lagerstättentyp besonders charakteristisches Mineral. Obwohl Zinnminerale auch in primären Vorkommen gefunden und abgebaut werden (z. B. Cornwall, Erzgebirge, Bolivien usw.), so sind neben den »Bergzinn«-Lagerstätten gerade die Zinnseifen – vornehmlich in der Vor- und Frühzeit – wichtige Rohstoffquellen für dieses Metall.

Die im Sakaryatal anstehenden Tiefengesteine (vor allem Granite) sind Formationen, die paragenetisch als Zinnlieferanten in Betracht gezogen werden können. Falls in der Vergangenheit in diesem Gebiet jemals Zinnseifen abgebaut wurden, so wird dieser Abbau kaum Spuren hinterlassen haben. Nach Relikten alten Bergbaus zu suchen, hat nur dort Aussicht auf Erfolg, wo in anstehendes Gestein Höhlungen, Stollen und Schächte vortrieben wurden. Da aber die Gesteinsverwitterung ohne Unterbrechung fortschreitet, kann sich in den Jahrtausenden nach einem eventuellen Auswaschen von Zinnstein aus Flußsanden

so viel neues, erhaltiges Abtragungsmaterial im Detritus angesammelt haben, daß zumindest ein Nachweis der aus den Gesteinen freigesetzten Schwerminerale möglich sein müßte. Wenn diese Zeit von einigen Jahrtausenden auch gewiß nicht ausreicht, um eine ausgebeutete Seifenlagerstätte zu regenerieren, so müßten empfindliche analytische Methoden eine solche frühere Ausbeutung auf jeden Fall wahrscheinlich machen können.

Unter diesen Prämissen haben wir mit einer Sickerschüssel (zweckentfremdeter, flacher Kochtopfdeckel von ca. 40 cm Durchmesser) aus Schottern und Sanden im Sakaryatal an den eingangs erwähnten Stellen die Schwermineralegehalte in der gleichen Weise angereichert, wie es der Goldwäscher-Praxis entspricht: An ungestörten flachen Stellen des Flußufers wurde die Schüssel mit 2–5 kg feuchtem Sand und Kies und bis zum Rand mit Flußwasser gefüllt. Durch kreisende Bewegung, »Überschwappen«-lassen eines Teiles der Füllung, Nachfüllen mit Wasser und Wiederholung des Vorgangs reichern sich die schweren Anteile der Flußsande im Zentrum der Sickerschüssel an. Diese Schwerentrennung mit einfachen Mitteln liefert bei entsprechenden Gehalten der Sande an Schwermineralen nach 5–10 Minuten eine Fraktion, in der alle Schwerminerale so konzentriert sind, daß die weitere Aufarbeitung im Labor mit ca. 50 bis 100 g Material vorgenommen werden kann. Das verbreitetste Schwermineral in Fluß- und Meeressanden ist der schwarze Magnetit, Fe_3O_4 . Wenn die ursprünglich hellen oder hellgrauen Sande zu einem schwarzen Konzentrat angereichert sind, kann der Waschvorgang beendet werden.

Die Schwermineralkonzentrate wurden anschließend getrocknet und im Labor mit sog. Schwerlösungen behandelt. Schwerlösungen sind meist wäßrige, konzentrierte Lösungen von Metallsalzen oder halogenhaltige Kohlenwasserstoffe, die eine anomal hohe spezifische Dichte aufweisen. In diesen Lösungen steigen alle Mineralkörner zur Oberfläche, deren spez. Gewicht geringer ist als das der Lösung; Anteile mit höherem spez. Gewicht sinken zu Boden. Wir haben auf diese Weise aus unseren Waschproben alle Komponenten abgetrennt, die leichter als $d = 3,3\text{ gcm}^{-3}$ waren. Dabei handelte es sich überwiegend um Quarzkörner.

In einem weiteren Trennungsschritt wurden die so gereinigten Waschmuster in stark und schwach magnetische Fraktionen getrennt (unter Einsatz eines sog. Magnetseparators). Für die Analyse standen uns 13 Fraktionen zur Verfügung. Die analysierten Proben, ihre Herkunft und die Ergebnisse von ersten, halbquantitativen Übersichtsanalysen sind in Tab. 1 zusammengefaßt. Die Proben wurden zerstörungsfrei durch Röntgenfluoreszenz-Analyse (energiedispersive RFA) charakterisiert.

Die so erhaltenen Ergebnisse lassen sich wie folgt interpretieren: In keiner Probe wurde Zinn nachgewiesen. Die Empfindlichkeit der Methode hätte bei den eingesetzten Probenmengen (wenige Gramm) Zinngehalte von 0,1% bis 0,05% erfassen müssen, wobei erwähnt werden soll, daß heute Zinnseifen mit Gehalten bis etwa 0,01% Sn noch bauwürdig sind⁷. Es ist allerdings nicht auszuschließen, daß sich durch eine weiter differenzierende Probenanreicherung und/oder empfindlichere Analy-

⁷ H. Schröcke – K. L. Weiner, Mineralogie, ein Lehrbuch auf systematischer Grundlage (1981) 441.

Tab. 1 Halbquantitative Übersichtsanalysen von Schwermineral-Fractionen aus Waschproben vom Sakaryatal

Probe Nr.	Fundort	Fraktion	Hauptanteile	Nebenanteile	Spuren
1	Gömele	1. Trennung	Zr, Ti	Fe, Sr	Ca, Mn, Cu, Zn, Y, Cd, Pb?
	Nordufer oberhalb Brücke	2. Trennung	Fe	Cr, Ti	Ca, Cu, Zn, Sr, Y, Zr
2	Karaođlan	1. Trennung	Zr, Ti	Fe, Sr	Ca, Mn, Cu, Zn, Y, Cd, Pb?
	Südufer unterhalb Brücke	2. Trennung	Fe	Cr, Ti	Ca, Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Cd
3	Sarıcakaya	1. Trennung	Fe	Ti, Cr	Ca, Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Cd
	Nordufer	2. Trennung	Fe	Ti, Cr	Ca, Cu, Zn, Sr, Zr, Cd
4	Çayköy	1. Trennung	Fe	Ca, Cr, Ti	Cu, Zn, Zr, Y, Sr, Cd
	Nordufer unterhalb Tozman-Mündung	2. Trennung	Fe	Ti, Cr	K, Ca, Zn, Sr, Y, Zr, Cd
		3. Trennung	Fe	Ca, Ti, Cr	Cu, Zn, Sr, Y, Zr
		4. Trennung	Fe	Ca, Ti, Cr	Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Cd
5	Tozman Deresi, 100–200 m oberhalb Mündung	1. Trennung	Zr	Fe	Ca, Ti, Cu, Zn, Pb, Sr, Y
		2. Trennung	Fe	Ca, Ti	Cr, Cu, Zn, Pb, Sr, Y, Zr
		3. Trennung	Fe	Ti	Ca, Cr, Cu, Zn, Zr, Y, Sr

senmethoden doch noch Zinngehalte in den Sakarya-Proben nachweisen lassen.

Aus den erfaßten Elementen läßt sich auch ohne eine Bestimmung der einzelnen Mineralphasen schließen, daß die Sande typische Schwerminerale, wie Magnetit, Fe_3O_4 , Zirkon, $ZrSiO_4$, Rutil, TiO_2 , Ilmenit, $FeTiO_3$, Perowskit, $CaTiO_3$, Chromit, $FeCr_2O_3$ usw. enthalten.

Alle diese Minerale sind auch Begleiter von Zinnstein, wobei ihre Anwesenheit jedoch keine »conditio sine qua non« ist.

Diese vorläufigen Ergebnisse haben uns nicht entmutigt. Die Untersuchungen sollten fortgesetzt werden. Derzeit können wir nur feststellen: Das Sakaryatal bietet geologische, petrographische und geographische Voraussetzungen, um eine »Zinnhöflichkeit« zumindest nicht auszuschließen. Unsere vorab negativen Resultate haben uns noch keineswegs zu der von Selimchanow geäußerten Behauptung bekehrt, daß wahrscheinlich das Zinn für die Kulturen im Nahen und Mittleren Osten während des 3. und 2. Jahrtausends v. Chr. aus den Zinnseifen von Burma und Indonesien kam⁸.

BODENKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN AN BOHRPROBEN VOM DEMIRCIHÜYÜK

Wolfgang Plass – Mustafa Abo-Rady

1. Frage: Wie mächtig ist insgesamt der Kulturschutt?

Anlaß zu den bodenkundlichen Untersuchungen an den vom Ausgräber übermittelten Bohrproben 1–20 aus dem Nordosten des Areals İ10 des Demircihüyük gab die Frage, wo innerhalb

der erbohrten Ablagerungen die Schichtgrenze zwischen den anthropogen überformten und den ungestörten Sedimenten

liegt. Die Koordinaten der Bohrung lauten $\frac{1}{9,7} \mid \frac{101}{8,8}$. Die Boh-

rungen wurden in einer auf das Hügelvermessungssystem bezogenen Tiefe von $\nabla 4,00$ m begonnen, was einen Ansatz bei etwa 2 m unterhalb des Grundwasserspiegels bedeutete, der hier bei $\nabla 5,90$ m lag².

Es sind folgende Untersuchungsmethoden angewandt worden: Der pH-Wert wurde in 0,1 M KCl elektrometrisch gemessen, der Humus nach der Lichterfelder Methode titrimetrisch bestimmt, das (oxalatlösliche) Fe_0 nach TAMM, das (dithionitlösliche) Fe_d nach MEHRA und JACKSON, die Karbonate nach Scheibler und die Farben nach Munsell Soil Color Charts ermittelt. Die Korngrößen wurden mit Hilfe der Pipett-Methode nach KÖHN durch Naßsiebung bestimmt, wobei als Dispergierungsmittel 0,01 N Natriumpyrophosphat eingesetzt worden ist. Die Untersuchungen wurden im Chemischen Labor des Instituts für Physische Geographie der Universität Frankfurt a. M. durchgeführt.

Anhand bodenchemischer und -physikalischer Kennwerte, Farbbestimmungen und Schätzungen der biogenen Beimengungen ist es möglich, den Wechsel zwischen den anthropogen überformten und den ungestörten Sedimenten an der Bohrstelle genau festzulegen. Die Grenze liegt zwischen den Bohrproben Nr. 9 und 10, demnach bei $\nabla 2,20$ m (Abb. 1).

⁸ I. R. Selimchanow, Enträtselte Geheimnisse der alten Bronzen (1974) 74–76. Für großzügige Unterstützung bei unseren Exkursionen haben wir den Herren Dr. Hermann Gareis und Dr. A. Turgut İtil von der Magnesit Anonim Şirketi, Istanbul und Eskişehir zu danken.

¹ M. Korfmann, Demircihüyük I (1983) 25 Abb. 17.

² Ebd. 26.

Für diese Grenze sprechen der auffallende Wechsel der Farbe, des Karbonat- und Humusgehalts, des Gehalts an Fe_d, außerdem die sprunghaften Unterschiede im Gehalt an Mittelschluff (6–20 µm), Grobschluff (20–63 µm), Mittelsand (200–630 µm) und Grobsand (630–2000 µm). Besonders deutlich ist die Grenze durch die Unterschiede im Gesamt-Schluff, im Gesamt-Sand und in der Körnungsart dargestellt (Abb. 1).

Die Grenzziehung zwischen den Bohrproben 9 und 10 bei ▼2,20 m wird unterstützt durch die unter dem Binokular grob geschätzten Anteile an biogenen Bestandteilen in den Sandfraktionen. Die Holzkohlen, Schlacken, Knochen-, Scherben-, Ziegel- und/oder Hüttenlehm-Reste reichen ebenfalls bis ▼2,20 m. Vereinzelt geringe Beimengungen in den Proben 11 und 12 sind offenbar Nachfall oder Verunreinigung bei der Bohrung bzw. Probenentnahme. Da der höchste Punkt des Demircihüyük mit ▼14,77 m gemessen wurde, ist die Frage nach der ursprünglichen Höhe der gesamten Kulturschichten nunmehr beantwortbar: über 12,50 m.

2. Frage: Gab es im Süden des Siedlungshügels, unterhalb der heutigen Oberfläche, eine Erweiterung?

In Areal C6 wurden fünf Bohrungen mit einem Bohrgestänge von 4,5 m Länge niedergebracht. Die Bohrstellen befinden sich ca. 50 m südlich des Siedlungshügels³. Die Proben wurden unterhalb des Grundwasserspiegels genommen, der hier bei ca. ▼6,30 m lag.

Auch bei diesen Untersuchungen sind die Anteile der biogenen Reste in den 51 Einzelproben aus den fünf Bohrungen be-

stimmt worden. Bei der Probenvorbereitung wurden die Bodenproben schonend zerdrückt, durch ein 2-mm-Sieb abgeseibt, die Fraktionen >2 mm gründlich gewaschen und die getrockneten Grobsedimente unter dem Binokular untersucht. Die biogenen Reste wurden ausgezählt und tabellarisch zusammengestellt (Abb. 2).

Da es sich in diesem Falle auch um die Frage handelte, ob eine (verbrannte) Lehmziegelmauer existierte oder ein Graben – beides war nach der Magnetometerprospektion möglich⁴ –, interessierte bei der Auswertung, ob innerhalb der erbohrten Ablagerungen Hinweise zu finden seien. Ungestörte Sedimente sind nicht angetroffen worden. Alle Proben enthielten biogene Reste. Eine Lehmziegelmauer gab es hier nicht, und es besteht somit kein Widerspruch zu der mit Hilfe der Magnetometerprospektion geäußerten Hypothese eines Grabens. Es ist anhand der Bohrgutuntersuchung freilich nicht zu klären, ob es sich dabei um einen künstlich angelegten oder einen natürlichen, durch Erosion entstandenen »Graben« handelt.

Die Untersuchungen hätten vermutlich zu einem besseren Ergebnis geführt, wenn nördlich und südlich vom vermuteten »Graben« noch jeweils eine Bohrung bis zum ungestörten, anstehenden Lockergestein zum Vergleich durchgeführt worden wäre. In den untersuchten Bohrproben ist jedenfalls keine Schichtgrenze zu ungestörtem Untergrund festzustellen.

³ Ebd. 47. 251 u. Abb. 17. 351.

⁴ Ebd. 47; insbesondere H. Becker, IstMitt 29, 1979, 51 Abb. 1.

Nr.	Tiefe in m	Farben		pH (KC1)	Karbonat %	Humus %	Fe _o %	Fe _d %	Ton < 2 µm	Schluff				Sand		Summe Schluff	Summe Sand	Körnungs-art	biogene Best.			
		trocken	feucht							6–20	20–63	63–200	200–630	630–2000	H				K	S	Z	
1	4,00–3,80	10 YR 6/2	10 YR 3/2	7,76	3,89	1,3	0,5	1,6	14,1	28,1	18,3	13,1	6,7	9,3	10,4	59,5	26,4	slU	3	3	2	6
2	–3,60	2,5 YR 6/2	2,5 YR 3/2	7,76	5,11	1,2	0,5	2,1	28,8	14,5	17,6	15,1	7,5	9,4	7,1	47,2	24,0	t'L	3	2	2	5
3	–3,40	10 YR 7–6/2	10 YR 4–3/3	7,33	2,86	1,8	0	0	27,1	16,2	13,7	14,8	8,1	9,1	10,9	44,7	28,1	t'L	3	3	2	6
4	–3,20	2,5 YR 6/2	2,5 YR 4–3/2	7,75	0,91	0,9	0,6	2,2	25,2	15,9	17,9	14,3	8,2	10,0	8,5	48,1	26,7	t'L	2	4	2	7
5	–3,00	10 YR 6/2	10 YR 3/3	7,75	2,86	1,1	0,5	2,2	28,1	16,8	17,3	13,1	6,6	8,5	9,6	47,2	24,7	t'L	3	2	4	5
6	–2,80	10 YR 6/2	10 YR 3/3	7,74	1,00	1,1	0,4	0,8	25,9	16,6	18,1	11,6	8,1	11,3	8,4	46,3	27,8	t'L	2	2	2	7
7	–2,60	10 YR 5/2	10 YR 3/2	7,80	3,99	2,0	0,5	0,6	19,8	16,8	22,1	14,3	8,2	10,6	8,2	53,2	27,0	uL	2	3	3	2
8	–2,40	10 YR 5/2	10 YR 3/2	7,76	4,09	2,1	0,7	0,8	19,7	21,4	19,9	15,3	7,2	8,8	7,7	56,6	23,7	uL	2	3	2	2
9	–2,20	2,5 YR 5/2	2,5 YR 3/2	7,79	3,06	1,9	0,9	1,1	25,4	15,0	17,2	18,6	6,7	8,3	8,8	50,8	23,8	uL	2	4	2	2
10	–2,00	10 YR 6/3	10 YR 3/3	7,81	0,63	0,9	0,6	2,5	25,4	11,6	11,4	10,4	11,3	13,4	16,5	33,4	41,2	stL	0	0	0	0
11	–1,80	10 YR 6/3	10 YR 4–3/3	7,69	0,38	0,7	0,9	3,6	24,9	16,8	11,6	9,8	8,3	13,2	15,3	38,2	36,8	sL	1	1	1	1
12	–1,60	10 YR 7–6/4	10 YR 4/4	7,81	0,21	0,3	0,6	2,6	19,6	12,4	13,8	17,3	7,8	13,9	15,1	43,5	36,8	suL	0	0	1	1
13	–1,40	10 YR 7–6/4	10 YR 5/4	7,71	0	0,3	0,7	2,9	25,1	11,9	19,6	0,2	9,9	15,6	17,6	31,7	43,1	stL	0	0	0	0
14	–1,20	10 YR 7–6/3	10 YR 5–4/4	7,91	0	0,2	0,6	0,8	26,4	11,9	10,9	11,6	13,1	14,3	11,9	34,4	39,3	stL	0	0	0	0
15	–1,00	10 YR 7/4	10 YR 5/4	7,85	0,36	0,2	0,6	2,9	26,3	9,6	12,3	9,7	8,9	15,0	18,2	31,6	42,1	stL	0	0	0	0
16	–0,80	10 YR 7/4	10 YR 5/8	7,87	2,02	0,3	0,6	2,2	26,1	11,0	8,3	13,7	9,1	14,6	17,2	33,0	40,9	stL	0	0	0	0
17	–0,60	10 YR 7/3	10 YR 5/4	7,65	1,61	0,2	0,4	2,2	39,7	2,3	22,5	0,4	9,9	12,2	13,0	25,2	35,1	stL	0	0	0	0
18	–0,40	10 YR 6/4	10 YR 5/6	7,70	0	0,3	0,4	3,1	28,0	10,5	12,6	9,3	14,4	14,4	10,8	32,4	39,6	stL	0	0	0	0
19	–0,20	10 YR 7–6/4	10 YR 6–5/6	7,52	0	0,2	0,5	3,5	27,6	11,0	10,6	12,2	8,9	14,5	15,2	33,8	38,6	stL	0	0	0	0
20	–± 0	10 YR 7–6/4	10 YR 5/6	7,69	0	0,3	0,5	3,7	24,7	12,1	10,6	11,8	9,5	14,4	16,9	34,5	40,8	sL	0	0	0	0

Abb. 1 Untersuchungsergebnisse an den Bohrproben Nr. 1–20 von Demircihüyük aus dem Nordosten des Areals I10

1. Bohrung: C = 9,4 m 2. Bohrung: C = 8,2 m 3. Bohrung: C = 7,5 m 4. Bohrung: C = 6,5 m 5. Bohrung: C = 5,5 m

		H	K	S	Z	H	K	S	Z	H	K	S	Z	H	K	S	Z	H	K	S	Z
± Grundwasserspiegel																					
▼ 6,30 m																					
▼ 6,00	40					0	0	0	0	0	0	0	0								
						I	I	0	4	0	0	0	2								
	65									0	0	0	I								
										5	0	I	0								
	100					0	0	0	I	0	0	0	3								
▼ 5,00	130									0	0	I	0								
▼ 4,80	150													I	I	0	4	0	I	0	I
	170	0	0	I	5					2	0	I	2								
	180					0	0	0	0	0	I	0	6	0	I	0	2	0	3	0	0
	200	0	6	0	7	I	I	I	0	0	7	2	2	0	2	I	3	0	0	I	2
																		0	2	2	7
▼ 4,00	240	I	0	0	4	2	3	0	6	0	16	0	3	0	2	0	0	0	I	0	3
▼ 3,80						0	6	I	6												
		I	I	I	2	I	2	0	6	3	2	0	5	3	2	3	4				
	290									0	3	0	4								
		0	4	0	3	0	I	2	I	0	3	0	4	7	2	I	3				
▼ 3,00										0	I	I	2	2	2	0	5				
▼ 2,80	350	0	2	I	5	0	4	I	2												
	365									0	2	0	7	2	0	0	2				
		0	2	0	20	0	6	3	9												
	410													0	4	0	14				
▼ 2,00		0	2	0	10	2	3	0	8	0	I	0	3	0	I	0	13				
▼ 1,80	450																				
▼ 1,00	500																				

Abb. 2 Anzahl der biogenen Reste in der Fraktion 2 mm der Proben aus 5 Bohrungen in Areal C6 (s. Demircihüyük I [1983] Abb. 17)

Erläuterungen zu Abb. 1 und 2

Biogene Bestandteile

- | | | |
|------------------|-------------|---------|
| H = Holzkohle | Z = Ziegel- | } Reste |
| K = Knochenreste | Scherben- | |
| S = Schlacke | Hüttenlehm- | |

Mengenangaben (geschätzte relative Häufigkeit) in Abb. 1

- | | | |
|----------------|-----------------|-------------|
| 0 = nicht | 4 = mäßig | } vorhanden |
| 1 = vereinzelt | 5 = häufig | |
| 2 = sehr wenig | 6 = sehr häufig | |
| 3 = wenig | 7 = massenhaft | |

Abkürzungen der Körnungsarten der Fraktion < 2 mm

- | | |
|--------------------|-------------|
| s = sandig | U = Schluff |
| u = schluffig | L = Lehm |
| l = lehmig | |
| t' = schwach tonig | |

In Abb. 1 alle Angaben zur Körnungsart in % der Fraktion < 2 mm

Teil D: Zur biologischen Umwelt

ANALYSE DER VOGEL-, REPTILIEN-, AMPHIBIEN- UND FISCHKNOCHEN

Joachim Boessneck – Angela von den Driesch

Einleitung

Bei den Ausgrabungen am Demircihüyük bilden Tierknochenfunde eine der umfangreichsten Komponenten des Grabungsgutes. Nach einem Vorbericht über die Knochenfunde der ersten Grabungskampagnen¹ stellte H. Rauh² unter der Anleitung durch A. von den Driesch die Befunde über die Säugertierknochen mit Ausnahme der Kleinsäuger zusammen. Diese wurden durch A. von den Driesch³ besprochen. Die Belege aus den verbleibenden Tierklassen werden nachstehend dokumentiert. Über das Gesamtergebnis der Untersuchungen an den Tierknochenfunden berichten A. von den Driesch und J. Boessneck zusammenfassend in diesem Band (s. S. 52 ff.). Das Fundgut wurde auf archäologischem Wege in die Frühe Bronzezeit (FBZt) und die Mittlere Bronzezeit (MBZt) datiert. Die Funde der FBZt umfassen nach Angaben des Grabungsleiters den Zeitraum von etwa 3100–2400 v. Chr., wengleich hier noch Korrekturen erfolgen können. Innerhalb dieses Zeitraumes unterscheidet der Ausgräber die Phasen B–P*. Der Phase B wurden keine Tierknochen zugewiesen, so daß deren kulturelle Zuordnung in diesem Zusammenhang unerheblich ist. Unterteilungen im Phasenbenennungssystem (z. B. F₁, F₂, F₃) stellen keine qualitativen Abstufungen dar. Es handelt sich auch hier um eigenständige Bauphasen, die eine Spanne von jeweils ca. 30 Jahren umfassen dürften. Die Einstufung von Knochenfunden läßt sich jedoch oft nicht genau festlegen. Deshalb erwies es sich bei den Säugerknochen als zweckmäßig, in Fundzusammenstellungen nur 2 Großabschnitte innerhalb der FBZt zu unterscheiden, die durch eine Brandschicht voneinander getrennt sind: B–H (Anfang 3. Jahrtausend v. Chr.) und I–P (gegen Mitte 3. Jahrtausend v. Chr.). Um das Fundgut einheitlich zu behandeln, übernahmen wir diese Grobeinteilung in unseren Übersichten über die festgestellten Vögel (Tab. 1) und Schildkröten (Tab. 4). Manche Funde sind aber nur allgemein in die FBZt einzuordnen, weshalb die Summen der unter B–H und I–P aufgeführten Knochen nicht die in der Spalte »FBZt« genannte Zahl erreichen müssen. Einige Funde aus gestörten Schichten sind weder in die FBZt noch in die MBZt zu datieren. Sie werden in der Spalte »?« aufgeführt und können auch aus weit späterer Zeit sein. Ein Beispiel dafür bilden, was die hier zur Sprache kommenden Vogelknochen betrifft, die Knochen von Haushühnern. Nur bei 4 der 6 Stücke war die Störung der Fundsituation

zu erkennen. Die beiden zunächst in die FBZt eingestufteten Funde mußten aus späterer Zeit sein, denn mit Hühnerhaltung ist in der FBZt in Anatolien noch nicht zu rechnen⁴.

Als absolute Datierung für die MBZt wird vom Ausgräber die erste Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr. angegeben.

Zur Dokumentation der Funde werden (1) der Skeletteil, (2) die Fundstelle, (3) die Datierung und, soweit möglich, (4) die Vermessung festgehalten.

Zu (1): Knochenbruchstücke werden durch einen Apostroph charakterisiert.

Zu (2): Die Lage der Fundquadrate von 10 × 10 m ist M. Korfmann⁵ zu entnehmen.

Zu (3): Bezüglich der Datierung des Einzelfundes bestehen die grundsätzlich notwendigen Vorbehalte, wenn – wie im vorliegenden Fall – die Einstufung durch Übertragung archäologisch gewonnener Daten auf die nicht für sich selbst datierbaren Knochenfunde erfolgt. Die bereits genannten Hühnernachweise zeigen die verbleibende Unsicherheit auf. Um Verwechslungen mit Fundstellenbezeichnungen zu vermeiden, werden Zeitstufenangaben in Klammern gestellt.

Zu (4): Die Maße (mm) werden nach A. von den Drieschs Angaben⁶ abgenommen, die Meßstrecken in gleicher Weise abgekürzt.

Vögel

In der Reihenfolge der Besprechung der vorgefundenen Arten richten wir uns nach Heinzel, Fitter und Parslow⁷.

Wie aus Tab. 1 hervorgeht, fanden sich 225 Reste von Vogelknochen. Im Vergleich mit den 121 779 Säugerknochen ist diese Menge verschwindend gering. Vogeljagd hatte keine wirtschaftliche Bedeutung. Der bruchstückhafte Zustand, der vor allem bei den Kranich- und den Trappenknochen auffiel, bei schmackhaften Arten also, und der 38 unbestimmbare Splitter zur Folge hatte (16,9%), sowie das Vorherrschen von Arten,

¹ J. Boessneck – A. von den Driesch, Vorläufiger Bericht über die Untersuchungen an Knochenfunden vom Demircihüyük, in: *IstMitt* 27/28, 1977/78, 54–59.

² H. Rauh, Knochenfunde von Säugetieren aus dem Demircihüyük (Nordwestanatolien) (Diss. München 1981).

³ von den Driesch, Kleinsäugerknochen aus den archäologischen Ausgrabungen am Demircihüyük, in: *Spixiana* 4 (Nr. 3), 1981, 233–246.

* Zur Bewertung der Phasen B, C und D vergl. nachträglichen Hinweis zum Vorwort des Herausgebers, S. XIX.

⁴ vgl. H. Lindner, Zur Frühgeschichte des Haushuhns im Vorderen Orient (Diss. München 1979).

⁵ Korfmann, Demircihüyük I (1982) Abb. 12.16.

⁶ von den Driesch, Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen (1976). 2. Aufl. 1982.

⁷ H. Heinzel et al., *Pareys Vogelbuch* (1972).

Tab. 1 Zusammenstellung der in den Funden vom Demircihüyük nachgewiesenen Vogelarten
 J = Jahresvogel, S = Sommervogel, W = Wintergast

Tierart	FBZt	davon		MBZt	?	Summe	J, S, W
		B-H	i-P				
Rohrdommel, <i>Botaurus stellaris</i>	1	—	1	—	—	1	J
Weißstorch, <i>Ciconia ciconia</i>	10	8	2	—	1	11	S
Schwarzstorch, <i>Ciconia nigra</i>	1	—	1	—	—	1	S
Singschwan, <i>Cygnus cygnus</i>	1	—	1	—	—	1	W
Graugans, <i>Anser anser</i>	5	1	4	—	1	6	J
Bläßgans, <i>Anser albifrons</i>	4	2	2	—	—	4	W
Rostgans, <i>Tadorna ferruginea</i> , oder Brandgans, <i>T. tadorna</i>	2	—	2	—	—	2	J
Stockente, <i>Anas platyrhynchos</i>	15	8	5	3	4	22	J
Krickente, <i>Anas crecca</i>	—	—	—	2	1	3	J
Marmelente, <i>Marmaronetta angustirostris</i>	1	—	1	—	—	1	S
Tafelente, <i>Aythya ferina</i>	1	1	—	—	—	1	W
? Moorente, <i>Aythya nyroca</i>	1	—	1	—	—	1	J
Sperber, <i>Accipiter nisus</i> , oder Kurzfangsperber, <i>A. brevipes</i>	2	—	2	—	—	2	J
Adlerbussard, <i>Buteo rufinus</i>	1	—	—	2	1	4	J
Steinadler, <i>Aquila chrysaetos</i>	4	—	4	—	1	5	J
Kaiseradler, <i>Aquila heliaca</i>	2	—	2	—	—	2	J
? Schreiadler, <i>Aquila pomarina</i>	—	—	—	1	—	1	S
Mönchsgeier, <i>Aegypius monachus</i>	2	—	2	—	—	2	J
Gänsegeier, <i>Gyps fulvus</i>	3	—	3	—	—	3	J
Chukarsteinhuhn, <i>Alectoris chukar</i>	2	1	1	—	—	2	J
Rebhuhn, <i>Perdix perdix</i>	5	2	3	1	2	8	J
Wachtel, <i>Coturnix coturnix</i>	3	—	3	—	—	3	S
(Haushuhn, <i>Gallus gallus domesticus</i>)	2	1	1	—	4	6	—
Kranich, <i>Grus grus</i>	11	4	6	2	—	13	J
Großtrappe, <i>Otis tarda</i>	34	10	23	5	10	49	J
Wasserralle, <i>Rallus aquaticus</i>	—	—	—	1	—	1	J
Felsentaube, <i>Columba livia</i>	1	—	1	—	—	1	J
Ringeltaube, <i>Columba palumbus</i>	2	—	2	—	—	2	J
Uhu, <i>Bubo bubo</i>	—	—	—	1	—	1	J
Sumpfohreule, <i>Asio flammeus</i>	2	1	1	1	—	3	W
Steinkauz, <i>Athene noctua</i>	1	1	—	—	—	1	J
Waldkauz, <i>Strix aluco</i>	1	—	1	—	—	1	J
Kalanderlerche, <i>Melanocorypha calandra</i>	1	—	1	2	—	3	J
Hausperling, <i>Passer domesticus</i>	—	—	—	—	2	2	J
Star, <i>Sturnus vulgaris</i>	—	—	—	—	1	1	J
Kolkrabe, <i>Corvus corax</i>	2	—	2	—	—	2	J
Nebelkrähe, <i>Corvus corone sardonius</i> , und Saatkrähe, <i>C. frugilegus</i>	12	3	9	—	3	15	J
Summe	135	43	87	21	31	187	
unbest. Vogelknochen	26	10	13	4	8	38	
Gesamtsumme	161	53	100	25	39	225	

die heute noch bevorzugt für die Küche gejagt werden – Gänse, Enten, Feldhühner, Kraniche und vor allem die Großtrappe –, weisen die Vogelknochen aber doch zu einem erheblichen Teil als Speisereste aus.

Im Gegensatz zur geringen Menge von nur 187 bestimmbar Vogelknochen ist die Artenzahl mit 37 (ohne das Haushuhn) hoch (Tab. 1). 26 dieser Arten sind mit nur 1–3 Fundstücken nachgewiesen. Weitaus am häufigsten kommt die Großtrappe im Fundgut vor. Als Indikatoren für offenes Land können außer der Trappe der Adlerbussard, das Rebhuhn und die Kalanderlerche aufgezählt werden. Auch die Gänse weideten auf Feldern und Wiesen. Der hohe Anteil an Wasservögeln weist auf den Sarisu hin, der in einer weiten Senke südwestlich am De-

mirchihüyük vorbeifließt⁸ und anscheinend von ausgedehnten Schilfbeständen begleitet wurde (Rohrdommel, Wasserralle), die auch offene Wasserflächen umschlossen (Singschwan, Gänse, Enten). Ein Auwaldgürtel säumte das Sarisutal und zog sich den Bach hinauf, der am Demircihüyük vorbeifloß. Wahrscheinlich waren auch die steilen Hänge bewaldet. Einem derartigen Landschaftsbild entspricht die vorgefundene Ornis. Mit der Mehrzahl der nachgewiesenen Arten ist das ganze Jahr über in Nordwestanatolien zu rechnen. Einige können nur im Sommer-, andere nur im Winterhalbjahr erbeutet worden sein (Tab. 1).

⁸ Korfmann a.O. Abb. 10; Rauh a.O. Karte.

Rohrdommel, Botaurus stellaris

Den einzigen Fund bilden die distalen zwei Drittel eines Carpo-
metacarpushauptstrahls: **K8-186A** (K₂); BFd 7,5 mm

Weißstorch, Ciconia ciconia

Wie die Tibia eines Nestjungen zeigt (Abb. 10a), war der
Storch in der FBZt bereits Kulturfolger. Vier weitere Knochen
sind von subadulten Tieren. Als MIZ errechnen sich:

E-F 1 nestjunges, 1-2 subadulte, 1 adultes Tier

K-P 1 adultes Tier

Die Funde:

Coracoid' **H10-43** (nicht älter als F₁, Störung), adult

Furcula' **K9-297** (F₁), subadult-adult

Scapula' **M5-22** (E₁, E₂), adult, geschwärzt

Humerus' **I9-Z318** (F₁, F₂) } subadult,

Tit, dist. 2/3 **I9-Z318** (F₁, F₂) } zusammengehörig? (Abb. 10b)

Radius, prox. Hälfte **L7-13** (K₂-P); Bp 10 mm

Ulna, dist. 1/4 **L9-273** (E₁, E₂) } subadult, links und rechts,

Ulna, dist. Hälfte **L9-286** (E₁-F) } zusammengehörig?

Cmc' **K8-1701** (E₁), adult

Femur', prox. Ende' **K8-636** (K₁-K₂), adult

Tibia **M7/8-186** (E₁-F₃), nestjung (Abb. 10a)

Schwarzstorch, Ciconia nigra

Das Distale des Tibiotarsus eines Storches paßt mit seiner
geringen Größe zum Schwarzstorch: **I8-5** (O-P); Bd 13,5 mm
(Abb. 9). Für den Weißstorch ist es zu klein. Mit beiden Stor-
chenarten ist als Brutvogel in dem Gebiet des Demircihüyük zu
rechnen.

Singschwan, Cygnus cygnus

Das tranchierte Metacarpale I mit Muskelhöcker von einem
Schwan stimmt formal mit dem des *Cygnus cygnus* besser
überein als mit jenem des *Cygnus olor*, dem Höckerschwan:
K8-212 (K₂). Beide Arten kommen als Wintergäste in Betracht,
der Höckerschwan auch als Jahresvogel.

Graugans, Anser anser

Die Knochen der Graugans wurden der Größe nach von denen
der Bläßgans unterschieden, sind aber nicht von Knochen der
Saatgans, *Anser fabalis*, auseinanderzuhalten⁹. Da die Graugans
Brutvogel und Wintergast in Nordwestanatolien ist, die Saat-
gans nur Wintergast in den küstennahen Gebieten, sehen wir
die gefundenen Knochen als Belege für die Graugans an. Fol-
gende 6 Knochen liegen vor:

Scapula, Cranialende **F/G8-2**(?); Dc 21,5 mm

Scapula' **L8-423** (I oder später)

3 Humeri' **K8-186A** (K₂); **K8-747** (K₂-L); **K10-S208** (H-M)

Cmc **H9-410** (E₁, E₂); GL 98, Dp 24, BFd 12¹⁰

Bläßgans, Anser albifrons

Der Nachweis dieses Wintergasts ist nach der Größe der Kno-
chen eindeutig:

Coracoid, Basalteil **I9-19** (G-H); BF 25,4 mm

Humerus, Proximalende **I10-Z430** (F₁-F₂); Bp 29,2 mm¹¹

Humerus' **K9-331** (H?)

Phalanx post. **K8-511** (M-O)

Rostgans, Tadorna ferruginea, oder Brandgans, Tadorna tadorna

Obwohl die beiden Knochen von Halbgänsen annähernd voll-

ständig erhalten sind, konnten wir nicht entscheiden, ob sie
von einer kleinen (♀) Rostgans oder einer großen (♂) Brand-
gans stammen. Mit beiden Arten ist zu rechnen, mehr aber mit
der Rostgans¹². Bei den Funden handelt es sich um:

Humerus **L7-13** (K₂ oder später); GL 109,8, KC 8,2, Bd 17 mm
(Abb. 2)

Tit **L8-327** (L-P); GL 102, La 97, KC 4,7, Bd 11,2 mm

Zum Vergleich die entsprechenden Maße von Rostgänsen¹³:

	n	♂			n	♀		
		Min.	Max.	\bar{x}		Min.	Max.	\bar{x}
Humerus								
GL	3	117,1	121,5	119,2	4	107,0	115,5	109,3
KC	3	7,1	9,0	8,2	5	6,9	8,0	7,4
Bd	3	17,2	18,9	18,2	5	16,2	16,9	16,4
Tit								
GL	3	(108)	114,8	111,9	3	99,7	108,5	105,3
La	3	103,9	109,5	107,4	5	94,5	103,8	98,2
KC	3	4,8	5,8	5,3	5	4,6	5,4	5,0
Bd	3	11,2	12,1	11,8	5	10,3	11,5	10,8

In der Arbeit von Woelfle¹⁴ wird die Variationsspanne der
Brandgansknochen nicht voll erfaßt, weshalb wir nachstehend
die Maße der größten Humeri und Tit von ♂♂ Tieren, die uns
zur Verfügung stehen, angeben¹⁵:

	Humerus			Tit		
	Min.	Max.	\bar{x}	Min.	Max.	\bar{x}
GL	114	113,7	113,3	GL	107	107
KC	7,7	8,2	7,7	La	102,7	102,5
Bd	16,8	17,5	16,8	KC	4,8	4,8
				Bd	10,5	10,7

Stockente, Anas platyrhynchos

Dieser gewöhnlichsten Entenart konnten 22 Knochen zugeord-
net werden, die nur summarisch zusammengestellt werden sol-
len (Tab. 2). Soweit Maße abzunehmen waren, führen wir sie
nachstehend an:

Scapula **K8-683** (K₁); Dc 13 mm

Radius **K9-69** (K₁); GL 72, Dp 5,6, KC 3,1, Bd 6,9 mm

Radius **K9/10-Z229** (H-I); Bd 7,2 mm

Radius **M6-7** (E₁-H); Bd 7 mm

Ulna **L11-375** (MBZt); Bp 9,8 mm

Cmc **I8Ost-66** (L); Bd 13,3 mm

⁹ A. Bacher, Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelkno-
chen des postkranialen Skeletts in Mitteleuropa vorkommender Schwäne und
Gänse (Diss. München 1967).

¹⁰ vgl. Boessneck - von den Driesch, Eketorp. Die Fauna (1979) Diagr. 42.

¹¹ vgl. Bacher a.O. 88.

¹² vgl. H. Kumerloewe, Zur Kenntnis der Avifauna Kleinasiens, in: Bonner
Zool. Beitr. 12, Sonderheft 1962, 191 f.

¹³ Bei der kleinsten von E. Woelfle (Vergleichend morphologische Untersu-
chungen an Einzelknochen des postkranialen Skeletts in Mitteleuropa vor-
kommender Enten, Halbgänse und Säger, Diss. München 1967) vermessenen
Rostgans, die ♂ sein soll, dürfte die Geschlechtsbestimmung falsch sein, wes-
halb wir sie nicht berücksichtigt haben.

¹⁴ s. Anm. 13.

¹⁵ Zur Variation der Humerus- und Tibiotarsusmaße von *Tadorna tadorna*
siehe im übrigen Woelfle (s. Anm. 13) 83.178.

Femur **K10-Z118** (FBZt); Bd 11,2 mm

Tmt **M8-221** (I-K₂); GL 44,7, Bp 9,3, KC 4, Bd 9,4 mm

Ein Coracoid aus einer gestörten Schicht (**K9-170**) stammt von einem Jungtier, das noch nicht flügge war. Der Verdacht, daß der Knochen von einer jungen Hausente aus neuerer Zeit ist, läßt sich nicht von der Hand weisen.

Tab. 2 Stockente, *Anas platyrhynchos*. Verteilung der festgestellten Skeletteile auf die Zeitstufen

Zeitstufe	FBZt	davon		MBZt	?	Gesamtzahl
		B-H	I-P			
Coracoid	2	1	1	—	2	4
Furcula	2	2	—	—	—	2
Scapula	1	—	1	—	—	1
Humerus	3	2	—	—	1	4
Radius	3	1	1	—	—	3
Ulna	—	—	—	2	—	2
Cmc	1	—	1	1	—	2
Femur	1	—	—	—	—	1
Tit	2	1	—	—	—	2
Tmt	1	—	1	—	—	1
Summe	16	7	5	3	3	22

Krickente, Anas crecca

Von dieser kleinsten Schwimmte fanden sich 3 Knochen:

Coracoid **H10=60**

(nicht älter als F₁, vornehmlich MBZt); GL 34,9, Lm 32, BF 13,2 mm

Humeruscorpus' **K10-246** (MBZt?)

Tit ohne prox. Ende **K10-208** (MBZt?); KC 2,4, Bd 5,6 mm

Marmelente, Marmaronetta angustirostris

Der Humerus einer kleinen Ente (Abb. 5) erweist sich aufgrund des gitterartig durchbrochenen Bodens in der Tiefe des Foramen pneumaticum als Schwimmknochen. Er fällt in der Größe in die Lücke zwischen Löffelente, *Anas clypeata*, und Knäkente, *Anas querquedula*¹⁶ und paßt morphologisch und größenmäßig genau zur Marmelente, und zwar nach unserem Vergleichsmaterial zu einem ♀:

	K7-218 (M-P?)	rez. ♀	rez. ♀	rez. ♀	rez. ♂	rez. ♂
GL	69,7	70,1	67,6	63,8	72,6	71,6
Bp	15,2	15	14,7	15	15,4	15,5
KC	5	4,7	4,9	4,3	4,8	5
Bd	11	10,8	10,9	10,3	10,8	11

Deckungsreiche Wasserflächen in der Senke des Sarisu kommen als Brutgebiet für die Marmelente in Betracht.

Tafelente, Aythya ferina

Ein Coracoid ohne Basalteil gehört, nach dem nahezu kreisförmigen Tuber am Acrocoracoid zu urteilen, zu einer Tauchente¹⁷ und paßt der Größe nach zur Tafelente: **H18/9-129** (G-H)

? *Moorente, Aythya nyroca*

Nicht sicher ist die Zuordnung eines sehr bruchstückhaften Coracoids zur Moorente. Es scheint jedenfalls von einer Aythyaart zu sein und paßt der Größe nach am besten zu Erpeln der Moorente: **K8-334** (K-P?)

Sperber, Accipiter nisus, oder Kurzfangsperber, Accipiter brevipes

Von einer Sperberart liegen die folgenden Knochen vor:

Radius ohne Distalende **K8-312** (K₂-L); Dp 4,1 mm

Ulna, dist. Drittel **H18-568** (H-K₁); Dd 7 mm

Beide Knochen entsprechen denen von ♀♀ des gewöhnlichen Sperbers, *Accipiter nisus*, in Form und Größe. Von *Accipiter brevipes* steht kein Vergleichsmaterial zur Verfügung.

Adlerbussard, Buteo rufinus

Die 4 Knochenstücke dieses großen Bussards gehören anscheinend zu 3 Individuen:

Humerus' **K10-S177** (F₃-M)

Radius, Distalhälfte **L11-357** (MBZt); Bd 10,5 mm

Cmc' und Tit', beide **F9-52** (MBZt)

Steinadler, Aquila chrysaetos

Außer einem Krallenbein liegen nur unscheinbare Knochensplitter vor, die formal und der Größe nach dem Steinadler zuzuordnen sind:

Mandibula' **K8-464** (M)

Ulnacarpus' **K10-188** (K₂-O?)

Cmc' **K8-419** (O-P)

Krallenbein **L8-448** (H-J)

Kaiseradler, Aquila heliaca

Zwei Adlerknochenfunde passen der Größe nach besser zum Kaiseradler als zum Steinadler, für den sie nicht groß genug sind:

Ulnacarpus' **I8Ost-98** (M-N)

Phalanx posterior mit feiner Schnittspur dorsal quer über die distale Gelenkrolle **K8-900** (K₁)

? *Schreiadler, Aquila pomarina*

Ein ca. 5,5 cm langer Corpusabschnitt eines Radius — **K10/11-39** (MBZt) — paßt formal und der Größe nach besser zum Schreiadler als zum Adlerbussard, läßt sich aber nicht eindeutig zuordnen. Mit beiden Arten ist im Sarisutal zu rechnen.

Mönchsgeier, Aegypius monachus

Die beiden Bruchstücke könnten vom gleichen Individuum sein:

Ulna' **L7-96** (K₁-P?)

Cmc' **K8-91** (M)

Gänsegeier, Gyps fulvus

2 Halswirbel sind in den gleichen Zeitraum eingestuft und gehören möglicherweise zusammen. Das dritte Fundstück müßte nach der Datierung von einem 2. Tier sein:

Halswirbel' **K8-363** (L-M)

Halswirbel' **L8-103** (L-M)

Coracoid, dorsale Hälfte **K8-302** (K₂)

Chukarsteinhuhn, Alectoris chukar

Das Gebiet um den Demircihüyük sagte dem Rebhuhn (s. u.)

¹⁶ vgl. Woelfle a.O. 82; Boessneck — von den Driesch, Eketorp (s. Anm. 10) Diag. 30.33.

¹⁷ Woelfle a.O. 54.

mehr zu als dem Steinhuhn, von dem nur 2 Knochen gefunden wurden:

Humerus **I9-391** (Oberfläche); GL 51,9, Bp 15, KC 4,9, Bd 10,7 mm (Abb. 3a)

Tit, Distalhälfte **I/K8-752** (M-N); Bd 8,1 mm

Die beiden Knochen sind für das Rebhuhn zu groß und unterscheiden sich auch in ihrer Form¹⁸.

Rebhuhn, Perdix perdix

Unter Berücksichtigung der Datierung ergibt sich eine MIZ von 5 Rebhühnern. Die Funde:

Coracoid ohne Acrocoracoid **I8/9-108** (H); Bb 12, BF 7,6 mm

Humeruscorpus **K8-363** (L-M); verbrannt

Humerus ohne Proximalende **L8-58** (M-P); KC 4,1, Bd 9,3 mm (Abb. 3b)

Femur ohne Proximalende **L8-401** (K₁); KC 3,8, Bd 8,6 mm

Femurcorpus **K10-S424** (FBZt?)

Tit-corpus' **K7-415** (G-H); verbrannt

Tit, prox. Hälfte **K10-310** (MBZt?); Dp 11,6 mm

Tmt ohne Proximalende **M8-226** (Oberfläche/Störung); KC 3,4, Bd 7,7 mm

Wachtel, Coturnix coturnix

Die 3 Knochen stammen von mindestens 2 Wachteln:

Humerus **M8-37** (H-I); GL 34,8, Bp 7,7, KC 2,4, Bd 5,5 mm

Humerus ohne Proximalende **K8-669** (K₂-L); KC 2,4, Bd 5,4 mm

Tit ohne Distalende **K8-611** (K₂); Dp (6,7) mm

Haushuhn, Gallus gallus domesticus

Wie schon erörtert (S. 43), ist es unwahrscheinlich, daß bereits in der FBZt Hühner gehalten wurden. Die Knochen wirken aber nicht neuzeitlich, es sei denn ein Tit-corpus, der am Proximalende tranchiert wurde, aus **K8-122**. Die Funde:

Humeruscorpus **I9-2** (F₂-Oberfläche); juvenil, nicht flügge

Ulna, dist. ausgebrochen **K9-224** (Störung); Bp (6,5), KC 3 mm

Ulna, prox. ausgebrochen, dist. tranchiert **L11-363** (MBZt + Störung); subadult

Femurcorpus' **K9-16** (K₁, K₂); adult

Tit' **K8-122** (L-M und später)

Tit **K8-387** (N und später); GL 96, La 92,8, Dp 18, KC 5,4, Bd 9,8 mm; Bißspuren am Distalende

Kranich, Grus grus

Bei Berücksichtigung der Datierung ergibt sich eine MIZ von 1 Jungtier und 6 adulten Kranichen. Das Jungtier beweist die Brut des Kranichs in der Umgebung des Demircihüyük. Die Funde:

Sternum, Kranielteil **L8-275** (I-P)

Sternum, Kranielteil **L8-608** (H)

Humerus, Caput' **F9-42** (MBZt)

Humerus, Distalhälfte **I10-227** (a) (F₁-M); Bd 33,6 mm

Humeruscorpus' **K9-19** (K₁, K₂)

Humeruscorpus' **K10-267** (MBZt?)

Humeruscorpus **L7-134** (K₁); juvenil, nicht flügge

Cmc **IK8-58** (M)

Tit, Distalteil' **I10-111** (F₂)

Tmt **I10-259** (K₂-P); Bp 26 mm

Phalanx post. **K8-1152** (H)

Phalanx post. **K9-19** (K)

Phalanx post. **K9/10-Z23** (E₁, E₂)

Großtrappe, Otis tarda

Von den 49 als Küchenabfall äußerst zerstückelten Großtrappenknochen (Tab. 3) sind aufgrund ihrer Größe 27 von ♂♂ und 22 von ♀♀. Als MIZ ergeben sie unter Berücksichtigung ihrer Datierung 8 ♂♂ und 6 ♀♀.

Nur in wenigen Fällen konnten Maße abgenommen werden:

Coracoid **FG8-264** (F₁); BF 30,7, ♀

Humerus **K10-267** (MBZt); Bd 30,3, ♀ (Abb. 1)

Radius **K8-269** (L); Bd 19,2, ♂

Radius **K8-561** (K₂-L); Bd 18,4, ♂

Ulna **L7-171** (H); Dd 16, ♀

Phalanx I II ant. **L9-84** (K₂-P); GL 41,2, GB 14,5, ♀

Tit **I8-258** (L); Bd 23,6, ♂

Eine Besonderheit unter den Funden bildet ein 3,8 cm langes, aus einem Ulnakörper herausgeschnittenes und abgeglättetes Röhrchen – **K10-224** (Oberfläche) –, das auf der konkaven Seite seiner natürlichen Biegung ein eingeschnittenes Loch aufweist (Abb. 4). Es könnte sich dabei um ein Pfeifchen handeln.

Tab. 3 Großtrappe, Otis tarda. Verteilung der festgestellten Skeletteile auf die Zeitstufen

Zeitstufe	FBZt		B-H		I-P		MBZt		?		Gesamtzahl	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Mandibula		1				1					–	1
Sternum	1	1	1								1	1
Coracoid	3	1	2				1				3	2
Furcula	1	2		1	1	1					1	2
Scapula	1	1									1	1
Humerus	2	3	1		1	2	1			1	3	4
Radius	1	2			1	2					1	2
Ulna	3	3	2		1	2		1	1		4	4
Cmc	1		1				1				2	–
Phalanx I ant.	2		1		1						2	–
Femur		2				2					–	2
Tit		5		1		3			1		1	5
Fibula	1		1								1	–
Tmt	2				2						2	–
Phalanx post.		3				3					–	3
Summe	18	24	9	2	8	17	2	2	2	1	22	27

Wasserralle, Rallus aquaticus

Als einziger Nachweis für die Wasserralle liegt ein an den Enden ausgebrochener Tmt vor – **K10/11-47** (K₂-MBZt) –, der, nach der porösen Oberfläche zu schließen, von einem noch nicht voll adulten Tier stammt.

Felsentaube, Columba livia

Ein Cmc von einer Taube – **K8-561** (K₂-L und später) – paßt der Größe nach am besten zur Felsentaube: GL 31,3, Bp 9,2 mm¹⁹. Nicht nur die Ringeltaube (s.u.), sondern auch die

¹⁸ Zur Unterscheidung der Knochen von Stein- und Rebhuhn vgl. E. Kraft, Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen Nord- und Mitteleuropäischer kleinerer Hühnervogel (Diss. München 1972).

¹⁹ vgl. O. K. W. Fick, Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen europäischer Taubenarten (Diss. München 1974) 53.

Hohltaube, *Columba oenas*, hat größere Cmc²⁰. Da nur dieser eine Knochen eines adulten Tieres vorliegt, erübrigt sich die Frage, ob die Felsentaube in der FBZt bereits Kulturfolger am Demircihüyük war.

Ringeltaube, Columba palumbus

Die beiden nachstehend aufgeführten Taubenknochen passen der Größe nach zur Ringeltaube. Unter den Haustauben erreichen nur manche der modernen Zuchtrassen derartige Größen. Die Knochen sehen aber nicht wie Einmischungen aus der Neuzeit aus:

Humerus, proximal und distal beschädigt, **I8Ost-225** (K₁); KC 6,3, Bd 12,8 mm

Ulna, Distalende **L8-58** (M-P); Dd 8,3, Bd 7 mm

Uhu, Bubo bubo

Ulna, Distalhälfte **G8-223** (MBZt); Dd 14,3 mm

Sumpfohreule, Asio flammeus

Nach der heutigen Verbreitung zu schließen, gehören die Fundstücke von der Sumpfohreule zu Wintergästen. Wir halten es aber nicht für ausgeschlossen, daß diese Art in der Bronzezeit noch im Sarisutal nistete. Die Unterscheidung der 3 Knochen von denen anderer Eulenarten machte keine Schwierigkeiten²¹.

Ulna, ohne die Gelenkenden, ca. 9 cm lang, **K8-1080** (I-K₁)

Tmt **K10-116** (K₁-M und MBZt); GL 44,5, Bp 9,2, KC 4,4, Bd 9,6 mm²²

Tmt, Distalende **I8-132** (M); Bd 10,2 mm

Steinkauz, Athene noctua

Von dieser heutzutage häufigsten Eulenart Kleinasien liegt ein einziges Fundstück vor:

Ulna **K9-306** (F₁); GL 61,4, Bp 6, KC 2,6, Dd 5,2 mm

Waldkauz, Strix aluco

An dem einzigen Fund vom Waldkauz, einem Tit ohne Proximalende und mit beschädigter Trochlea – **K8-710** (K₂) – machte die Unterscheidung von den anderen Eulen dieser Größenengruppe keinerlei Schwierigkeiten²³.

Kalanderlerche, Melanocorypha calandra

Von diesem Bewohner von Grassteppen und offenem Kulturland liegen 3 Fundstücke von 2 Individuen vor:

Oberschädel' **K7-349** (K₁-L)

Ulna **K10/11-31** (MBZt); Dd 4,1 mm

Phalanx I II ant. **K10/11-31** (MBZt); GL 10,8, GB 3,4 mm

Haussperling, Passer domesticus

Der Oberschädel und das Sternum aus **K10-S425** gehören wahrscheinlich zusammen und dürften Einmischungen aus der Neuzeit sein. Die Maße:

Oberschädel: GL 30, CBL 25,8, GB 16 mm

Sternum: GL 23,2 mm

Star, Sturnus vulgaris

Auch die Starenulna aus **I9-283** stammt aus einem gestörten Fundbereich und hat wohl nichts mit den Hinterlassenschaften der prähistorischen Menschen zu tun. Ihre Maße:

GL 33, Bp 4,4, KC 2, Bd 3,6, Dd 4,3 mm

Kolkrabe, Corvus corax

Knochen von Kolkraben sind in den Funden aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen regelmäßig nachweisbar²⁴.

Raben durchsuchten den Siedlungsabfall nach Nahrung und wurden dabei gelegentlich erlegt. Nach der Datierung repräsentieren die beiden Funde 2 Tiere.

Cmc, Dorsalhälfte **K8-129** (N-O); Bp 15,3 mm

Femur' **I8Ost-222** (K₁, K₂)

Nebelkrähe, Corvus corone sardonius, und Saatkrähe, Corvus frugilegus

Einige der 15 Krähenknochen sind aufgrund ihrer Größe und ihres kräftigen Baues sicher als Belege für die Nebelkrähe anzusprechen. Die Saatkrähe ist anscheinend mit nur wenigen Knochenfunden vertreten. In der Fundübersicht werden die vermutlichen Nebelkrähenknochen mit N, die wahrscheinlichen Saatkrähenknochen mit S gekennzeichnet. Bei den nicht bezeichneten Knochen wagten wir keine Entscheidung.

Ulna' **H10-40** (Störung)

Ulna, prox. Hälfte **I8Ost-269** (K₁); Bp 10,5, KC 4,5 N

Ulna **K7-282** (Störung); GL 80,2, Bp 10, KC 4,6, Bd 8,7, Dd 9,5 N

Ulna ohne prox. Ende **K8-399** (O-P); KC 4, Bd 8, Dd 9,3, subadult

Ulna **L7-91** (K₂-L); GL 77,5, Bp 10, KC 4,5, Bd 8,2, Dd 9,2

Ulna, prox. Hälfte **L8-423** (I und später); Bp 10, KC 4,6

Ulna **L8-444** (I-K₂); GL 80,2, Bp 10,5, KC 5, Bd 8,6, Dd 9,6 N

Ulna prox. Hälfte **L9-192** (F₁); Bp 9,4, KC 4,5 S

Ulna-carpus' **M7/8-186** (vornehmlich F₁-F₃); N

Cmc **H10-65** (vornehmlich MBZt); GL 52,5, Bp 11,8 N

Femur **K8-588** (L); Bp 10,8, Tp 6,4 N

Tmt ohne dist. Ende **I8-657** (I); Bp 9,3, KC 3,2 S

Tmt, prox. Hälfte **I8Ost-186** (K₁, K₂); Bd 7,2 N

Tmt, prox. Hälfte **K7-300** (M); Bp 9,7 N

Tmt ohne prox. Ende **L7-272** (G-K₁); KC 3,7 N

²⁰ Ebd.

²¹ vgl. G. Langer, Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Mitteleuropa vorkommender mittelgroßer Eulenarten (Diss. München 1980).

²² vgl. Langer a.O. Tab. 15; Diag. 24.

²³ vgl. Langer a.O.

²⁴ vgl. z.B. H.-M. Piehler, Knochenfunde von Wildvögeln aus archäologischen Grabungen in Mitteleuropa (Diss. München 1976) 142; Tab. 152.

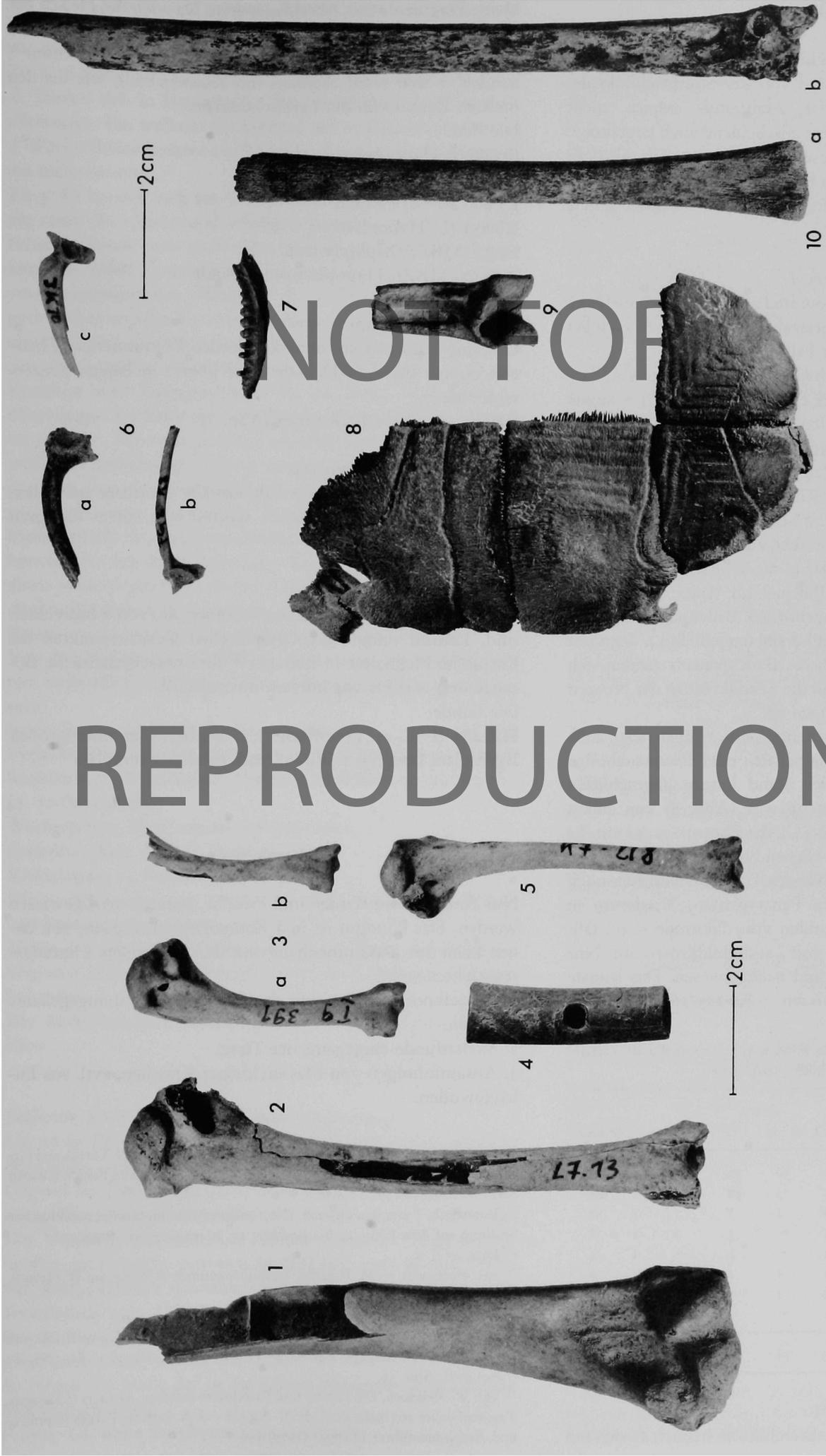


Abb. 1 Großtrappe, *Otis tarda*, ♀. Distale Humerushälfte **K10-267** (MBZ?); Bd 30,3 mm.
 Abb. 2 Rostgans, *Tadorna ferruginea*, ♀, oder Brandgans, *Tadorna tadorna*, ♂. Humerus **L7-13** (K_2 oder später); GL 109,8 mm.
 Abb. 3 a) Chukarsteinhuhn, *Alectoris chukar*, und b) Rebhuhn, *Perdix perdix*. Humeri **19-391**(?) und **L8-58** (M-P); a) GL 51,9, Bd 10,7 mm, b) Bd 9,3 mm.
 Abb. 4 Großtrappe, *Otis tarda*, ♀. Aus einem Ulnakörper herausgeschnittenes Pfeifchen (?) **K10-224** (?).
 Abb. 5 Marmelente, *Marmaronetta angustirostris*. Humerus **K7-218** (M-P?); GL 69,7 mm.

Abb. 6 a) Erdkröte, *Bufo bufo*, b) Wechselkröte, *Bufo viridis*. c) Seefrosch, *Rana ridibundoides*. Darmbeine **K8-1077** (K_1), **FG8-18** (F₁) und **IK10-Z227** (?).
 Abb. 7 Scheltopusik, *Ophisaurus apodus*. Dentale **K8-183** (angeblich K_2 -L); GL 28,2 mm.
 Abb. 8 Landschildkröte, *Testudo graeca iberica*. Bauchpanzer **L8-65** (M-N). GL des Plastron ca. 11 cm.
 Abb. 9 Schwarzstorch, *Ciconia nigra*. Distales Tibiotarsusende **I8-5** (O-P); Bd 13,5 mm.
 Abb. 10 Weißstorch, *Ciconia ciconia*. a) Tibia **M7/8-186** (F), nestjung; b) Tibiotarsus **19-Z318** (F₁, F₂), subadult.

Reptilien

Die große Masse der Reptilienknochenfunde stellt die Landschildkröte, einige Knochen sind von der Sumpfschildkröte, während die Wasserschildkröte, *Mauremys caspica*, nicht nachgewiesen wurde. Sie kommt anscheinend auch heutzutage in der Gegend nicht vor²⁵. Dieser Befund deckt sich mit dem Ergebnis an dem neolithischen Fundgut vom Fikirtepe²⁶. Weiterhin fanden sich ein Beleg für den Scheltopusik und 4 Schlangenknochen.

Landschildkröte, Testudo graeca iberica

Die Knochen der Landschildkröte sind zumeist in kleine Stücke zerschlagen und wirken wie Speiseabfälle, ganz wie es auch bei den Funden vom Fikirtepe der Fall ist²⁷.

Es liegen aber auch besser erhaltene Schildkrötenreste vor, darunter 1 annähernd vollständiger Panzer – **K8-851** (L) – sowie ein großenteils erhaltenes Skelett – **K9-155/162** (K₁–L, Störung). Sie werden in Tab. 4 jeweils als Einheit gezählt. Ihre Datierung ist ungewiß. Oft handelt es sich in solchen Fällen um Bestandteile der natürlichen Thanatocoenose. Schildkröten graben sich ein und wenn ganze Skelette oder zerfallene Panzerpartien gefunden werden, besteht von vornherein der Verdacht, sie könnten von sekundär in die Schicht geratenen Tieren sein. Ein offenkundiges Beispiel für einen unerkannten Tiergang bilden die zusammengehörigen Bauchpanzerknochen aus **L8-100** (»in situ« – M) und **L8-106** (angeblich L), denn mit den unvollständigen Resten dieses Bauchpanzers fanden sich Hornschilder, die beweisen, daß die Schildkröte in der Neuzeit in die FBZt-Schicht eingedrungen ist.

Größere Partien von Schildkrötenpanzern können aber auch auf die Nutzung der Panzer als Schalen oder Resonanzböden hinweisen²⁸. Um den caudalen Rand herum abgeschliffen wirkt ein unvollständiger Bauchpanzer (Abb. 8) von einem kleinen Exemplar: **L8-65** (M–N) GL des Plastron ca. 11 cm. Er legt den Verdacht der handwerklichen Nutzung des Bauchpanzers nahe. Bei der geringen Größe des Tieres bestand aber noch kein fester Halt zwischen den Panzerplatten. Wiederum in Übereinstimmung mit den Funden vom Fikirtepe (s. o.) fällt das Fehlen großer Exemplare von Landschildkröten auf. Nur mittelgroße und junge Tiere sind nachgewiesen. Das längste Plastron hat eine GL von ca. 16 cm – **K9-155/162**.

Tab. 4 Zusammenstellung der in den Funden vom Demircihüyük nachgewiesenen Landschildkrötenknochen

Testudo graeca iberica	davon					Summe
	FBZt	B–H	İ–P	MBZt	?	
Rückenpanzer	55	10	36	15	5	75
Bauchpanzer	52	5	40	10	2	64
Scapula	6	1	5	3	1	10
Humerus	5	–	3	2	1	8
Becken	3	–	2	–	1	4
Femur	3	1	2	–	1	4
Wirbel	2	1	1	–	–	2
Skelett (Panzer)	1	–	1	–	1	2
Summe	127	18	90	30	12	169

Sumpfschildkröte, Emys orbicularis

Bei den 7 Fundstücken der Teichschildkröte handelt es sich um

kleine Fragmente mit Abschlagspuren. Da auch das Fleisch der Sumpfschildkröte durchaus essbar ist, worauf wir schon bei der Besprechung der Funde vom Fikirtepe aufmerksam machten²⁹, handelt es sich wohl ebenfalls um Küchenabfall, wie bei den meisten Resten von der Landschildkröte.

Die Funde:

İ8-596 (İ) Hypoplastron

L8-264 (İ–K₁) Xiphiplastron

L7-269 (G–L) Pleurale

K8-851 (L) Hypoplastron

F9-72 (MBZt) Xiphiplastron

İ11-562 (MBZt) Hypoplastron; Pleurale

Scheltopusik, Ophisaurus apodus

Um eine Einmischung ohne kulturellen Zusammenhang handelt es sich bei dem Dentale einer über 1 m langen Panzerschleiche:

K8-183 (K₂–L); GL 28,2 mm (Abb. 7)

Würfelnatter, Natrix tessellata

Von dieser Wassernatter wurde ein Os maxillare gefunden: **K9-Z335** (H) GL 12,6 mm. Es stammt von einem kleineren Exemplar.

Pfeilnatter, Coluber caspius

Bei 3 Wirbeln von der Gattung Coluber, die von 2 Individuen sind, kommt unter tiergeographischen Gesichtspunkten die Kaspische Pfeilnatter in Betracht³⁰. Ihre wissenschaftliche Bezeichnung war bis vor kurzem umstritten³¹.

Die Funde:

İ18-483 (İ–K₂ + Oberfläche?); 2 Wirbel eines mittelgroßen Exemplars **L7-2** (?); 1 Wirbel eines großen Exemplars

Amphibien

Nur Anuren, also Kröten und Frösche, konnten nachgewiesen werden. Das Fundgut ist in 3 Kategorien einzuteilen, von denen keine im Zusammenhang mit den kulturellen Hinterlassenschaften steht.

1. Einzelknochen, die sich über das ganze Grabungsgelände verteilen,
2. Skelettfunde eingegangener Tiere,
3. Ansammlungen von Massen kleiner Knochen, evtl. aus Eulengewöllen.

²⁵ M. Başoğlu – I. Baran, The Reptiles of Turkey. Part I. The Turtles and Lizards (türkisch mit engl. Zusammenfassung), Ege Ünivers. Fen Fakült. Kitaplar Ser. Nr. 76 (1977) 29 ff. 196 ff.

²⁶ Boessneck – von den Driesch, Die Tierknochenfunde aus der neolithischen Siedlung auf dem Fikirtepe bei Kadiköy am Marmarameer (1979) 49 f.

²⁷ Dies. a.O. 50.

²⁸ vgl. Boessneck – M. Kokabi, Tierknochenfunde II. Serie. In: B. Hrouda, Isin – Išān Bahriyāt II (1981) 149 f.

²⁹ Boessneck – von den Driesch, Fikirtepe (s. Anm. 26) 50.

³⁰ Başoğlu – Baran, The Reptiles of Turkey. Part II. The Snakes (türk. mit engl. Zusammenfassung), Ege Ünivers. Fen Fakült. Kitaplar, Ser. Nr. 81 (1980) 97 ff. Abb. 52.

³¹ vgl. W. Hellmich, Die Lurche und Kriechtiere Europas, Winters Naturwiss. Taschenbücher 26 (1956) 131 f.; E. N. Arnold – J. A. Burton, Pareys Reptilien- und Amphibienführer Europas (1979) 196.

Zu 1: Die Einzelfunde gehören zumeist zum Seefrosch, *Rana ridibunda*, und zur Wechselkröte, *Bufo viridis*, einige wenige zur Erdkröte, *Bufo bufo* (Tab. 5).

Zu 2: 18 Knochen von 2 Wechselkröten, *Bufo viridis*, 1 ♂ und 1 ♀, fanden sich in **I10-138**. Der Fundzettel trägt den Vermerk »Störung«. Ein weiterer Skelettfund mit 20 Knochen von einer ♂ Wechselkröte kommt aus **K10-S54**. Auch er ist von vornherein nicht datiert.

Zu 3: Es handelt sich um 2 Ansammlungen. Die eine besteht aus rund 780 kleinen und winzigen Knochen von Kröten und Fröschen sowie etwa einem Dutzend Resten von Kleinsäugerknochen, **L8-81**, (angeblich L-P), die andere aus ca. 70 Resten von Anurenknochen, **M8-40** (I-K₁, Störung). Die Kleinsäugerknochen und die Knochen größerer Frösche sind alle bruchstückhaft und in der Art und Weise zerbrochen, wie es bei Funden aus Gewöllen zu beobachten ist. Auch viele der kleineren Knochen sind fragmentarisch. In der einen Aufsammlung überwiegen die Reste der nachtaktiven Schaufelkröte, *Pelobates syriacus*, bei weitem (s. u.), weshalb wir an zerfallene Gewölle des Steinkauzes, *Athene noctua*, denken. Als Kulturfolger liegt ihm der Demircihüyük als Aufenthaltsort während und nach seiner Besiedlung durch Menschen. Merkwürdig bleibt jedoch das außerordentliche Überwiegen von Anurenknochen in den Ansammlungen. Man hätte bei Gewöllresten einen weitaus größeren Anteil Kleinsäugerreste erwartet. Aus diesem Vorbehalt heraus muß auch an Ansammlungen von Resten eingegangener Schaufelkröten gedacht werden.

Von den Knochenresten dieser Aufsammlungen sind bei weitem nicht alle Fundstücke in ihrer Artzugehörigkeit zu bestimmen.

In der Probe aus **L8-81** fanden wir heraus:

Syrische Schaufelkröte, *Pelobates syriacus*, ca. 200 Fundstücke, Seefrosch, *Rana ridibunda* (vielleicht auch *Rana macrocnemis*), ca. 30 Fundstücke,

Wechselkröte, *Bufo viridis*, 7 Fundstücke,

Erdkröte, *Bufo bufo*, 1 Beckenstück,

Kleinsäuger, 12 Fundstücke.

Die verbleibenden 530 Stücke stammen von kleinen Kröten und Fröschen der genannten Arten.

Unter den Funden aus **M8-40** sind *Rana*, *Bufo* und *Pelobates* vertreten, ohne daß ein Vorrang einer der Gattungen zu erkennen wäre.

Die Einzelknochen werden nach Tierarten getrennt besprochen.

Seefrosch, Rana ridibunda (und Rana macrocnemis?)

Die 18 in Tab. 5 zusammengestellten Froschknochen gehören der Größe nach zumeist zum Seefrosch, der heute noch in der Gegend des Demircihüyük zu beobachtenden Froschart, wenn nur größere Wasserlöcher ihm eine Lebensmöglichkeit bieten. Der Verdacht, daß auch eine kleinere Froschart, *Rana macrocnemis*, im Fundgut vertreten ist, läßt sich nicht speziell erhärten. Einige kleinere Knochen könnten ebensogut von jüngeren Seefröschen sein. Ob die Art *macrocnemis*, die dem Moorfrosch, *Rana arvalis*, systematisch nahestehen soll³², in der Gegend vorkommt, wissen wir nicht³³.

Es folgen die Maße der in der Länge erhaltenen vermutlichen Seefroschknochen:

Femur: GL ohne Epiphysen 35,5; 34,8 mm

Os cruris:					GL o. prox. E
GL o. Epiphysen	(44)	43,5	39,7	39,5	43,2
KC	3	3,1	2,6	2,7	2,6

Wechselkröte, Bufo viridis

Von dieser häufigen Kröte liegen eine Reihe meßbarer Knochen vor. Im Vergleich mit den Maßen von Wechselkrötenknochen aus dem Norden des Verbreitungsgebietes dieser Art³⁴ fallen die Maße der Funde vom Demircihüyük höher aus und bestätigen, daß die weiter südlich lebenden Wechselkröten größer sind als die weiter im Norden lebenden. Die Maße (mm):

Humerus: GL o prox. E 21 ♂^a

Os antebrachii: GL o dist. E 14,6 ♂^a; 17,3

GL 24 ♂^a; 28,3 ♀^b; 31,6

Femur: GL o E 22,7 ♂^a; 25,2 ♀^b; 23; 24,3 ♂^c

GL o prox. E 26,5 ♀^b; 27,8

Os cruris:	♂ ^a	♂ ^c						♀ ^b		
GL o dist. E	—	—	—	—	—	—	—	26	25,6	26,7
GL o E	22	24	28	24,5	24,3	23	22,8	—	—	—
KD	1,5	1,7	1,9	1,8	1,9	1,6	1,7	1,8	2	1,9
				zus. geh.						

5 × ^a zusammengehörig: **I10-138**

4 × ^b zusammengehörig: **I10-138**

2 × ^c zusammengehörig: **K10-S54**

Erdkröte, Bufo bufo

Den besten Nachweis für die Erdkröte bildet ein Os coxae — **K8-91** (M) —, das für die Wechselkröte von vornherein viel zu groß ist (Abb. 6a). Das andere Hüftbein ist klein — **K8-1077** (K₁) —, das Os cruris verhältnismäßig schlank: **L9-251** (F₁-G); GL o E 26; KD 2,1 mm.

Tab. 5 Zusammenstellung der Einzelknochenfunde von Fröschen und Kröten

Tierart	FBZt	davon		MBZt	?	Summe
		B-H	I-P			
Seefrosch, <i>Rana ridibunda</i>	7	4	3	1	7	15
unbest. Frosch, <i>Rana spec.</i>	—	—	—	3	—	3
Wechselkröte, <i>Bufo viridis</i>	8	3	5	2	8	18
Erdkröte, <i>Bufo bufo</i>	3	1	2	—	—	3
						39

³² Hellmich a.O. 75.

³³ vgl. Başoğlu — N. Özeti, The Amphibians of Turkey (türk. mit engl. Zusammenfassung), Ege Ünivers. Fen Fakült. Kitaplar Ser. Nr. 50 (1973) 103 f.

³⁴ Boessneck — von den Driesch, Eketorp (s. Anm. 10) 364.

Fische

Bei den wenigen Fischresten, die während der Grabungen am Demircihüyük geborgen wurden, handelt es sich ausschließlich um Knochen von Cypriniden (Karpfenfischen). Die Funde kommen von 3 verschiedenen Fundstellen:

İ8-P57 (Grube, ca. N) 1 Os pharyngeum inferius
1 Cleithrum
1 Vertebra praecaualis
12 Vertebrae caudales

H9-170 (F₃-G) 1 Costa

İK8-736(o) 1 Vertebra caudalis

Nur der Schlundknochen und das Cleithrum lassen eine Artbestimmung zu. Daß beide Knochen Reste eines Karpfens, *Cyprinus carpio*, sind, läßt sich trotz ihrer Bruchstückhaftigkeit einwandfrei erkennen. Die an der gleichen Stelle gefundenen Wirbel passen in der Größe zu den erwähnten Funden, auch morphologisch spricht nichts gegen ihre Zugehörigkeit zum Karpfen. Die Fundstelle **İ8-P57** barg demnach die Reste von mindestens einem, wahrscheinlich aber zwei Karpfen. Die Fische maßen höchstens 25 cm in der ganzen Länge.

Demgegenüber sind die Costa und die Vertebra aus den beiden anderen Fundstellen von deutlich größeren Fischen. Leider weisen Rippen und Wirbel der einzelnen Vertreter der Karpfenfischfamilie keine oder kaum arttrennende Merkmale auf. Doch die Größe des Wirbels – der Fund stammt von einem ca. 1 m langen Fisch – legt nahe, daß auch hier der Knochen eines Karpfens vorliegt. Der Wirbel ist angekohlt.

Zusammenfassung

Die Untersuchung dokumentiert aus dem Fundgut vom Demircihüyük 38 Vogel-, 5 Reptilien- und 4 Anurenarten sowie einige Karpfenknochen. Um Reste aus kulturellem Zusammenhang, nämlich Küchen- und Jagdabfall, handelt es sich nur bei dem größten Teil der Vogel- und der Schildkrötenknochen. Im übrigen liegen Einmischungen aus dem natürlichen Bereich vor. Viele von ihnen können durchaus aus alter Zeit sein, andere weisen auf Stellen nachträglicher Störungen hin.

GESAMTERGEBNIS DER UNTERSUCHUNGEN AN DEN TIERKNOCHENFUNDEN VOM DEMIRCIHÜYÜK

Angela von den Driesch – Joachim Boessneck

Das Fundgut, eine Übersicht

Die Gesamtfundmenge an Tierresten, die während der vier jeweils über mehrere Monate ausgedehnten Grabungskampagnen am Demircihüyük geborgen wurden, umfaßt über 123 000 Fundstücke. Bei der großen Masse von ihnen handelt es sich um Reste von Säugetieren; nur ein verschwindend kleiner Teil ist von Vögeln, Reptilien, Amphibien, Fischen sowie von Schalentieren (Tab. 1). Folgende Einzeluntersuchungen über dieses umfangreiche Fundgut liegen vor:

J. Boessneck u. A. von den Driesch, Vorläufiger Bericht über die Untersuchungen an Knochenfunden vom Demircihüyük (Nordwestanatolien), in: *IstMitt* 27/28, 1977/78, 54–59;

H. Rauh, Knochenfunde von Säugetieren aus dem Demircihüyük (Nordwestanatolien), Diss. München 1981;

A. von den Driesch, Kleinsäugerknochen aus den archäologischen Ausgrabungen am Demircihüyük/Nordwestanatolien, in: *Spixiana* 4 (Nr. 3), 1981, 233–246;

J. Boessneck u. A. von den Driesch, Analyse der Vogel-, Reptilien-, Amphibien- und Fischknochen vom Demircihüyük (s. S. 43–52).

Der vorliegende Aufsatz faßt die wichtigsten Ergebnisse der o. a. Arbeiten kurz zusammen.

Wie sich im Laufe der Grabungen herausstellte, birgt der Demircihüyük eine beachtliche Festung, »in deren Innerem sich eine unmittelbar in sie eingebundene Anlage von Wohngebäuden befindet«¹. Sie war kontinuierlich während der Frühen Bronzezeit vom ausgehenden 4. Jahrtausend an bis kurz nach der Mitte des 3. Jahrtausends besiedelt, etwa 600–700 Jahre lang². Für diesen Zeitabschnitt lassen sich 18 Bauphasen bzw. Generationsfolgen nachweisen, die mit den Buchstaben B–P bezeichnet werden, wobei E und K je zwei und F drei Phasen umfassen (über die auf der Basis von naturwissenschaftlichen Untersuchungen erfolgte Datierung s. S. 1 ff. in diesem Band). Der Phase B wurden keine Tierknochen zugewiesen*.

Nach einer längeren Unterbrechung wurde der Ostteil der alten Anlage sowie das außerhalb liegende Gebiet während der 1. Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr. (Mittlere Bronzezeit) genutzt, möglicherweise auch als Opfer- oder Kultplatz³.

Tab. 1 Verteilung der Funde auf die Tiergruppen

Säugetiere	121 779
davon bestimmte Knochen von großen und mittelgroßen Säugern	83 559
davon bestimmte Kleinsäugerknochen	541
davon unbestimmte Säugerknochen	37 679
Vögel	225
Reptilien	181
Amphibien	ca. 880 + 3 Teilsk.
Fische	17
Mollusken (nur <i>Unio</i> und <i>Mytilus</i> , ohne die Landschnecken)	665
Summe (ca.)	123 760

Nicht nur aus statistischen Gründen erschien es als zweckmäßig, das Tierknochenfundgut in größere Einheiten zusammenzufassen. Zahlreiche Fundstellen, aus denen Knochen geborgen wurden, ließen sich nicht genau datieren. Wir wählten für das frühbronzezeitliche Fundgut die beiden Hauptphasen C–H und İ–P. Diese Unterteilung bot sich an, weil sich in Phase H

¹ M. Korfmann, Demircihüyük. Vorbericht über die Ergebnisse der Grabungen von 1976 und 1977, in: *IstMitt* 29, 1979, 12; ders., Demircihüyük I (1983) 189 ff. Abb. 343.

² Korfmann, Demircihüyük. Vorbericht über die Ergebnisse der Grabung von 1975, in: *IstMitt* 27/28, 1977/78, 27. – s. Beitrag Weninger, S. 4 ff.

* Zur Bewertung der Phasen B, C und D vergl. nachträglichen Hinweis zum Vorwort des Herausgebers, S. XIX.

³ Korfmann (s. Anm. 1) 25 f.; ders., (s. Anm. 2) 15 ff. – s. B. Kull, Demircihüyük V (in Druckvorbereitung).

eine größere Brandkatastrophe ereignet hatte, die »Teile der Siedlung oder das gesamte Gemeinwesen in Mitleidenschaft« zog. »In der materiellen Kultur ließ sich jedoch kein alles verändernder Einschnitt registrieren«⁴. Auch an den Baulichkeiten der Phasen E₁ und E₂ wurde eine mächtige Brandschicht festgestellt. Von den Knochenfunden ausgehend war es jedoch nicht möglich, eine Trennung des Materials in »prä-E« und »post-E« vorzunehmen.

Der gesamte Tierknochenkomplex von 123 760 Fundstücken (Tab. 1) verteilt sich folgendermaßen auf die von uns gewählten Zeitgruppen:

FBZt, Phasen C–H: 23,2 % (ingesamt 9 Phasen)

FBZt, Phasen I–P: 49,5 % (ingesamt 8 Phasen)

FBZt, Mischeinheiten: 14,0 %

MBZt: 5,0 %

nicht zu datieren: 8,3 %

Nach dieser Aufstellung zeichnet sich für die Phasen I–P der Frühen Bronzezeit eine größere Besiedlungsdichte, in der mehr Abfall produziert wurde, ab, als für die Phasen C–H. Nur 5% der Funde sind sicher der Mittleren Bronzezeit zugewiesen.

Über die festgestellten Säugetierarten informieren die Tabellen 2 bis 4. Welche Vogel-, Reptilien-, Amphibien- und Fischarten bestimmt wurden, ist dem Artikel von Boessneck und von den Driesch (S. 43–52 in diesem Band) zu entnehmen. An Weichtieren fanden sich vornehmlich Reste von Flußmuscheln, *Unio crassus* und *Unio tigris*, die in den Bächen und Flüssen zu Nahrungszwecken gesammelt wurden. Darüber hinaus kommen neben einheimischen Landschnecken (die nicht aus der Zeit der Besiedlung des Hügels sein müssen) interessanterweise auch einige Meeresmuscheln, vorwiegend Miesmuscheln, *Mytilus galloprovincialis*, vor, die vom Mittelmeer, Marmarameer oder vom Schwarzen Meer herantransportiert wurden. Letztere kommen in FBZt- wie MBZt-Zusammenhängen vor.

Das Fundgut besteht aus 3 Komponenten:

(1) Kulturabfall aus den prähistorischen Siedlungssichten des Hügels. Die Masse davon wird von Resten geschlachteter bzw. erlegter und gesammelter sowie zum Zwecke des Verzehrs zerlegter Tiere gestellt. 90–95% des Fundguts dürften in diese Kategorie gehören. Ein kleiner Teil dieser Gruppe ist Abfall anderer Art, der in einer Siedlung anfällt, wie z. B. weggeworfene Kadaver von eingegangenen Tieren.

Diese Funde geben die wichtigsten Aufschlüsse in kulturhistorischer Hinsicht, nämlich welche Tierarten die ehemaligen Siedler als Haustiere hielten und in welcher Relation, wie sie sie nutzten und verwerteten; was und wieviel sie zusätzlich jagten und sammelten. Nicht zuletzt helfen diese Funde mit, sich das ehemalige Landschaftsbild vorstellen zu können.

Weil es sich um Schlachtabfälle handelt, sind die Knochen weitgehend zerstückelt, im Vergleich zu denjenigen vieler anderer Siedlungen sogar äußerst bruchstückhaft, die Knochen von Großtieren noch mehr als die von kleineren Tieren. Da bei der Grabung auch die kleinsten Fragmente beachtet und geborgen wurden, ist der Anteil von unbestimmten Knochensplintern verhältnismäßig hoch. Er beträgt nach der Fundzahl 31% (37 679), nach dem Gewicht allerdings nur noch 10,3%. Kaum ein großer Röhrenknochen ist ganz erhalten.

Tab. 2 Fundübersicht über die festgestellten Haussäugetierarten

	davon					Gesamtfund
	FBZt	C–H	I–P	MBZt	?	
Rind, <i>Bos taurus</i>	17746	5877	8979	767	1518	20031
Schaf, <i>Ovis aries</i>	4455	1248	2370	288	424	5167
Schaf oder Ziege	38141	8977	22919	2184	3755	44080
Ziege, <i>Capra hircus</i>	1636	474	934	75	170	1881
Schwein, <i>Sus domesticus</i>	5952	1484	3529	497	448	6897
Hund, <i>Canis familiaris</i>	756	215	366	110	105	971
Pferd, <i>Equus caballus</i>	–	–	–	6	4	10
Esel, <i>Equus asinus</i>	–	–	–	5	1	6
Summe	68686	18275	39097	3932	6425	79043

Tab. 3 Fundübersicht über die festgestellten Wildsäugetierarten (ohne Kleinsäuger)

	davon					Gesamtfundgut
	FBZt	C–H	I–P	MBZt	?	
Damhirsch, <i>Dama dama</i>	2085	638	1124	107	143	2335
Rothirsch, <i>Cervus elaphus</i>	115	41	67	5	9	129
Reh, <i>Capreolus capreolus</i>	57	25	31	5	4	66
Ur, <i>Bos primigenius</i>	168	47	107	7	10	185
Wildschaf, <i>Ovis ammon</i> , und Wildziege, <i>Capra aegagrus</i>	84	25	55	9	2	95
Wildschwein, <i>Sus scrofa</i>	245	62	174	28	14	287
Wildpferd, <i>Equus ferus</i>	17	9	8	–	–	17
Halbesel, <i>Equus hemionus</i>	14	3	11	3	1	18
Equiden (unbestimmt)	57	20	30	11	7	75
Rotfuchs, <i>Vulpes vulpes</i>	207	47	154	21	115	343
Dachs, <i>Meles meles</i>	12	4	8	1	159	172
Fischotter, <i>Lutra lutra</i>	6	2	4	1	–	7
Mauswiesel, <i>Mustela nivalis</i>	82	6	76	3	5	90
Steinmarder, <i>Martes foina</i>	4	1	3	2	–	6
Tigeriltis, <i>Vormela peregusna</i>	13	4	9	–	1	14
Braunbär, <i>Ursus arctos</i>	2	–	2	–	1	3
Wildkatze, <i>Felis silvestris</i>	11	4	7	1	1	13
Feldhase, <i>Lepus capensis</i>	531	142	372	29	42	602 ⁵
Igel, <i>Erinaceus concolor</i>	49	12	35	2	8	59
Summe	3759	1092	2277	235	522	4516

Tab. 4 Fundübersicht über die festgestellten Kleinsäuger (ohne Schichten-trennung, da kein Kulturabfall, s. S. 54)

	Fundzahl	Mindestindividuenzahl
Eichhörnchen, <i>Sciurus anomalus</i>	1	1
Ziesel, <i>Citellus citellus</i>	82	16
Goldhamster, <i>Mesocricetus brandti</i>	132	15
Zwerghamster, <i>Cricetulus migratorius</i>	2	2
Feldmaus, <i>Microtus spec.</i>	4	2
Sandmaus, <i>Meriones tristrami</i>	98	12
Blindmull, <i>Spalax nehringi</i>	201	54
Pferdespringer, <i>Allactaga euphratica williamsi</i>	17	6
unbest. Kleinsäugerknochen	10	
Summe	551	108

⁴ Korfmann (s. Anm. 1) 43; ders., Demircihüyük I (1983) 93 ff.

⁵ In Tab. 59 der Arbeit Rauh (s. Anm. 6) wurde versehentlich die Spalte »Phalangen« mit 29 Stück nicht abgedruckt, so daß sich Diskrepanzen in der Addition der Funde ergeben.

- (2) Opfer/Bestattungen. Sie sind ausschließlich im Ostteil des Grabungsgeländes, in den Arealen **K10** und **K11** sowie den angrenzenden Arealen, insbesondere **L11** und **I10** sowie **III**, festgestellt worden (Abb. 1) und stammen alle aus der Mittleren Bronzezeit.
- (3) Überbleibsel einer natürlichen Totengemeinschaft (Thanatocoenose). Diesen Bestandteil des Fundguts bilden die Reste jener Tiere, die entweder während der Besiedlung in den Häusern und Mauern kommensalisch lebten oder die den alten Wohnhügel bevölkerten, als dieser schon längst verlassen war. Die Reste sind wohl meist zeitlich jünger als der eigentliche Kulturabfall, theoretisch können sie aus der jüngsten Vergangenheit sein. Ihr Anteil am Gesamtfundgut ist nicht unerheblich. Zoologisch und ökologisch genauso aufschlußreich wie der Kulturabfall, sind gerade diese intrusiven Funde geeignet, Bedenken an der Datierung so mancher Fundeinheit im osteologischen Material anzumelden.

Die Probleme der Datierung

Ein Tepe oder Hüyük bildet, wenn er aufgelassen ist, ein Dorado für allerlei Getier. In den verfallenen Mauern suchen Füchse und Dachse Unterschlupf, Eulen ruhen tagsüber in ihrem Schatten. Zahlreiche Kleinsäuger finden darin Lebensraum. Der Hügel bietet Schildkröten, Schlangen und Kröten die Möglichkeit, sich zum Überwintern in die Erde einzugraben. Der Demircihüyük ist so recht ein Beispiel dafür, in welchem Maße mit nachträglich eingedrungenen Schutz- und wärmesuchenden Tieren zu rechnen ist. Wir haben die von uns als solche erkannten »Störungen« tabellarisch zusammengestellt (Tab. 5). In Planquadrat L8 wurde z. B. ein Dachsbau ausgegraben (Demircihüyük I, 170).

In dieser Tabelle 5 fehlt der größte »Übeltäter«, der jedem im Vorderen Orient arbeitenden Archäologen bekannt ist, der Blindmull, Spalax, von den türkischen Grabungsarbeitern als köstebek = Maulwurf bezeichnet. Es handelt sich jedoch nicht um einen Maulwurf, sondern um ein Nagetier, das rein subterran lebt, weshalb seine Augen rückgebildet sind. Nur manchmal nachts erscheint es an der Oberfläche. Nicht selten fanden die Archäologen am Demircihüyük morgens bei Grabungsbeginn im Grundwasser der Tiefschnitte ertrunkene Blindmulle und andere Nagetiere, die während der Nacht aus den angeschnittenen Gängen herausgefallen waren.

Diese weitverzweigten, metertiefen Gänge durchziehen den ganzen Hügel. Archäologische Objekte von mehreren Zentimetern Durchmesser, darunter auch Tierknochen, können in ihnen durch die Aktivität der Tiere weit von ihrer ursprünglichen Ablagerungsstelle verschleppt werden. In den Blindmullgängen können andere Tiere verenden, die dort nach Beute suchten, wie beispielsweise Schlangen und Wiesel. Ein Beispiel für nachträgliche Einschleppungen bilden die 6 Haushuhnknochen, von denen archäologisch einer »sicher« in die Frühe Bronzezeit datiert wird (Tab. 5). Haushühner, das wissen wir, waren jedoch in der FBZt in Anatolien noch nicht heimisch, und es ist auch unwahrscheinlich, daß sie dort zur MBZt schon bekannt waren (siehe S. 43.47).

Die insgesamt 201 Blindmullfunde (Tab. 4) wurden in Tab. 5 nicht aufgelistet, da praktisch jeder Blindmausknochen einen

Hinweis auf Störung bedeutet. Es würde jedoch zu weit führen, alle 94 Fundstellen, in denen Reste von Spalax registriert wurden, einzeln aufzuzählen. Größere Ansammlungen von Spalaxknochen von oft mehreren Individuen fanden sich vor allem in **I11-475** (Phase G, Brandschicht H, Fußboden), **K8-676** (Phase K₁), **K9-224** (Störung), **K9-312** (Störung) und in **K10-196** (MBZt).

Diese Aufzählung und die in Tab. 5 zeigen, daß die Ausgräber viele dieser Einmischungen schon an Ort und Stelle erkannten. Wir sehen es als unsere Aufgabe an, mit der Zusammenstellung darauf hinzuweisen, daß die archäologische Datierung derjenigen Fundstellen, an denen Reste der natürlichen Bewohner des Ruinenhügels geborgen wurden, nicht ungeprüft auf die Grabungsbefunde übertragen werden darf.

Ein weiteres Problem berührt die Datierung der Knochenfunde nicht unerheblich, nämlich das Vorkommen neolithischer und chalkolithischer Scherben. J. Seeher schreibt uns darüber brieflich folgendes: »Es hat sich nun herausgestellt, daß die Anzahl dieser umgelagerten Scherben bei etwa 40 000 bis 50 000 Stück liegt, d. h. etwa 10% der ausgegrabenen Scherben. In jeder Schicht, in fast jedem Behälter gibt es diese umgelagerten Funde. Sie häufen sich jedoch in den Lehmwänden und in ausgesprochenen Einplanierungsschichten, und so gehen wir davon aus, daß es in unmittelbarer Nähe des Demircihüyük einen »alten« Siedlungshügel mit neolithischen und chalkolithischen Schichten geben bzw. gegeben haben muß, den die frühbronzezeitlichen Siedler ausgegraben haben, um Lehm für ihre Häuser zu gewinnen. Mit diesem Lehm haben sie natürlich auch in die alten Schichten eingelagerte Gegenstände, wie Keramik, Steingeräte und Knochen abgegraben und in ihren Wänden verbaut. Noch heute wird vielfach zur Stabilisierung von Lehmwänden dem Lehm mit Kies oder einfach Abfall hinzugefügt, und so ist kaum anzunehmen, daß die frühbronzezeitlichen Architekten unglücklich über diese natürliche Magerung des vorgefundenen Baumaterials waren« (s. auch Demircihüyük III, 1).

Bei der Keramik bedeutet es keinerlei Schwierigkeiten, frühbronzezeitliche und ältere, d. h. umgelagerte Scherben zu erkennen. Tierknochen besitzen aber diesbezüglich keine Erkennungsmerkmale, und so ist es fast müßig, dieses Problem weiter zu diskutieren. Selbst in Fundeinheiten mit außergewöhnlich hohem Anteil an umgelagerten Scherben müssen die gefundenen Tierknochen noch lange nicht im gleichen Verhältnis wie die Keramik umgelagert worden sein. Halten wir also fest: Auch wenn die umgelagerten Scherben so manchen Befund an den Tierknochen (z. B. beim Schaf, s. S. 60 ff.) in Frage stellen, behalten die »Besonderheiten«, wie der Nachweis von schon lange Zeit in Anatolien ausgestorbenen Arten (Wildpferd, Onager und Auerochse, s. S. 64 f.), in zooarchäologischer Sicht ihre volle Bedeutung. Nur in diesen speziellen Fällen gehen wir deshalb noch einmal auf dieses Problem eingemischter älterer Funde ein.

Ganz ähnlich stellt sich die Problematik bei der MBZt. Die Befunde der Mittelbronzezeit liegen eingebettet in den Hangschichten außerhalb der frühbronzezeitlichen Festung. Bei Planierungs- und Aufschüttungsarbeiten wurde stets Erde aus dem Hügel mit verwendet, was entsprechende Unsicherheiten in der Zuweisung der Funde zur Folge hat.

Tab. 5 Aufstellung der Tierknochen aus der natürlichen Thanatocoenose bzw. aus moderner Zeit

Tierart	Schnitt/Fundnummer	Phasenzuweisung, Eintragung im archäologischen Tagebuch	Anzahl der Knochen	Bemerkungen
Goldhamster	K10-261	vornehm. K ₂ -O + MBZt	Teilskelett	subadult
Goldhamster	K9-0.Nr.	?	Skelett	adult
Sandmaus	İ10-416	große Störung + Oberfläche	Teilskelett	adult
Sandmaus	L8-160	L	Skelett	subadult
Ziesel	İ9-Z346	F ₃ , G	Teilskelett	adult
Hund	K7-255	M-P-Störung, Oberfläche	Schädel, Atlas, Zungenbein	senil ⁶ , wahrscheinlich rezent
Fuchs	İ11-549+550	K ₂ -N, MBZt	Schädel, Rumpf, re. Vordergliedmaße	♀ senil ⁷
Fuchs	K11-Z463 + Z530	MBZt und modern	Schädel, Rumpf, re. Vordergliedmaße	♂ adult (i. c.)
Fuchs	K10-228	K ₂ -O, MBZt	beide Hintergliedmaßen	♂ adult (i. c.)
Dachs	L7.22 + 45 + 65 + 89 L8.2 + 12 + 21 + 92	Oberflächenstörung (Oberfläche) (K ₂ -P)	Skelette von mindestens 13 Dachsen	1 Welpe, 1 juv., 1 subadult, 10 adult
Wiesel	L8-491	H, İ	Skelett	♀ ad. ⁸
Wiesel	Hİ9-182	F ₃ , G	Unterkiefer, Hintergliedmaße	♀ ad. ⁸
Haushuhn	K8-22 K8-387 K9-16 K9-224 L11-363 İ9-2	M-P + später N + später, MBZt, Störung K ₁ , K ₂ jünger als G, Störung MBZt, modern, Oberfläche F ₂ -Oberfläche	Tibiotarsus (rezent?) Tibiotarsus Femur Ulna Ulna Humerus	s. S. 47 in diesem Band
Haussperling	K10-S425	Reinigungsarbeiten	Oberschädel + Sternum	rezent, s. S. 48 in diesem Band
Landschildkröte	K8-851	L, M	annähernd vollst. Panzer	s. S. 50 in diesem Band
Landschildkröte	K9-155	jünger als G, Störung und Oberfläche	Skelett	s. S. 50 in diesem Band
Landschildkröte	L8-100 + 106	L + M	Bauchpanzer mit Hornschildern!	s. S. 50 in diesem Band
Wechselkröte	İ10-138	Störung	18 Knochen	1 ♂ u. 1 ♀ s. S. 51 in diesem Band
Wechselkröte	K10-S54	vornehm. K ₁ -O, evtl. MBZt	20 Knochen	1 ♂ s. S. 51 in diesem Band
Anuren, überwiegend Schaufelkröte	L8-81	L-P	780 Knochen	Gewöllreste? s. S. 51 in diesem Band
Anuren, überwiegend Schaufelkröte	M8-40	G-İ + Störung	70 Knochen	dto.

Tierbestattungen (Opfer)

Am in die Ebene auslaufenden Osthang des Hügels wurde 1975 im Areal **K10/II** eine mittelbronzezeitliche Hundebestattung aufgedeckt. Der »regelrecht unter Steinlagen« beigesetzte Hund lag in der Nähe regelmäßiger Anhäufungen aus meist größeren Kalksteinen, die »in Verbindung mit Bestattungen und rituellen Handlungen zu sehen« sind⁹. Zu der insgesamt viereckigen Anlage¹⁰ gehört auch ein kreisrundes »Verbrennungspodest«, auf dem bei extrem hohen Verbrennungstemperaturen während der 1. Hälfte des 2. Jahrtausends möglicherweise »Kulthandlungen« durchgeführt wurden. Der Hund war wohl ursprünglich ganz bestattet worden und nicht, wie zunächst angenommen, »mit abgetrenntem Kopf«¹¹. Das Skelett, das unter **K10-148** registriert ist, wurde in der Erde stark mitgenommen, so daß vom Oberschädel nur noch die härtesten Teile, nämlich die Petrosa (Felsenbeine) erhalten blieben. Vom Unterkiefer liegt ein Condylus vor. Wirbel und Rippen sind weitgehend zerbrochen. Auch die meisten Extremitätenknochen befinden sich in einem schlechten Zustand. Soweit es noch zu rekonstruieren ist, war der Hund schlankwüchsig und von mittlerer Größe. Er maß gut 50 cm am Widerrist¹².

Auf eine weitere Niederlegung in Zusammenhang mit einer »Kulthandlung« weist ein zerfallener, aber ursprünglich wohl als Ganzes deponierter Rinderschädel (wahrscheinlich ♀) aus dem gleichen Schnitt, **K10**, hin (Behälter **K10-S88**). Das Tier war subadult, etwa 2¹/₂-jährig, denn die dritten Molaren des Ober- und Unterkiefers befanden sich im Durchbruch. Den Eindruck, daß sie von einem Opfer übrigblieben, machen die verbrannten Rinderknochen aus **İ11-431**, die alle zu einer Kuh gehörten. Auch sie sind, wenn auch nicht so sicher wie das Hundeskelett aus **K10-148** und der Rinderschädel aus **K10-S88**, in die Mittlere Bronzezeit datiert, könnten also infolge ihrer Fundlage in Beziehung zu »Kulthandlungen« gebracht werden. Ob der linke Hinterfuß einer ausgewachsenen Kuh aus

⁶ H. Rauh, Knochenfunde von Säugetieren aus dem Demircihüyük (Nordwestanatolien) (Diss. München 1981) 119 ff.

⁷ Dies. a.O. 132 f.

⁸ Dies. a.O. Tab. 55.

⁹ Korfmann, IstMitt 27/28, 1977/78, 15.

¹⁰ Ders., IstMitt 29, 1979, Abb. 4.

¹¹ Ders., IstMitt 27/28, 1977/78, 15.

¹² Rauh a.O. 118; Tab. 46.

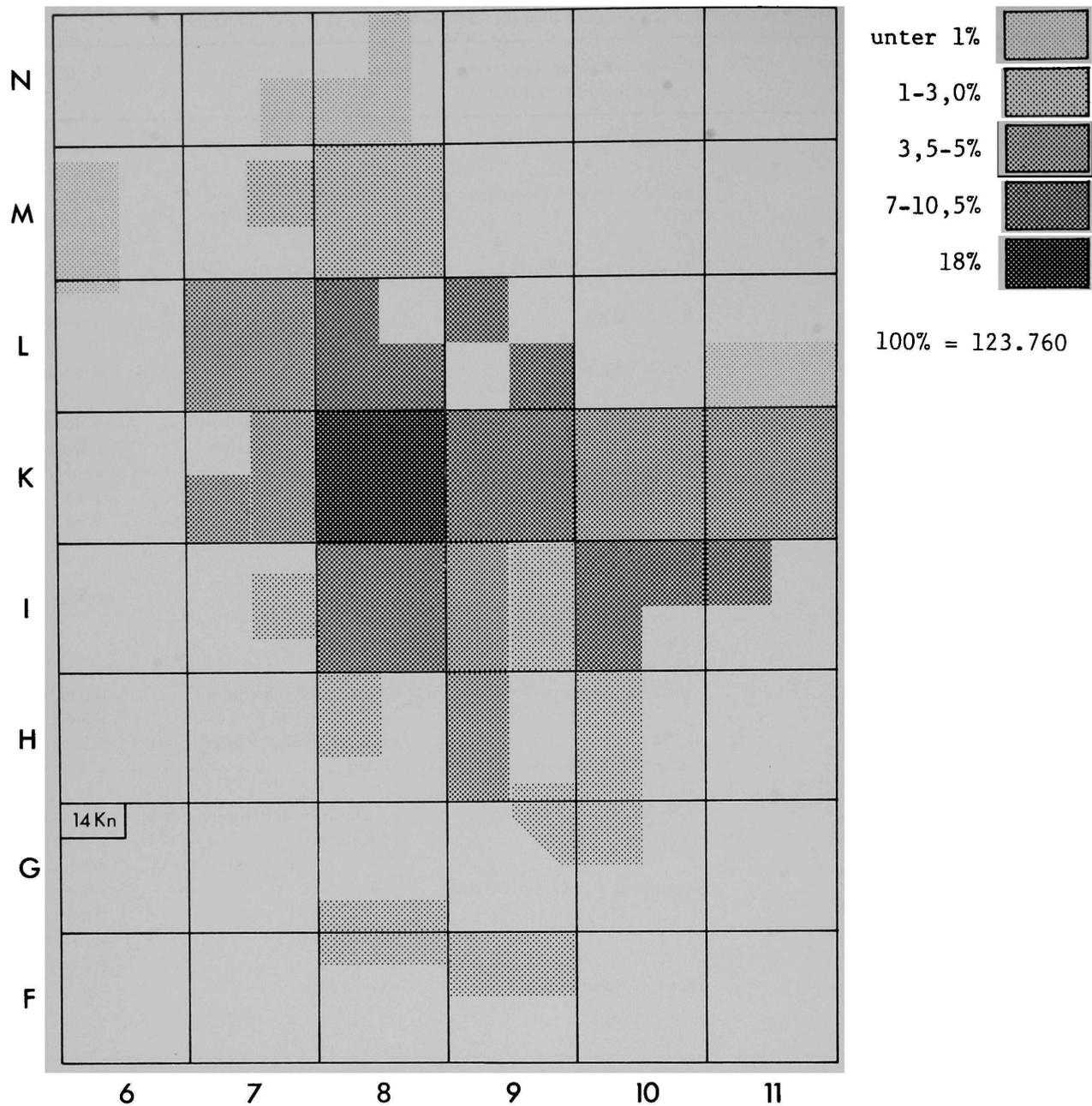


Abb. 1 Verteilung der Tierreste über das Grabungsareal nach den Fundzahlen

GH10-101 (MBZt) ebenfalls in »kultischem« Zusammenhang abgelegt wurde, oder ob es sich um den Rest eines verendeten und notdürftig verscharrten Rindes handelt, können wir nicht beurteilen. Die Fundstelle liegt weit von dem sog. »Kultplatz« entfernt.

Ähnlich unsicher in seiner Bedeutung ist der linke Hinterfuß eines Ochsen aus **I9-Z428**. Da dieser Fund in die Phase E₂ eingestuft ist, hat er wohl mit dem mittelbronzezeitlichen »Kultplatz«, an dem anscheinend öfters Rinderopfer dargebracht wurden, nichts zu tun. Nebenbei sei erwähnt, daß die Kuh, am Widerrist gemessen, gut 1,15 m und der Ochse fast 1,40 m hoch waren¹³.

Aus **K10/11-82** (MBZt) wurden die Reste eines etwa 1/4-jährigen Ferkels geborgen. Da sie aus dem Bereich der »Kultstätte« kommen, wird angenommen, daß es sich um eine »Opferbestattung« handelt.

Das gleiche gilt für den Oberschädel eines erwachsenen Schweines (M³ mittelgradig abgerieben) aus **II-451** (MBZt), der auf einem Schüsselfragment liegend aufgefunden wurde.

Verteilung der Funde über das Grabungsgelände

In der Osteoarchäologie bürgert sich mehr und mehr ein, die Verteilung von Knochenfunden über das Grabungsgelände nach Tierarten getrennt tabellarisch¹⁴ oder graphisch¹⁵ anzugeben. Man erhofft sich dadurch Aufschlüsse verschiedenster Art.

Unter besonders günstigen Umständen können quantitative Unterschiede in der Verteilung bestimmte Gewohnheiten der Bewohner aufdecken helfen, wie dies z.B. E. Soergel¹⁶ für

¹³ Dies. a.O. 22.

¹⁴ z. B. H. Arbing-Vogt, Vorgeschichtliche Tierknochenfunde aus Breisach am Rhein (Diss. München 1978) Tab. 9f.

¹⁵ z. B. A. Orsel, Die archäologischen Grundlagen und die Auswertung der Tierknochenverteilung des unteren Schichtpaketes in den Abschnitten 4 bis 7. Die neolithische Ufersiedlung von Twann 2 (1977) 31 ff.

¹⁶ E. Soergel, Stratigraphische Untersuchungen am Tierknochenmaterial von Thayngen-Weier. Archäologie und Biologie, Forschungsberichte 15, 1968, 162 ff.

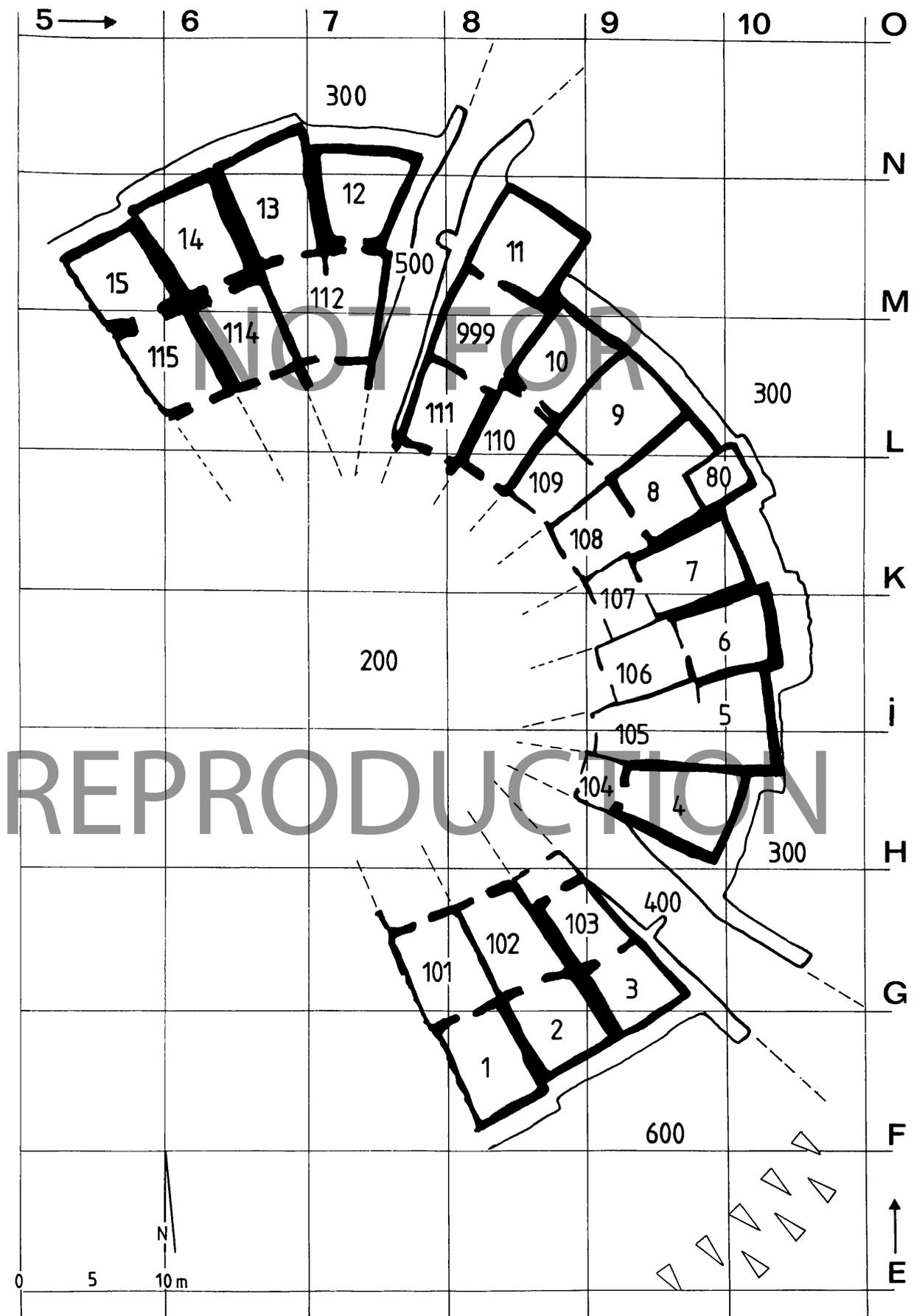


Abb. 2 Numerierungsschema der Räume und der Siedlungsbereiche für die Fundauswertung

zwei Häuser in Thayngen-Weier gelang. Die Verteilungsmuster können u. U. sogar unterschiedliche Sozialstrukturen widerspiegeln, oder nur die Ordnungsliebe oder die Unordentlichkeit der ehemaligen Siedler¹⁷.

Was die Funddichte der Tierknochen im Grabungsgelände des Demircihüyük angeht (Abb. 1), so spiegelt sie die Länge der ¹⁷ z. B. von den Driesch – Boessneck, Castro do Zambujal. Die Fauna. Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel 5 (1976) 113 ff.

Grabungsdauer in einem Schnitt und die jeweilige Schnitttiefe wider, und bis zu einem gewissen Grade die Besiedlungsdichte in einem Bereich. Schnitt **K8** erfaßte den höchsten Bereich des Hüyük. In ihm wurde alle 4 Kampagnen hindurch ohne Unterbrechung gegraben. Aus diesem Schnitt kommen allein über 22 000 Funde, d. h. annähernd 18% des Gesamtfundguts. Relativ fundreich waren die Schnitte **L8/9**, **K9** und **I8** und die Schnitte **İ10/11**. Nach der Peripherie zu wird die Funddichte immer dünner, wohl z. T. bedingt durch nachträgliche Abtragungen, die bis in die moderne Zeit anhielten, etwa im Zuge des Straßenbaus.

Für den Demircihüyük brachte weder die Horizontalverteilung noch die Vertikalverteilung der Tierknochen bemerkenswerte Aufschlüsse. Zur Erläuterung ein Beispiel: Wir zählten alle Funde aus dem Inneren des Hauses Nr. 109 der Phasen **I–P**, das in **K8** fast vollständig aufgedeckt wurde, aus und stellten sie den Funden, die im Bereich vor den Häusern Nr. 108–110 im gleichen Zeitraum abgelagert wurden, gegenüber (Abb. 2 – Tab. 6). Im Haus fanden sich etwas weniger Rinderknochen als vor dem Haus, und Schaf/Ziege sind im Haus relativ zahlreicher vertreten als vor diesem. Dieser Unterschied verstärkt sich noch etwas, wenn die Auszählungen für Haus Nr. 109 dem Gesamtfund aus **K8** gegenübergestellt werden. Ansonsten enthalten die beiden verglichenen Stichproben, abgesehen vom Rothirsch, von dem sich Reste, fast ausschließlich Geweihstücke, nur im Inneren des Hauses, nicht jedoch in den Vorbezirken, fanden, das gleiche Arteninventar in annähernd dem gleichen Verhältnis (Tab. 6). Ob also den oben aufgeführten Abweichungen irgend eine Bedeutung beigemessen werden kann, sei dahingestellt.

Auch im übrigen Bereich des Grabungsgeländes sind die einzelnen Stichproben, was die Zusammensetzung nach Arten,

Tab. 6 Gegenüberstellung der Funde aus Haus Nr. 109 (A) und der Funde aus dem Bereich vor den Häusern Nr. 108–110 des Schnittes **K8** (B) im Vergleich zum Gesamtfund aus **K8** (C)

	A		B		C	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Rind	695	19,5	461	22,4	3 907	26,4
Schaf und Ziege	2 321	65,3	1 288	62,6	8 044	54,4
Schwein	238	6,7	168	8,2	1 459	9,9
Hund	37	1,0	22	1,1	181	1,2
Rothirsch	8*	0,2	–	–	31	0,2
Damhirsch	118	3,3	38	1,9	491	3,3
Reh	2	–	3	0,15	16	0,1
Ur	8	0,2	5	0,25	47	0,3
Wildschaf und Wildziege	8	0,2	2	–	27	0,18
Wildschwein	11	0,3	8	0,4	62	0,4
Equiden	1	–	1	–	7	–
Raubtiere	13	0,4	3	0,15	56	0,4
Kleinsäuger	25	0,7	16	0,8	107	0,7
Hase	26	0,7	18	0,9	134	0,9
Igel	3	0,1	1	–	5	–
Vögel	4	0,1	2	–	29	0,2
Reptilien	10	0,3	7	0,3	39	0,3
Amphibien	–	–	–	–	5	–
Mollusken	29	0,8	15	0,7	150	1,0
Summe	3 557	100	2 058	100	14 797**	100

* fast ausschließlich Geweihreste

** zuzüglich 7633 unbestimmbare Knochen = 22 430

den Erhaltungszustand und die Verteilung über das Skelett angeht, recht konstant. Der Proporz der Arten ist selbst noch bei kleineren Stichproben annähernd der gleiche. Dies gilt selbstverständlich nur für die bronzezeitlichen (und älteren) Schlachtabfälle. Die oben diskutierten Störungen durch die natürliche Thanatocoenose und die schon erwähnten Opfer sind hiervon ausgenommen. Sinkt die Stichprobenzahl unter eine bestimmte Grenze, werden nur noch Rind, Schaf, Ziege und Schwein in den vorgefundenen Relationen erfaßt. Auch was die Verteilung der gewöhnlichen Arten im Siedlungsbereich angeht, waren keine auffälligen Konzentrationen an bestimmten Stellen feststellbar.

Fazit: Trotz einer mehrere 100 Jahre dauernden Besiedlung während der Frühbronzezeit ist keinerlei Veränderung in der Tierwirtschaft zu beobachten. Selbst das Tierknochenfundgut aus der Mittleren Bronzezeit läßt keine auffällige Veränderung erkennen (Abb. 4, aber auch Tab. 2 und 3). Als einzige Neuerung kamen Hauspferd und Hausesel zum Haustierbestand hinzu, und der Anteil des Kleinviehs (Schaf, Ziege und Schwein) nahm geringfügig zu (s. unten).

Tierwirtschaft

Haustiere: ihre Größe, Alters- und Geschlechtsverteilung

In erstaunlich geringem Maße trug die Ausübung der Jagd zum Lebensunterhalt der Bewohner des Demircihüyük bei (Abb. 3). Fast 95% der bestimmten Säugetierknochen gehören zu Haus-säugetieren. Der Nachweis der einzigen Hausgeflügelart, des Haushuhns, beruht, wie an anderer Stelle ausgeführt (s. S. 43.47), auf Störungen. Zum Haustierbestand der Siedler gehörten während der Frühen Bronzezeit in erster Linie kleine Wiederkäuer, und zwar mehr Schafe als Ziegen, dann Rinder, Schweine und schließlich Hunde. In der Mittleren Bronzezeit kommen Pferde und Esel hinzu. Zwar überwiegen Schaf und Ziege zusammen zahlenmäßig die ganze Zeit über, werden die Tiere aber unter fleischwirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet, indem man die Knochengewichte vergleicht, weil sie die Tiergröße besser zum Ausdruck bringen, dann zeigt sich die vorherrschende Rolle des Rindes als Fleischlieferant (Abb. 4). In diesem Vergleich haben wir den Haushund und die Wildraubtiere Fuchs, Dachs, Marder, Iltis und Wiesel nicht mit berücksichtigt, weil die meisten der Knochen dieser Raubtiere keine Küchenabfälle darstellen und es überhaupt ungewiß ist, ob Hundefleisch und Fleisch von Wildraubtieren gegessen wurde.

Wie schon gesagt, ändert sich die Zusammensetzung des Haustierbestandes in der MBZt nur unwesentlich. Die Darstellungen in Abb. 4 bringen zum Ausdruck, daß die Kleinviehhaltung (Schaf, Ziege, Schwein) zuungunsten der Rinderhaltung in der Mittleren Bronzezeit geringfügig zugenommen hatte. Besonders das Schwein erlangte größere Bedeutung.

Die absolute Zahl der zur gleichen Zeit in der Siedlung gehaltenen bzw. zur Schlachtung gekommenen Haustiere aus den ausgegrabenen Knochen zu berechnen oder auch nur abzuschätzen, ist nicht möglich. Wir könnten dies auch nicht, selbst wenn die ganze Siedlung ausgegraben worden wäre¹⁸. Wie ir-

¹⁸ vgl. z. B. Boessneck – von den Driesch, Eketorp. Die Fauna. Die Tierknochenfunde mit Ausnahme der Fischknochen (1979) 379 ff.

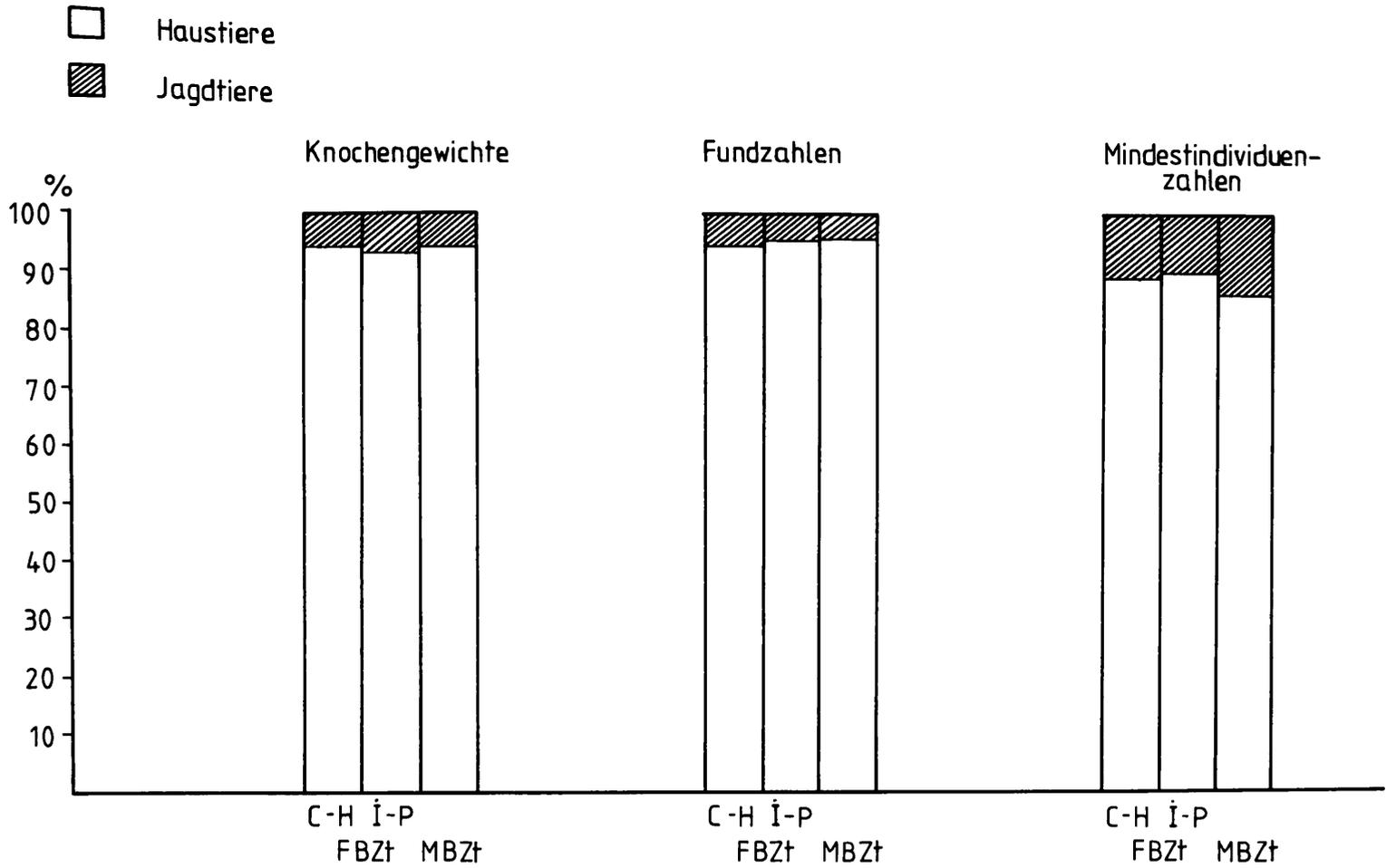


Abb. 3 Mengenverhältnis der Haustiere und der wichtigsten Jagdtiere (Damhirsch, Rothirsch, Reh, Wildschwein, Ur, Wildschaf, Wildziege, Halbesel, Wildpferd, Hase) in den einzelnen Kulturstufen (nach H. Rauh 1981, Diagr. 7)

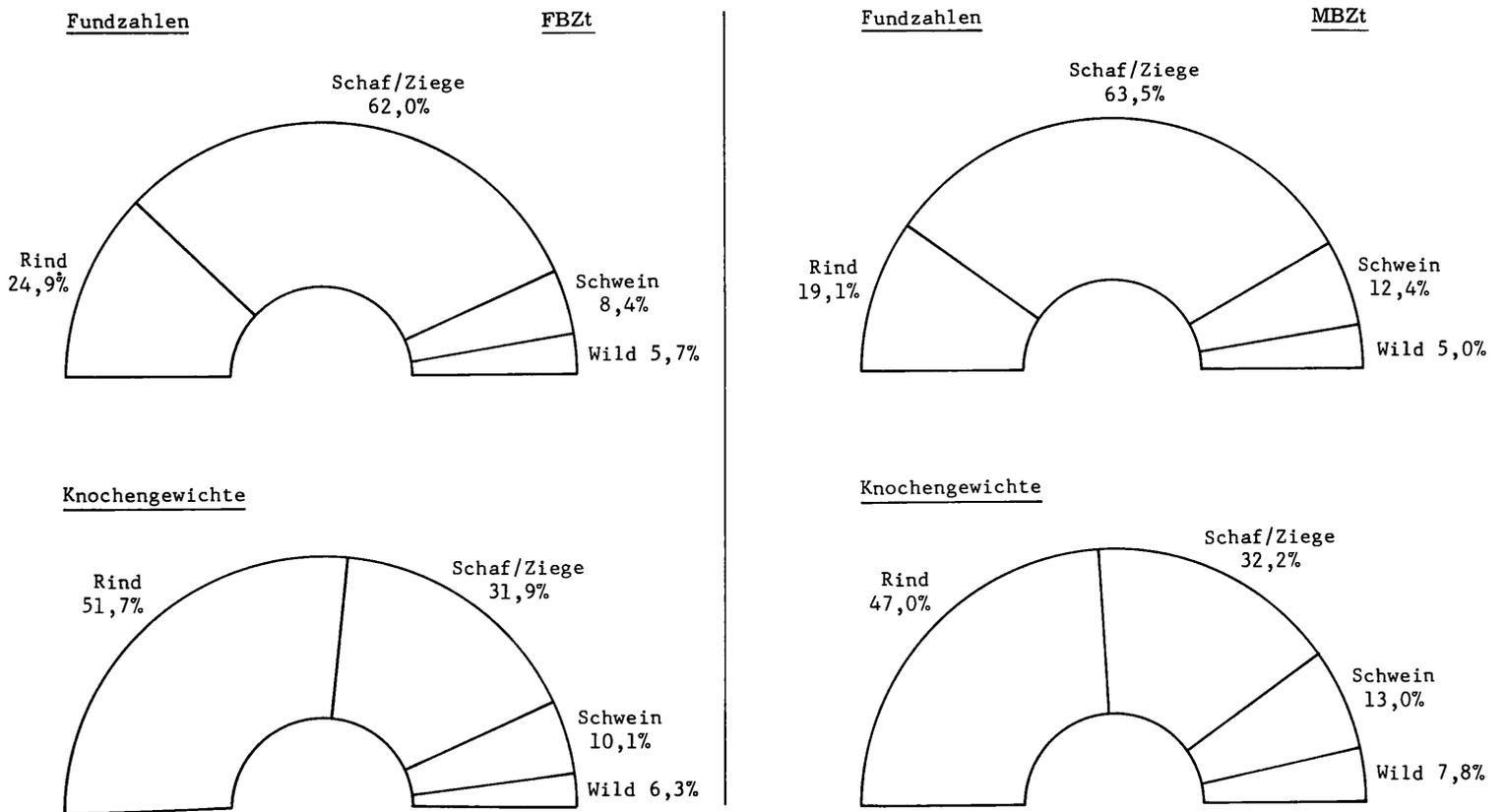


Abb. 4 Anteil der wichtigsten fleischliefernden Tiere nach Fundzahlen und Knochengewichten

real die errechneten Mindestindividuenzahlen, die nur als relative Zahlen einen Wert besitzen, sind, soll folgendes Beispiel erläutern: Die 17746 Rinderknochen der frühbronzezeitlichen Besiedlungsphasen C–P (17 »Generationsfolgen«) gehören zu (mindestens) 137 Rindern¹⁹. Unter der Annahme einer 600jährigen Besiedlungsdauer ergäbe sich, daß nur alle 4 bis 5 Jahre 1 Rind geschlachtet worden wäre. Das ist aber unglaublich, selbst wenn man annimmt, daß vorwiegend vegetarische Nahrung aufgenommen worden ist. Die Zahl der Rinder zu ver-hundertfachen, so daß man auf eine Schlachtquote von 1 Rind alle 2 Wochen käme, ein Wert, der zunächst realer erscheint, ist reine Theorie, wissen wir doch nicht, ob tatsächlich 1% des ehemaligen Küchenabfalls aufgefunden wurde, oder ob nicht vielleicht doch mehr oder noch weniger von dem ehemaligen Abfall übrigblieb.

Die Rinder waren im Rahmen der vor- und frühgeschichtlichen Zeit gesehen gut mittelgroß. Die Widerristhöhe reichte bei den Kühen von 1,15 bis 1,28 m und lag im Mittel bei 1,20 m. Stiere waren größer. Für einen Ochsen ließ sich eine Schulterhöhe von annähernd 1,40 m errechnen. Der Geschlechtsunterschied ist an den Knochen gut ausgeprägt. Die festgestellte Größe der Rinder fügt sich gut in das Bild über die Größenentwicklung anatolischer Rinder im Laufe der vorgeschichtlichen Zeit ein: Die Rinder der Siedler des Demircihüyük waren schon deutlich kleiner als das Vieh, das die Siedler des neolithischen Fikirtepe am Bosporus hielten²⁰ Im zeitlich viel später bewohnten Boğazköy²¹ und um den Korucutepe²² lebten wiederum alles in allem kleinere Rinder als am Demircihüyük, wenn auch die Hethiter ausnahmsweise große Stiere hielten. Auch die Knochen aus den späteren Phasen von Troja (Mittlere und Späte Bronzezeit)²³ gehörten durchwegs zu kleineren Rindern als diejenigen, die vom Demircihüyük bekannt sind. Dieser Vergleich zeigt uns, daß der Anteil der Einmischung von neolithischen Rinderknochen nicht hoch sein kann.

Unter den Knochenresten des Rindes finden sich gut doppelt so viele Belege für Kühe wie für Stiere²⁴. Kühe haben den Vorteil, Milch zu geben, die zu dieser Zeit vom Menschen sicherlich bereits genutzt wurde. Brauchte man Arbeitstiere in der Landwirtschaft, konnten Kühe ebensogut wie Stiere und Ochsen eingesetzt werden, obwohl Stiere und Ochsen zweifellos kräftiger, Ochsen zudem duldsamer sind. Daß man die Kastration beim männlichen Rind ausübte, davon zeugt u. a. ein relativ langer Metatarsus aus der Phase E₂, eben jener Knochen, der auf die oben genannte Widerristhöhe von 1,40 m schließen läßt.

Die Altersverteilung der Rinder aufgrund der Unterkiefer, desjenigen Skeletteils, der sich in dieser Hinsicht am differenziertesten beurteilen läßt, spiegelt in Einklang mit der Geschlechtsbestimmung eine ausgewogene Nutzung des Bestandes als Fleischlieferanten, Milch-, Arbeits- und Zuchttiere wider:

	FBZt		MBZt		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
Kälber (bis M ₁ +, M ₂ -)	22	8,6	2	10,0	26	8,6
Jungrinder (von M ₂ +/- bis M ₂ +))	68	26,5	6	30,0	84	27,9
Sub- und jungadulte Rinder (M ₃ +/- bis M ₃ +))	99	38,5	8	40,0	115	38,2
ältere Rinder (M ₃ ++ bis M ₃ +++)	68	26,5	4	20,0	76	25,3
	—	—	—	—	—	—
	257		20		301	

Kälber schlachtete man nicht allzu oft. Dazu waren die Tiere zu wertvoll. Aber der größte Teil des Bestandes wurde in den besten Jahren geschlachtet, etwa im Alter zwischen 2^{1/2} und 5 Jahren. Gut ein Viertel aller Rinder nutzten die Siedler als Milch- und Zuchttiere sowie als Arbeitsrinder länger.

Soviel zur großen wirtschaftlichen Bedeutung des Rindes. Zahlreiche Rinderfigürchen aus Ton könnten darüber hinaus auf eine besondere Stellung des Rindes im religiös-geistigen Leben der Bewohner des Demircihüyük hinweisen.

Unter den kleinen Wiederkäuern überwog das Schaf zahlenmäßig um das 3- (FBZt) bis 4fache (MBZt). Bekanntlich waren die ältesten Hausschafe kleine, feingliedrige Haarschafe. Noch um 5000 v. Chr. lebten in Anatolien solche primitiven Schafe, die im männlichen Geschlecht relativ stark behornt waren, wie wir aus den Untersuchungen der Knochenfunde vom Fikirtepe wissen²⁵. Demgegenüber besaßen die Hethiter in Boğazköy und am Korucutepe Wollschafe. Wann das Haarschaf in Anatolien von dem größeren und kräftiger gebauten Wollschaf abgelöst wurde, ist bis jetzt nicht abzusehen. In Thessalien läßt sich die Einfuhr des Wollschafes zu Beginn der Frühbronzezeit (ca. 2600 v. Chr. nach der Chronologie V. Miložičićs) osteologisch nachweisen²⁶.

Es ist nun interessant, daß die Maßserien der Schafknochen vom Demircihüyük einerseits bis zu den Minima der Serien der Schafknochen vom Fikirtepe hinunterreichen, andererseits des öfteren die Maxima erreichen, die für Schafknochen aus Boğazköy und vom Korucutepe bekannt sind²⁷. Die Größenvariation ist außerordentlich groß und zwar nur beim Material aus den Phasen C–H und aus den ersten Abschnitten des stratigraphischen Großabschnitts I–P, d. h. vor allem bis einschließlich der Phase L. In den Phasen M–P verschwinden die kleinen Schafknochen allmählich und in der Mittleren Bronzezeit sind keine kleinen Schafe mehr nachzuweisen (Abb. 5a und 5b). Wenn man nicht annehmen will, daß zufällig alle kleinen Schafknochen mit dem neolithischen Kerpiç in die Siedlung kamen, kann der Befund dahingehend interpretiert werden, daß die Umstellung von Haarschafen auf Wollschafe am Demircihüyük in der Frühen Bronzezeit allmählich erfolgte. Da die dazu notwendigen Zuchtschafe nicht mit einem Schlag in größeren Mengen zur Verfügung standen, wurden beide Schafrassen längere Zeit nebeneinander gehalten. Möglicherweise war die Umstellung in der Phase M bereits weitgehend abgeschlossen (Abb. 5a und 5b).

¹⁹ Rauh a.O. Tab. 3 f.

²⁰ Boessneck – von den Driesch, Die Tierknochenfunde aus der neolithischen Siedlung auf dem Fikirtepe bei Kadıköy am Marmarameer (1979) 10 ff.

²¹ von den Driesch – Boessneck, Reste von Haus- und Jagdtieren aus der Unterstadt von Boğazköy-Hattuša. Boğazköy-Hattuša XI, 1981, 26 ff.

²² Boessneck – von den Driesch, Tierknochenfunde vom Korucutepe bei Elâzığ in Ostanatolien. Korucutepe I, Studies in Ancient Civilisations, 1975, 26 ff.

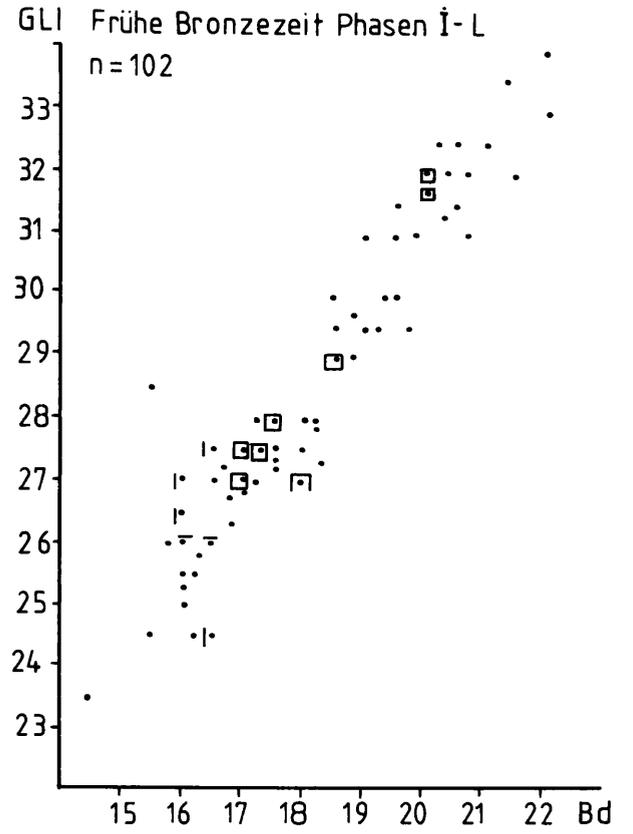
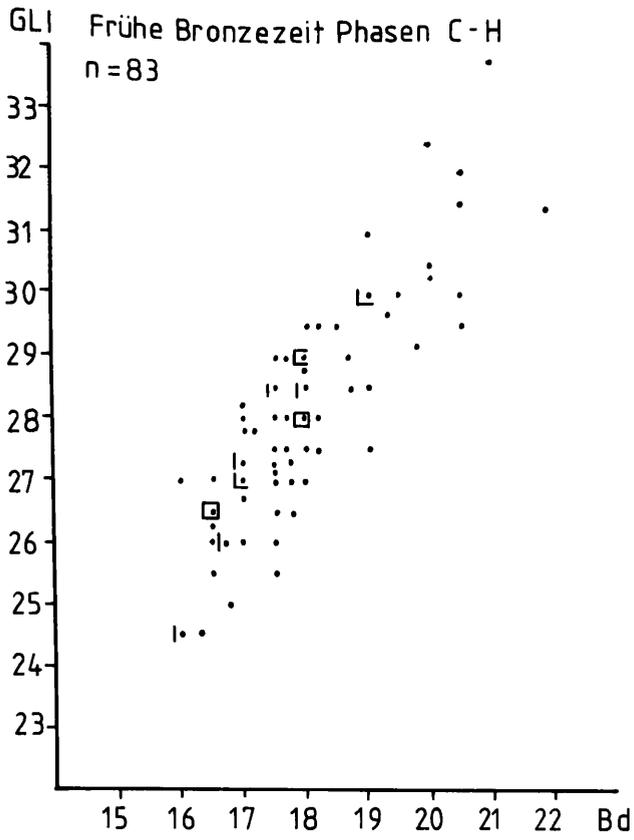
²³ N.-G. Gejvall, The Fauna of the Different Settlements of Troy. Part I. Dogs, Horses and Cattle, 1976, III 14 u. Tab. I–VII.

²⁴ Rauh a.O. 18.

²⁵ Boessneck – von den Driesch, Fikirtepe 32 (s. Anm. 20).

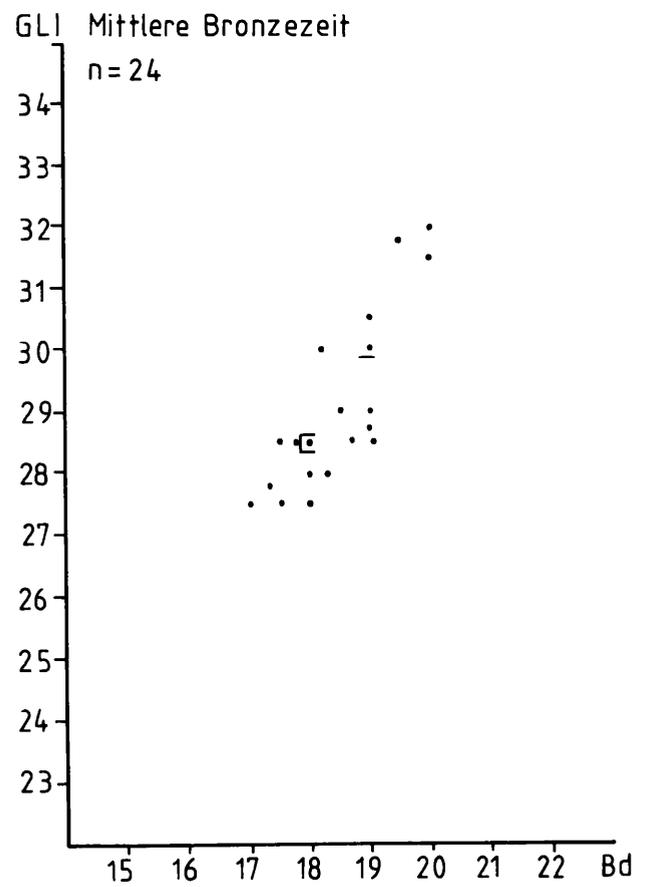
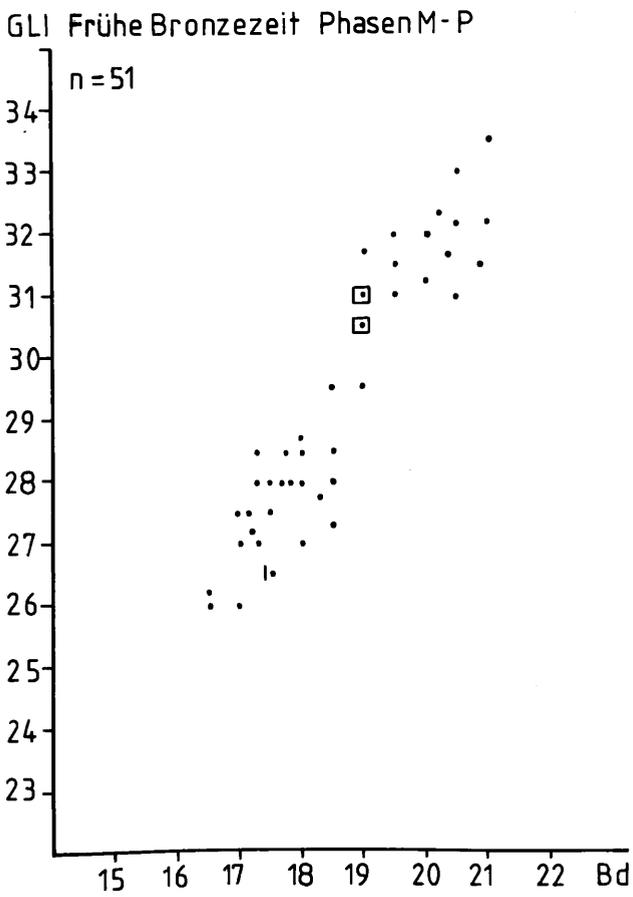
²⁶ Zuletzt zusammenfassend: von den Driesch, Haus- und Jagdtiere im vorgeschichtlichen Thessalien (Prähist. Zeitschr., im Druck). Auch: B. Jordan, Tierknochenfunde aus der Magula Pevkakia in Thessalien (Diss. München 1975) 74; K.-P. Amberger, Neue Tierknochenfunde aus der Magula Pevkakia in Thessalien. II. Die Wiederkäuer (Diss. München 1979) 71.

²⁷ vgl. Rauh a.O. 43 f.



• = 1 Talus, ◡ = zwei Tali, ◢ = drei Tali, ◣ = vier Tali, ◤ = fünf Tali

Abb. 5a Schaf, *Ovis aries*. Größenvergleich der Tali aus verschiedenen Zeitstufen. FBZt (C-H) und FBZt (I-L) mit gleicher GLI und gleicher Bd (nach Rauh, Anm. 6, Diagr. 2a)



• = Talus, ◡ = zwei Tali, ◢ = drei Tali, ◣ = vier Tali, ◤ = fünf Tali

Abb. 5b Schaf, *Ovis aries*. Größenvergleich der Tali aus verschiedenen Zeitstufen FBZt (M-P) und MBZt mit gleicher GLI und gleicher Bd (nach Rauh, Anm. 6, Diagr. 2b)

Die Hornzapfen der Schafe sind von recht unterschiedlicher Gestalt und Größe. Im Fundgut kommen sowohl starke, typische Ammonwiderhornzapfen als auch kleine, rundliche und sichelförmig verlaufende Hornzapfen vor, die zu Mutterschafen gehörten. Die Hälfte der weiblichen Tiere dürfte unbehornet gewesen sein, da sich im Fundgut der entsprechende Anteil hornloser Kalotten von Mutterschafen fand. Einige der Hornzapfen von ♂♂ haben für die verhältnismäßig geringe Größe der Tiere eine beachtliche Größe, womit sich eine Parallele zu den Befunden vom Fikirtepe ergibt (s. oben).

Das Knochenmaterial der Ziege erweckt nicht den Eindruck, als habe es bei dieser Tierart eine Größenentwicklung gegeben. Die meisten Geißen hatten die gleiche Größe wie die Mutterschafe (Widerristhöhe: 58–65 cm, im Mittel gut 60 cm). Manche Geißen trugen rein säbelartig gebogene, andere leicht oder mittelgradig gedrehte Hornzapfen. Die Hornzapfen der Böcke waren mittelgradig bis stark gedreht. Aber ♂ Tiere mit rein säbelartig gebogenen Hornzapfen bilden keine Ausnahme. Die Befunde über die Hornformen und die Horngröße entsprechen dem bekannten Bild für Ziegen aus dem Vorderen Orient. Diese Vielfalt finden wir auch bei den Ziegen aus Boğazköy und vom Korucutepe.

Was die Altersverteilung der kleinen Wiederkäuer angeht, so finden wir auch hier ein ausgewogenes Verhältnis zwischen reiner Fleischnutzung durch frühe Schlachtung einerseits und Nutzung zu Lebzeiten als Milchlieferanten und zur Reproduktion des Bestandes andererseits. Der Prozentsatz der noch im Lamm- bzw. Zickleinalter befindlichen Tiere (bis 1/4jährig) ist nicht einmal unbedeutend. Ein gutes Viertel des Bestandes wurde im Jungtieralter (1/2 bis 1 1/2 Jahre) geschlachtet, 1/3 dann in sub- bzw. jungerwachsenem Alter und ein knappes Viertel wurde länger am Leben gelassen:

	FBZt		MBZt		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
Lämmer u. Zicklein (bis M ₁ +, M ₂ -)	188	17,8	11	19,0	209	17,5
Jungtiere (von M ₂ +/- bis M ₂ +))	286	27,0	18	31,0	328	27,5
Sub- und jungadulte Schafe und Ziegen (M ₃ +/- bis M ₃ +))	356	33,6	13	22,4	390	32,7
Ältere Schafe und Ziegen (M ₃ ++ und M ₃ +++)	229	21,6	16	27,6	266	22,3
	1059		58		1193	

Dieser Befund gilt über die ganze Zeit. Quantitative Unterschiede zwischen den Großabschnitten C–H und I–P sind nicht zu beobachten. Wir denken bei den älteren Tieren außer an die Haltung von Zuchtieren an die Nutzung der Milch, weil sowohl beim Schaf als auch bei der Ziege die weiblichen Tiere deutlich überwogen. Wollproduktion hatte zunächst in der Siedlung am Demircihüyük keine Bedeutung²⁸. Ob Schaf- und Ziegenhaar geschoren und verarbeitet wurde, entzieht sich unserer Kenntnis.

Schweine nahmen einen recht bedeutenden Platz in der Fleischwirtschaft ein. Der Anteil des Schweines ist am Demircihüyük viel höher als etwa in Boğazköy. Am Fikirtepe hatte das Schwein keine Bedeutung. Wie es beim Schwein als ausschließlichem Borsten-, Leder- und Fleischlieferanten nicht anders zu erwarten ist, stammt ein Großteil der Knochen von jungen Tieren. In diesem Zusammenhang sind wieder die Unterkieferfunde aufschlußreich:

	FBZt		MBZt		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
Ferkel (M ₁ -)	10	4,1	3	8,8	13	4,5
Läufer (M ₁ +/- bis M ₂ +))	140	57,6	19	55,9	166	57,6
Sub- und jungadulte Schweine (M ₃ +/- bis M ₃ +))	54	22,2	5	14,7	67	21,5
Ältere Schweine (M ₃ ++ bis M ₃ +++)	39	16,1	7	20,6	47	16,3
	243		34		288	

Das Bild sieht anders aus als bei den Wiederkäuern. Über die Hälfte der Schweine wurden vor der Vollendung des 2. Lebensjahres, meist zwischen 1/2- und 1 1/2jährig, geschlachtet. Ein Alter von 3 Jahren erreichten weit weniger Tiere als bei den Wiederkäuern. Unter den subadulten Schweinen überwogen Sauen²⁹. Das Überwiegen von ♀♀ Schweinen kann mit der längeren Haltung zur Sicherung der Nachzucht erklärt werden. Die frühbronzezeitlichen Schweine waren klein und schlankwüchsig, kleiner als die frühbronzezeitlichen Schweine aus Yarikkaya bei Boğazköy³⁰ und die hethitischen Schweine aus Boğazköy und vom Korucutepe (Tab. 7), die offenbar unter besseren Bedingungen lebten als die Tiere am Demircihüyük. Die Hunde variierten in der Größe, wie überall von der Bronzezeit an, stark. Das Fundgut enthält Belege für kleine, torfspitzartige Hunde, mittelgroße und große Hunde, die in der Größe Schäferhunden entsprechen, aber nicht die Größe der heutigen anatolischen Hirtenhunde erreichten. Knochen mittelgroßer Hunde überwiegen. »Zu welchem Zweck die Hunde gehalten wurden, etwa als Jagd-, Hirten- oder allein Wachhunde, lassen die Knochen nicht erkennen. Es ist durchaus möglich, daß die Tiere ohne engere Bindung zu bestimmten Menschen oder deren Anwesen herumstrichen, den Parias ähnlich, deren Größe sie aufweisen.« Diese Feststellung von Boessneck und Wiedemann³¹ über Hunde aus Yarikkaya ist auf den Befund vom Demircihüyük übertragbar.

Tab. 7 Größenvergleich anatolischer vor- und frühgeschichtlicher Schweine

	Westanatolien Demircihüyük		Zentralanatolien Boğazköy		Ostanatolien Korucutepe				
	n	Variation \bar{x}	n	Variation \bar{x}	n	Variation \bar{x}			
Unterkiefer									
LM ₃	36	24,0–35,0	28,8	18	26,0–38,0	31,8	19	23,5–37	30,4
Scapula									
KLC	48	17,0–23,0	20,1	24	18,0–25,0	21,7	24	17,5–23,5	21,1
Humerus									
Bd	39	31,5–39,5	34,2	31	33,0–40,0	36,7	12	33–36,5	34,7
Tibia									
Bd	36	25,0–30,0	26,5	15	24,0–31,5	27,7	12	24,5–29	27,3
Talus									
GLI	49	33,5–42,0	36,8	8	34,5–43,0	38,9	11	(34,5)–42	37,7

²⁸ Anm. des Hrsgs.: Es bleibt abzuwarten, wie sich die Verteilung von Spinnwirteln und Webgewichten als Zeugnisse der Wollverarbeitung zu diesem Ergebnis der Zoologie verhält, s. J. Obladen in: Demircihüyük IV (in Vorbereitung).

²⁹ Rauh a.O. 84.

³⁰ Boessneck – U. Wiedemann, Tierknochen aus Yarikkaya bei Boğazköy, Anatolien, in: Archäologie und Naturwissenschaften 1, 1977, 116 ff.

³¹ Ebd. 120.

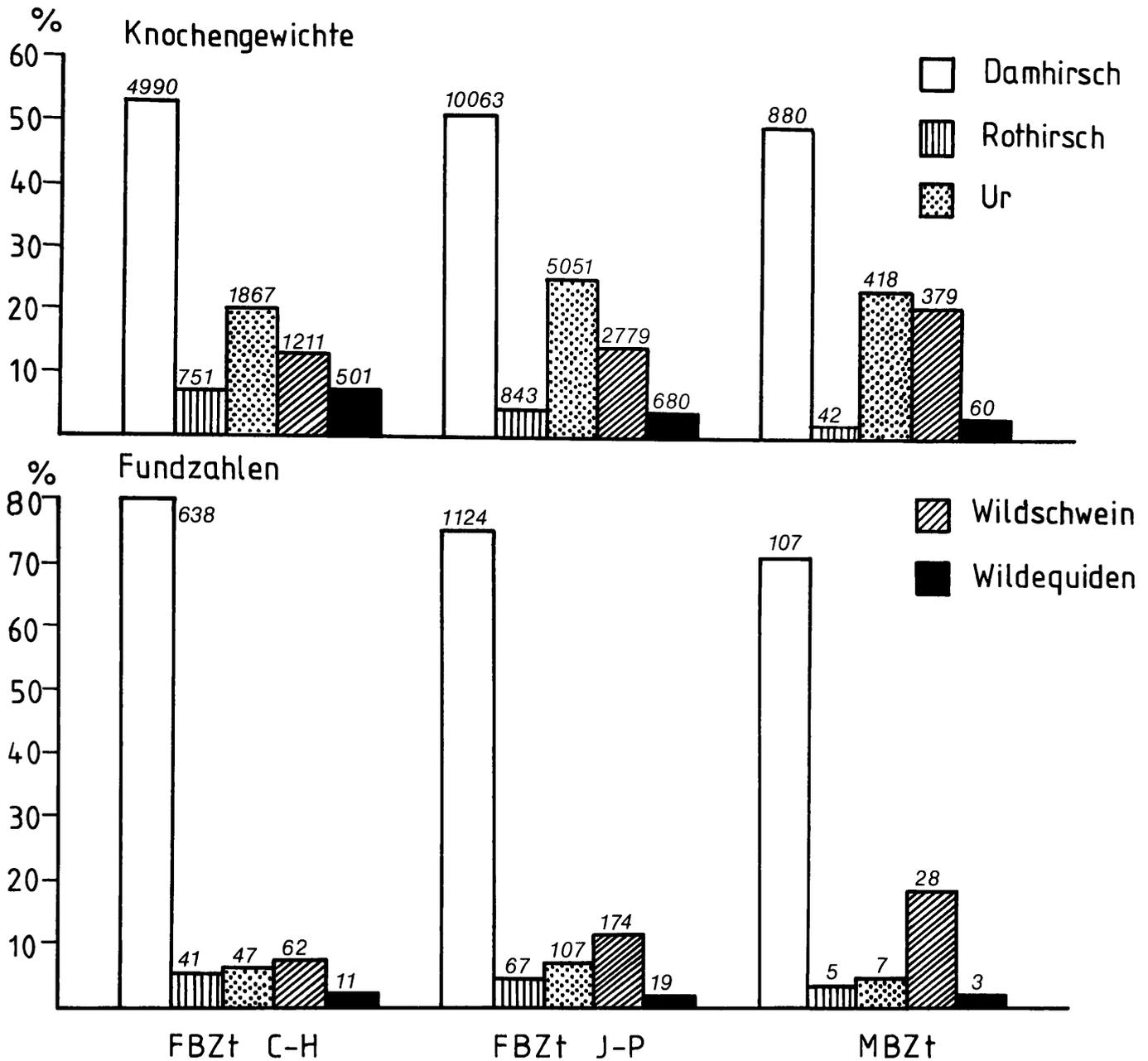


Abb. 6 Anteil der wichtigsten fleischliefernden Jagdtiere in den einzelnen Zeitstufen nach Knochengewichten und Fundzahlen (nach Rau, Anm. 6, Diagr. 9)

Jagdtiere und andere tierische Nahrungsquellen

Obwohl der Anteil der eigentlichen Jagdtiere mit 5% (MBZt) bis knapp 6% (FBZt) (vgl. Abb. 4) die untergeordnete wirtschaftliche Bedeutung des Wildes im Leben der Siedler unterstreicht, ist die Artenliste der Wildtiere der großen Fundmenge entsprechend stattlich. Es sei noch einmal wiederholt: Ohne die Kleinsäuger sind 27 Säugetier- und mindestens 37 Wildvogelarten nachgewiesen worden. Zwar führten wir aus (S. 54), daß die Mehrheit der Fuchs- und Dachsknochen und viele der Wieselknochen aus der natürlichen Thanatocoenose des Hügels stammen; einige Knochen der genannten Arten erwecken jedoch den Eindruck, aus alter Zeit zu sein, so daß wir ohne Bedenken diese Arten in die Jagdliste der Siedler aufnehmen können. Sie dürften primär wegen ihres Felles erlegt worden sein, ebenso wie andere kleine Raubtiere (Otter, Marder, Iltis, Wildkatze).

Mit Abstand an erster Stelle unter dem Jagdwild steht der

Damhirsch, dessen Verbreitungsgebiet sich offenbar bis in die Umgebung des Demircihüyük erstreckte (Abb. 6). Zwar ist der ursprüngliche Lebensraum des Damwildes in der Türkei »der meist küstennahe, ebene bis leicht wellige, kälteempfindliche bzw. mäßig winterharte Trockenwaldgürtel«³², doch bei natürlichen Verhältnissen, d. h. in einer vom Menschen noch nicht derart zerstörten Landschaft, wie es heute der Fall ist, reichte das Verbreitungsgebiet über die eigentliche mediterrane Zone hinaus, weiter nach Inneranatolien hinein. Überall dort, wo der Damhirsch in größeren Beständen vorkam, fand sich der Rothirsch weitaus seltener, so etwa in der Umgebung des Fikirtepe³³ oder im vorliegenden Fundgut. Im Hochland von Nordanatolien fehlt der Damhirsch gänzlich. Hier war der

³² G. Heidemann, Damwild, *Cervus dama* Linné 1758 in Kleinasien. Bestand und Schutz, in: Säugetierkd. Mitt. 24, 1976, 126.

³³ s. Anm. 20.

Rothirsch in vor- und frühgeschichtlicher Zeit das bei weitem vorherrschende Hochwild³⁴, ebenso in Ostanatolien³⁵ und weithin in Europa. Aber nicht nur die Rothirsch-, auch die Rehbestände waren um den Demircihüyük nicht groß, wie die Fundzahlen verdeutlichen (Tab. 3).

Die Jagd wurde in dieser vornehmlich landwirtschaftlich orientierten Siedlung nur gelegentlich ausgeübt. An sich mußte es reizen, in den Wäldern, die wildreich waren, auf Pirsch zu gehen oder im Sakaryatal zu jagen, das in einem Tagesmarsch zu erreichen war. Wenn die Jäger mehrere Tage unterwegs waren, konnte eine ansehnliche Beute zusammenkommen; und wenn vornehmlich im Herbst gejagt wurde, bestanden keine Schwierigkeiten, das Wildbret im frischen Zustand in die Befestigung zu bringen. Einen Hinweis darauf, daß auch in den Felsschluchten des Sakaryatals oder in den Bergen um Söğüt gejagt wurde, bedeuten die Knochen von Wildschaf und Wildziege, Arten, denen die unmittelbare Umgebung des Demircihüyük als Lebensraum weniger entsprach.

Neben dem Fleisch bekamen die Siedler durch die Jagd Felle, Knochen und Trophäen, Rohmaterial für Gebrauchsgegenstände und Schmuck. Wildtierknochen sind härter als Haustierknochen und wurden deshalb zur Geräteherstellung bevorzugt herangezogen, ebenso »Hirschhorn«, das wegen seiner besonderen Eignung seit alters her einen wichtigen Rohstoff bildet. Wie begehrt Geweih war, zeigt die Tatsache, daß ein Drittel aller Rothirschfunde Geweihreste sind³⁶. Wegen seiner Stärke war das Maralgeweih sogar wertvoller als Damhirschgeweih; möglicherweise wurden Rothirschgeweihe sogar von inneranatolischen vorbeziehenden Händlern eingetauscht und stammen nicht alle von Tieren, die in der Umgebung des Ortes gelebt haben. Im Fundgut finden sich insgesamt 4 Geweihabwürfe vom Rothirsch, die als Schlagwerkzeug, eine Art Hammer, zubereitet wurden³⁷.

Eine unter den Jagdtieren nicht unbedeutende Rolle spielten auch andere Huftiere, vor allem das Wildschwein (Abb. 6). Feldhasen wurden zwar häufig erlegt (Tab. 3), sie fallen jedoch im wahrsten Sinne des Wortes nicht ins Gewicht.

Den zoologisch gesehen bedeutendsten Nachweis bilden 2 Wildequidenarten: Wildpferd und Halbesel. Noch vor wenigen Jahren hätte es niemand geglaubt, wenn man gesagt hätte: in Anatolien lebten noch in alluvialer Zeit Wildpferde. Zunächst gelang der Nachweis von Wildpferden in den chalkolithischen und Frühbronzezeit-I-Schichten des Norşuntepe bei Elâzığ in Ostanatolien³⁸. Die Befunde vom Demircihüyük bestätigen nun, daß Wildpferde im Neolithikum und zu Beginn der Frühen Bronzezeit noch über weite Teile Anatoliens verbreitet waren. Der schwere, breite Wuchs der Knochen dieser mittelgroßen Pferde macht sie unverwechselbar mit Hauspferdknochen. Sie haben aber auch keine Ähnlichkeit mit den Knochen von Przewalskipferden und dementsprechend mit Resten jener Pferde, die in der letzten Eiszeit und danach in Europa vorkamen. Diese Pferde waren kleiner und schlankwüchsiger. Interessanterweise entsprechen die Pferdeknochen aus der Altinova und vom Demircihüyük in Größe und Wuchs ganz und gar den geologisch älteren Diluvialpferden des ausgehenden Riß/Würm-Interglazials aus Remagen und anderen Fundstätten Deutschlands. Bei ihrer Untersuchung kam A. Nehring³⁹ zu dem Schluß: »Es war ein mittelgroßes, untersetztes, dickknochiges Pferd«. In die Literatur ist es als *Equus germanicus* eingegangen⁴⁰. Unglücklicherweise wurden von diesen schweren

Pferden aus falsche Theorien in bezug auf die Abstammung heutiger Kaltblutpferde entwickelt.

Der Vergleich mit diesen Diluvialpferden aus Deutschland mag als weit hergeholt erscheinen. Der Gedanke an eine weite geographische Verbreitung des Formenkreises »*Equus germanicus*« im Diluvium, die auch die Türkei einschloß, ist jedoch nicht abwegig. Während diese Pferde in Mitteleuropa durch die Klimaverschlechterung im Würmglazial ausstarben und durch kleinere, przewalskipferdähnliche Pferde abgelöst wurden, hat sich dieser Pferdetyp in Anatolien bis in die Frühbronzezeit hinein halten können. C. Radulesco und P. Samson⁴¹ besprechen Pferdeknochen dieses schweren Typs aus verschiedenen Fundplätzen Rumäniens für die Nacheiszeit bis zum Mesolithikum. Es sei wiederholt betont, daß es sich bei diesen dickknochigen Pferden aus der Türkei *nicht* um die Vorfahren der Hauspferde oder gar um eine Frühform des Hauspferdes handelt⁴². Ob sich anderweitig Beziehungen zu den Derejevka-Pferden finden, muß sich noch zeigen.

Nicht minder bemerkenswert als die Wildpferdknochen sind die Knochen des Onagers, dessen Existenz in der Türkei durch klassische Schriftquellen jedoch vermutet werden durfte. Obwohl es ganz so aussieht, als ob die Griechen und Römer in Anatolien noch Halbesel angetroffen haben⁴³, was Th. Haltenorth⁴⁴ veranlaßte, für Anatolien eine eigene Unterart, *Equus hemionus anatoliensis*, zu postulieren, reichen derartige schriftliche Überlieferungen allein nicht aus, um die ehemalige Existenz und die Artzugehörigkeit von ausgestorbenen Wildtieren zu beweisen. Knochenfunde bilden eine zusätzliche, unentbehrliche Unterlage.

Die Knochen dieses Wildequiden sind deutlich schlankwüchsiger und kleiner als die von Hauspferden, aber größer und kräftiger als die von Hauseseln. Die Übereinstimmung in Größe und Gestalt der meisten Knochen, die als Onagerreste anzusehen sind, mit entsprechenden Skeletteilen von rezenten Persischen Onagern, *Equus hemionus onager*, ist vollkommen. H. Rauh⁴⁵ beschreibt jeden einzelnen Knochen, der besser erhalten ist, im Detail. Diese Übereinstimmung mit Persischen Onagern zeigt, daß der Anatolische Halbesel größer und kräftiger war als der Syrische Halbesel. Einen eventuellen Einwand, es könne sich bei diesen »mittelgroßen« Equidenknochen vom Demircihüyük um Reste von Maultieren handeln, können wir über feinmorphologische Abweichungen der betreffenden

³⁴ s. Anm. 21.

³⁵ Boessneck – von den Driesch, Korucutepe I (s. Anm. 22) 122; dies., Die Wildfauna der Altinova in vorgeschichtlicher Zeit, wie sie die Knochenfunde vom Norşuntepe und anderen Siedlungshügeln erschließen, Keban Project 1972, 1976, 95.

³⁶ Rauh a.O. Tab. 28.

³⁷ vgl. Korfmann, IstMitt 27/28, 1977/78, Abb. 21,1. – Rauh a.O. 77 Abb. 28. – J. Obladen in: Demircihüyük IV (in Vorbereitung).

³⁸ Boessneck – von den Driesch, Pferde im 4./3. Jahrtausend v. Chr. in Ostanatolien, in: Säugetierkd. Mitt. 24, 1976.

³⁹ A. Nehring, Fossile Pferde aus deutschen Diluvialablagerungen und ihre Beziehungen zu den lebenden Pferden (1884) 147.

⁴⁰ vgl. aber auch G. Nobis, Vom Wildpferd zum Hauspferd, in: Fundamenta 6 (1971) 197.

⁴¹ Remarques sur quelques Équides quaternaires de Roumanie, in: Zool. Anz. 168, 1962, 173.176.

⁴² s. Anm. 38.

⁴³ s. hierzu Rauh a.O. 101 ff.

⁴⁴ Th. Haltenorth – W. Trense, Das Großwild der Erde und seine Trophäen (1956) 107.

⁴⁵ Rauh a.O. 109 ff.

Knochen gegenüber von Muliknochen, was die Funde aus der FBZt – die Masse – angeht, auch kulturgeschichtlich ausräumen. Woher sollten Mulis stammen, wenn es keine Hauspferde und Hausesel gegeben hat!

Wir müssen an dieser Stelle noch einmal auf die eingangs erwähnten neolithischen und chalkolithischen Einmischungen zurückkommen (s. S. 54). Gerade die Wildpferd-, Onager- und Auerochsenknochen sind in dieser Hinsicht besonders beachtenswert, weil es sich bei ihnen um die Reste von ausgestorbenen Arten handelt und es von faunengeschichtlichem Interesse ist, Näheres über den Zeitpunkt ihres Erlöschens zu erfahren. Wir prüften die Fundstellen, aus denen die Knochen dieser Arten kommen, auf den Anteil der Einmischungen unter der Keramik. Etwa $\frac{1}{3}$ der Funde stammen aus Bereichen, die stark mit neolithischer Keramik durchsetzt sind, so z. B. ein Wildpferdhumeral aus **K10-S383** (48% der Keramik älter als FBZt) oder ein Wildpferdfesselbein aus **İ10-Z436** (43% der Keramik älter als FBZt)⁴⁶. Die Herkunft dieser Funde aus der Zeit vor dem Bestehen des frühbronzezeitlichen Demircihüyük ist sehr wahrscheinlich. Doch mindestens ein weiteres Drittel all dieser Knochen kommt aus Einheiten, die nur ganz geringfügig oder überhaupt nicht mit alter Keramik durchsetzt waren, so daß angenommen werden kann, daß Wildpferd, Halbesel und Ur von den Menschen, die zu Beginn des 3. Jahrtausends in dem Gebiet, wo sich der Demircihüyük erhebt, siedelten, noch angetroffen wurden. Der Onager kam auch noch in der MBZt und später vor, was den schriftlichen Quellen aus der Antike entsprechen würde.

Auffallend ist, wie wenig Großraubtiere nachgewiesen werden konnten. Der Bär, von dem nur 3 Knochen gefunden wurden, ist der einzige Vertreter an Großcarnivoren. Dabei hätte man bei diesem anscheinend noch recht waldreichen Gebiet (s. unten) neben dem Luchs auch den Leoparden erwarten können⁴⁷, möglicherweise auch den Löwen, der ja auch in der viel kälteren und waldreicheren Umgebung von Boğazköy zu Hause war. Merkwürdig ist es auch, daß keine Zeugnisse für den Wolf, der bis in die neuere Zeit nahezu in der ganzen Türkei überdauert hat⁴⁸, vorliegen. Der Wolf ist ein äußerst anpassungsfähiges Raubtier, das in den unterschiedlichsten Biotopen leben kann, wenn nur Beutetiere vorhanden sind. Liegt das fast völlige Fehlen von Großraubwild an dem Jagdverhalten oder den Waffen der Siedler? War ihnen die Jagd auf große Raubtiere zu gefährlich? Wir wissen es nicht. Die chalkolithischen Jäger vom Norşuntepe und die hethitischen Jäger von Boğazköy verstanden es jedenfalls sehr wohl, Löwen und Panther zu erlegen.

Die Vogelknochen, mit insgesamt 225 Fundstücken (s. S. 43 f.) eine verschwindend geringe Menge gegenüber den Säugetierknochen, scheinen zu einem erheblichen Teil Speisereste zu sein. Vögel wurden offensichtlich zur Bereicherung der Tafel gejagt. In der Fundmenge voran stehen Knochen von Trappen und Kranichen, beides Arten mit schmackhaftem Fleisch. Auch Gänse, Enten und Feldhühner bereicherten den Tisch. Manche der Vögel in der Vogelliste vom Demircihüyük sind Kulturfolger, wie die Krähen und Raben. Auch Steinkäuze halten sich wegen des Nahrungsangebotes (Mäuse) gern in Siedlungen auf, und Weißstörche brüten dort. Die Tibia eines aus dem Nest gefallen und verendeten Jungstorchs zeigt, daß der Weißstorch damals schon Kulturfolger war.

Schließlich muß noch daran gedacht werden, daß manche

Vögel nicht zu Nahrungszwecken gejagt wurden, sondern um ihrer Knochen und ihrer Federn willen. So könnten die Belege der größeren Raubvögel zu deuten sein.

Auf Fischfang wurde wenig Wert gelegt, auch wenn man davon ausgeht, daß die fragilen Fischknochen eher verlorengehen als die Knochen anderer Arten. Bei der feinen Grabungstechnik hätten mehr Fischreste zum Vorschein kommen müssen, wenn Fisch in größeren Mengen gefangen worden wäre. Demgegenüber bildete das Sammeln von frischen Flußmuscheln im kleinen Bach neben dem Hüyük und im Sarisu eine zusätzliche Bereicherung des alltäglichen Essens. Schmackhafter als Uniomuscheln waren Miesmuscheln, die in der FBZt wie in der MBZt eingehandelt wurden und bei richtiger Verpackung den weiten Weg vom Schwarzen Meer oder vom Mittelmeer bzw. Marmarameer durchaus in frischem Zustand überdauerten.

Die Tiere als Spiegelbild der Landschaft

Der Demircihüyük liegt in einer Höhe von etwa 860 m über N. N. am Südhang der weiten Senke zwischen Çukurhisar und Bozüyük, deren Grund von dem kleinen Fluß Sarisu durchzogen wird. Auf die topographische Grenzlage des Hügels in der weit nach Westen vorgeschobenen Nische des anatolischen Hochlandes kurz vor dem Abstieg in die Küstenregion und die daraus resultierende Bedeutung der Landschaft für die prähistorische Besiedlung des Gebietes gingen schon K. Bittel und H. Otto ein⁴⁹.

Heute liegt der Demircihüyük im Steppen-Randgebiet⁵⁰. Es herrscht kontinentales Klima. Die folgenden meteorologischen Angaben von Eskişehir entnahmen wir dem »Atlas of Turkey«⁵¹ und dem »Statistical Yearbook of Turkey«⁵²: Durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge 350–400 mm; jahreszeitliche Niederschläge in Prozent: 34% im Winter, 31% im Frühling, 14% im Sommer, 21% im Herbst; Durchschnittstemperatur im Januar -8°C , im Juli $21,5^{\circ}\text{C}$; 100 bis 125 Tage im Jahr mit Frost; die niedrigste gemessene Temperatur im Januar (1978!) betrug $-26,3^{\circ}\text{C}$. Infolge der Südlage des Demircihüyük dürfte es dort ein wenig wärmer sein als in Eskişehir. Nach H. Louis⁵³ liegt die Umgebung des Demircihüyük im Bereich des ehemaligen natürlichen winterharten Trockenwaldes; die Natursteppe griff jedoch von Osten, von Eskişehir her, zungenartig in das Sarisutal vor. »... denn westlich von Eskişehir kommt Eichenbusch fast bis zur Beckenniederung, d. h. auf wenig über 800 m herab. Die Höhe der natürlichen Waldgrenzen

⁴⁶ Rauh a.O. Abb. 26a.

⁴⁷ H. Kumerloewe, Zum Stand des Vorkommens von *Panthera pardus tulliana* Valenciennes 1856 in Kleinasien, Zool. Garten N. F. 40, 1971; ders., Die Säugetiere (Mammalia) der Türkei, Veröffentl. d. Zool. Staatssammlg. München 18, 1975, 101 ff.

⁴⁸ ders., Säugetiere 93 (s. Anm. 45).

⁴⁹ K. Bittel – H. Otto, Demirci-Hüyük, eine vorgeschichtliche Siedlung an der phrygisch-bithynischen Grenze (1939). Vgl. auch Boessneck – von den Driesch, Vorläufiger Bericht über die Untersuchungen an Knochenfunden vom Demircihüyük, IstMitt 27/28, 1977/78, 54. – Korfmann, Demircihüyük I (1983).

⁵⁰ vgl. z. B. H. Louis, Das natürliche Pflanzenkleid Anatoliens, Geogr. Abh. 3. Reihe, H. 12, 1939, Karte 4.

⁵¹ A. S. Erinç Tanoğlu – E. Tümertekin, Atlas of Turkey (1961).

⁵² Statistical Yearbook of Turkey (Türkiye İstatistik Yılığ) (1979).

⁵³ Louis a.O. 45.

ze kann danach nicht über 900 m liegen ... Das Becken von Eskişehir im weiteren Sinne bis zum Beginn der Porsuk-Schlucht bei Sarıköy bildet dagegen von Natur zweifellos ein Steppengebiet. Westlich von Eskişehir senkt sich die Waldgrenze merklich und erreicht noch östlich von Bozüyük den Talboden bei etwa 800 m Höhe«.

Zu unseren Anhaltspunkten für die Rekonstruktion des alten Landschaftsbildes muß einschränkend vermerkt werden, daß Großtierfaunen archäologischer Ausgrabungen nicht besonders geeignet sind, ein Bild von der Umwelt in der alten Zeit zu vermitteln. Die meisten Großsäuger sind anpassungsfähiger gegenüber Umweltveränderungen, als man es sich gemeinhin vorstellt. Es gibt nur wenige zuverlässige Indikatoren auf einen bestimmten Landschaftstyp, wie im vorliegenden Material den Halbesel als echtes Steppenelement. Mikrofaunen, wie die Kleinsäuger, bringen im allgemeinen zuverlässigere Aufschlüsse, allerdings nur dann, wenn sie auch wirklich aus den Hinterlassenschaften der Zeit, die beurteilt werden soll, stammen. Da es sich aber bei der hier vorgefundenen Kleinsäugerfauna, die fast ausschließlich Steppenelemente bzw. Bewohner des Kulturlandes enthält⁵⁴, weitgehend um spätere Einmischungen handeln dürfte, wie wir auf S. 54 ausführten, kann dieser Teil des Fundguts nur bedingt zur Rekonstruktion der ehemaligen Landschaft herangezogen werden. Alle nachgewiesenen Kleinsäugerarten leben heute noch am Fundort oder in dessen unmittelbarer Nähe, während die meisten der großen und mittelgroßen Säugetiere und die Vögel, eben wegen des eingreifenden Landschaftswandels (und aus anderen Gründen), verschwunden sind.

Trotz dieser nicht günstigen Voraussetzungen läßt die reichhaltige Fauna vom Demircihüyük die Grundzüge der ehemaligen Landschaft doch erkennen. Das Fundgut enthält strenggenommen nur wenige eigentliche Steppentiere (Onager, Pferdespringer) bzw. Bewohner des offenen Landes (Großtrappe, Adlerbussard, Kalanderlerche). Großtrappe und Kalanderlerche halten sich auch im Kulturland auf, können also erst sekundär zugewandert sein, als die Bewohner des Demircihüyük immer mehr Wald für ihre Felder rodeten. In den Brachen einer Dreifelderwirtschaft finden derartige Tiere genug Ruhe zum Brüten. Vereinzelt Bäume genügen dem Adlerbussard als Horstmöglichkeit. Auch die Kraniche und Gänse weiden auf Feldern und Wiesen.

Die meisten der vorgefundenen Arten sind jedoch Waldbewohner. Zum bevorzugten Lebensraum von Rothirsch und Ur zählt der Auwald. Wildschweine lieben Dickichte, gehen aber zur Nahrungssuche in den trockenen Wald (Eicheln, Wildobst). Der Damhirsch lebt im Trockenwald, der durchaus licht sein kann. Wildpferde des vorgefundenen Typs gelten als Steppen-Waldbewohner. Raubtiere sind in hohem Maße anpassungsfähig. Ihr Standort richtet sich nach dem Nahrungsangebot in Form ihrer Beutetiere.

Der hohe Anteil an Wasservögeln weist darauf hin, daß der Sarısu wasserreicher war als heutzutage und anscheinend von ausgedehnten Schilfbeständen begleitet wurde (Wildschwein, Rohrdommel, Wasserralle), die auch offene Wasserflächen umschlossen (Singschwan, Gänse und Enten), wie wir es an anderer Stelle in diesem Band (S. 44) ausführten.

So rundet sich das Bild in Einklang mit den Beobachtungen des Geographen H. Louis (s. oben) ab. Ohne ins Detail gehen zu können, müssen wir uns die Landschaft um den Demircihüyük

zur Frühbronzezeit folgendermaßen vorstellen: Der Sarısu war von einem mehr oder weniger breiten Auwaldgürtel mit Pappeln, Weiden und anderen Laubbäumen begleitet, der sich auch die kleineren Zuflüsse hinaufzog, wie an demjenigen, der unmittelbar westlich des Hüyüks, von Norden kommend, vorbeifließt. Stellenweise war das Ufer mit Schilf bestanden; das geringe Gefälle schuf Sümpfe und Seen, auf denen sich der Singschwan, die Gänse und Enten niederlassen konnten. Im Fluß lebten massenhaft Flußmuscheln. Fischotter suchten hier nach Nahrung, Schlangen, Sumpfschildkröten und Frösche fanden einen idealen Habitat.

Die Höhenrücken waren mit Wald bestanden, einem mehr oder weniger lichten, winterharten Trockenwald, bestehend aus Schwarzkiefer, sommergrünen Eichen und Wildobstbäumen, die dem Wild reichhaltige Nahrung boten. Das Gelände im Südosten, in Richtung Eskişehir, trug wahrscheinlich schon ab Çukurhisar eine Natursteppe. Es ist anzunehmen, daß die Hänge vor dem Demircihüyük ebenfalls schon versteppt waren, als die ersten Siedler dort zu bauen begannen; denn letztere wählten den Siedlungsplatz nach den natürlichen Verhältnissen aus und siedelten dort, wo nicht erst viel gerodet werden mußte. Die Frage, wie weit sich im Laufe der Besiedlung der Ackergrund ausdehnte, kann vielleicht der Botaniker beantworten helfen oder der Archäologe über Populationsberechnungen und die zur Ernährung notwendigen minimalen Feldflächen⁵⁵. Die natürliche Waldgrenze dürfte im Bereich um den Demircihüyük bei 900 m gelegen haben, sie senkte sich tiefer in Richtung Bozüyük⁵⁶.

DIE MENSCHENRESTE

Peter Schröter

Einleitung

Von 1975 bis 1978 wurde in vier Grabungskampagnen der Demircihüyük in der Umgebung der Stadt Eskişehir, dessen Bedeutung für die Frühbronzezeit Nordwestanatoliens durch die Ergebnisse der kleinen Grabung K. Bittels von 1937 hervortrat¹, unter Leitung M. Korfmans weitgehend untersucht². Der Siedlungshügel erwies sich im wesentlichen als die »Ruine« einer eindrucksvollen kreisförmigen frühbronzezeitlichen Festung, die im ausgehenden 4. und insbesondere während der ersten Hälfte des 3. Jahrtausends v. Chr. kontinuierlich bewohnt war. Innerhalb dieses Zeitraumes ließen sich 17 Bauphasen, C–P (E und K zwei-, F dreiphasig) unterscheiden*. Die noch unterhalb von Phase C liegenden, ca. 3,6 m mächtigen

⁵⁴ von den Driesch, Kleinsäugerknochen aus den archäologischen Ausgrabungen am Demircihüyük/Nordwestanatolien, in: Spixiana 4 (Nr. 3), 1981, 233–246.

⁵⁵ Korfmann, Demircihüyük I (1983).

⁵⁶ vgl. Louis a.O. Karte 2.

¹ K. Bittel – H. Otto, Demirci-Hüyük. Eine vorgeschichtliche Siedlung an der phrygisch-bithynischen Grenze (1939).

² M. Korfmann, IstMitt 27/28, 1977/78, 5–59; ders., IstMitt 29, 1979, 9–64; ders., IstMitt 30, 1980, 5–21; ders., Demircihüyük I (1983).

* Zur Bewertung der Phasen B und C vergl. nachträglichen Hinweis zum Vorwort des Herausgebers, S. XIX.

Kulturschichten (Phase B und »vor B« bzw. »A«) wurden wegen der auftretenden technischen Schwierigkeiten nur durch Bohrungen und sehr begrenzte Tiefsondierungen erfaßt. Aus ihnen konnte man keine Knochenfunde bergen. Die Phase C wurde nur auf sehr kleinem Gebiet grabungsmäßig erreicht. Erst die Phase D ließ sich weiträumiger erfassen. Das Ende der frühbronzezeitlichen Besiedlung markiert eine eher indirekt erschlossene »Phase Q«, so daß man mit schätzungsweise 20 frühbronzezeitlichen Phasen rechnen kann. Brandkatastrophen in den Phasen E₁ und E₂ und eine weitere in Phase H (die nicht die gesamte Siedlung erfaßt hat), d. h. drei Zerstörungen größeren Ausmaßes, haben offenbar die Kontinuität der Besiedlung nicht unterbrochen.

Nach langer Unterbrechung wurde erneut in der Mittleren Bronzezeit, gegen Ende der ersten Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr., am Osthang des aufgelassenen frühbronzezeitlichen Hügels gesiedelt. Einen dritten Belegungsabschnitt am Demircihüyük, nun schon in historischer Zeit, bezeugen hellenistische (und wenige römische) Funde und Befunde.

Nach dem Ende jeglicher Besiedlung, in jüngerhistorischer Zeit, diente der Hügel als Begräbnisplatz, wie beigabenlose Gräber, insbesondere aber Reste von gestörten Bestattungen in der Hügeloberfläche zeigen.

Unter dem Tierknochenmaterial der Ausgrabungen 1975–1978 fanden sich immer wieder Menschenknochen, die nur z. T. von diesen subrezenten Bestattungen stammten. In den Frühjahren 1977 und 1979 hatte ich Gelegenheit, in Eskişehir die geborgenen Menschenreste zu untersuchen³.

Material und Methoden

Die Fundeinheiten der Demircihüyük-Grabung sind die nach Grabungsarealen durchnummerierten »Behälter«. Mit ihnen wurden verschiedene Fundmaterialien wie Keramik, Knochen, Stein usw. schon vor Ort getrennt erfaßt⁴. In immerhin rund 760 (meist Tier-) Knochen-Behältern wurden menschliche Skelettreste festgestellt. Das weitgehend aus kleineren Knochen und Fragmenten bestehende anthropologische Material – die Aufmerksamkeit der Ausgräber muß hier dankbar vermerkt werden – läßt ähnlich wie die Fauna durch Unterschiede in Farbe und Erhaltungszustand (Art und Umfang der Erhaltung) nur zwei Komponenten erkennen. Die erste stellt die Reste der meist gestörten subrezenten Bestattungen in den oberen Schichten des Hügels dar. Die hellen, leichten und recht brüchigen Knochen, darunter große Fragmente und ziemlich vollständig erhaltene lange Extremitätenknochen, stammen vor allem aus auffälligen Konzentrationen mit relativ vielen Skeletteilen jeweils eines Individuums. Die zahlenmäßig stärkere zweite Komponente, die den vorgeschichtlichen Säugetierknochenfunden aus den Siedlungsschichten entspricht, besteht aus hellbraunen bis dunkelbraunen, zuweilen glänzenden, abgesehen von den Kleinstkinderresten kaum verwitterten, schweren und festen Knochen bzw. Fragmenten. Nur kleine Knochen, etwa von Hand und Fuß oder von Kleinstkindern, sind mehr oder weniger vollständig, vor allem große Knochen (z. B. Schädel, Rippen, lange Extremitätenknochen) nur in alten Bruchstücken überliefert. Selten enthielt ein Behälter mehrere Knochen, die zu einem Individuum gehören oder gehören können.

Von den rund 760 Knochen-Behältern mit Menschenresten lassen sich relativ wenige eindeutig einer einzigen Bauphase zuweisen, nicht exakt datierbare Behälter mit Material aus zwei oder gar mehr Phasen überwiegen. Dieser Nachteil ist eher scheinbarer Art, da ein nicht ausscheidbarer Teil Menschenknochen vermutlich nicht in primärer Lage aufgefunden wurde. Die Bautätigkeit während der frühbronzezeitlichen, aber auch der späteren Besiedlung und Störungen unterschiedlicher Art (insbesondere der am vollständigsten erfaßten oberen Schichten) nach dem Ende der Besiedlung müssen zu beträchtlichen horizontalen und vertikalen Umlagerungen u. a. auch von Knochen geführt haben. Zu den anthropogenen Störfaktoren kommt die Tätigkeit bodengrabender Tiere wie Blindmull, Dachs und Fuchs, auf die A. von den Driesch und J. Boessneck in ihrem Beitrag in diesem Band ausdrücklich hinweisen⁵.

Wesentlicher, auch und gerade im Hinblick auf die Interpretation der Menschenfunde vom Demircihüyük, erscheint die gut begründete Hypothese, daß ein offenbar sehr großer Teil der Menschenknochen mit älterem, vorbronzezeitlichem Fundmaterial aus der Umgebung in die frühbronzezeitliche Festung eingebracht wurde⁶. Nach J. Seeherr⁷ enthält jeder Abhub durchschnittlich 5–10% alte (d. h. vor-frühbronzezeitliche) Scherben. Im großen Innenhof der Festung ist ihr Anteil relativ gering, oft nur 1–2%, die Schichten in den Häusern dagegen ergaben pro Keramik-Behälter häufig über 50% alter Scherben. Die Altfunde entstammen vor allem den Lehmziegelmauern und deren Schutt, d. h. dem wiederverwendeten älteren Siedlungslehm, zu dessen Gewinnung Siedlungsreste in der Nähe oder am Rande des Demircihüyük als Materialquelle dienten. Zwischen der Häufigkeit alter Scherben und dem Vorkommen von Menschenknochen besteht nach Seeherr ein deutlicher Zusammenhang. So sind in Grabungsarealen mit vielen alten Scherben Behälter mit Menschenknochen häufig (z. B. L8), in Arealen mit wenigen alten Scherben selten (z. B. H/18). Im Areal L9 enthalten 84% der Behälter, die aus einer Auffüllschicht vor der Festung stammen und einen Anteil alter Scherben von über 50% haben, auch Menschenreste. Aus »normalen« Frühbronzezeitschichten dieses Areals mit einem (normalen) Anteil alter Scherben um 5% enthalten nur ca. 20% der Knochenbehälter Menschenknochen. Nach den statistischen Untersuchungen Seeherrers kann daher gar kein Zweifel beste-

³ Für die erste Reise gewährte das Bayer. Staatsministerium für Unterricht und Kultus einen Sonderurlaub, für den ich dieser Behörde, aber auch dem damaligen Leiter der Anthropologischen Staatssammlung München, Herrn Dr. G. Glowatzki FRSM (Bern), der meinen Antrag befürwortet hat, zu Dank verpflichtet bin. Das Gesuch um Dienstbefreiung zur Fortsetzung und zum Abschluß der Materialaufnahme im Frühjahr 1979 wurde von der Generaldirektion der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns abschlägig beschieden. In dieser Situation ermöglichte die Gewährung eines Teiles des regulären Jahresurlaubs durch die kommissarische Leitung der Anthropologischen Staatssammlung den Abschluß der Materialaufnahme in der Türkei und einige Auswertungsarbeiten in München. Für Geduld, Hilfe und Hinweise habe ich den Herren M. Korfmann (Tübingen) und J. Seeherr (Berlin), vor allem aber Frau A. von den Driesch und Herrn J. Boessneck vom Institut für Paläoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München zu danken, ohne deren Unterstützung u. a. der rasche Abschluß der Materialaufnahme im Frühjahr 1979 unmöglich gewesen wäre.

⁴ Korfmann, Demircihüyük I (1983) 15 f.

⁵ von den Driesch – Boessneck, Gesamtergebnis, S. 54.

⁶ Korfmann a. O. 25. 220; ders., IstMitt 29, 1979, 14–16.

⁷ Freundl. Mitteilung.

hen, daß der größte Teil der Menschenknochen zusammen mit den alten Scherben und sonstigen Altfunden von einer anderen Stelle stammt. Somit wären sie als Reste von zerstörten Haus- und Siedlungsbestattungen eines älteren Siedlungshügels zu interpretieren. Auch einige der hohen ^{14}C -Daten der Tierknochenproben rühren vielleicht von älteren Beimengungen im Material her⁸. Seeher vermutet zwei Zonen in der Besiedlungsabfolge des Hügels, E₂-F₁ und K-L, die durch Fremdmaterialien besonders beeinträchtigt sind (s. Seeher, Demircihüyük III, 1). In diesen beiden Zonen scheinen sich auch Menschenreste zu häufen.

Im Unterschied gerade zur Keramik gehören Menschen- wie Tierknochen aus einem in Farbe und Erhaltungszustand so einheitlich wirkenden Fundbestand wie dem hier vorliegenden zu einer Fundgattung, die in der Regel keine eigenen datierenden Bestimmungsmerkmale aufweist und der auch nicht anzusehen ist, welches Stück mit dem Baulehm aus einem anderen, älteren Siedlungshügel eingebracht worden ist. Derartige Unsicherheiten beeinträchtigen jedoch den Aussagewert quantitativer Untersuchungen an den Menschenresten, etwa zur Funddichte oder zur horizontalen und vertikalen Verteilung im Grabungsbereich. Eine nach Phasen getrennte Untersuchung ist unmöglich, da man zu viele Behälter mit Menschenknochen nicht genauer, d. h. einer einzigen Phase, zuweisen konnte. Eine Zusammenfassung zu größeren Einheiten, für die sich in der gleichen Ausgangssituation die archäozoologischen Bearbeiter entschieden, erscheint mir für unser Material nicht sinnvoll, selbst wenn sich die beiden Einheiten C-H und I-P hinsichtlich ihrer Dauer und des ausgegrabenen Volumens annähernd entsprechen und direkt vergleichen lassen. Das Fundbild spiegelt ja nicht den primären, frühbronzezeitlichen Zustand wider, sondern einen sekundären aus älteren Beimengungen im eingebrachten Baulehm und zusätzlich durch Umlagerungen im Verlauf der Besiedlung. Aber dies gilt in gewissem Maße auch für die Tierknochen. Hinzu kommen wesentliche Unterschiede in der Funktion und damit in der Fragestellung zwischen Menschen- und Tierknochen. Letztere, die im allgemeinen Abfallprodukte darstellen, ermöglichen Aussagen zur Besiedlungsdichte, zur Wirtschaftsweise und zum damaligen Landschaftsbild⁹. Niemand wird bezweifeln, daß in der frühbronzezeitlichen Festung jahrhundertlang massenhaft Tierknochenabfälle anfielen. Beigemengte ältere Reste haben vielleicht einige Befunde in Frage gestellt, aber aus archäozoologischer Sicht nicht entwertet. Die Gesamtergebnisse wurden schon wegen der großen Knochenmenge nicht wesentlich verzerrt. Im Gegensatz zu den Tierknochen sind menschliche Skeletteile in einer Siedlung wie dem Demircihüyük ohne klare Befunde schwierig zu interpretieren. Isolierte Knochen bzw. Fragmente, die im Erhaltungszustand weitgehend den Tierknochen entsprechen, kommen relativ zahlreich in allen Phasen vor. Die anthropologische Untersuchung dieses Materials kann sicher nicht in einem so umfassenden Maße wie andere naturwissenschaftliche Nachbardisziplinen der Archäologie Daten zur Wirtschaftsweise, zur Rekonstruktion der Umwelt und über die Besiedlungsdichte liefern. Die Einwohnerzahl der Festung läßt sich am besten aus den Baubefunden erschließen¹⁰. Anthropologische Bestimmungen und Beobachtungen kann man auch an Streufunden durchführen, für bestimmte kulturhistorische Aussagen zu Verhaltensweisen ist der Anthropologe jedoch auf eindeutige archäologische Befunde angewiesen. Die

Zusammenfassung des Fundgutes aus mehreren Phasen zu größeren Einheiten fördert in diesem Fall weder anthropologische noch kulturhistorische Fragestellungen. Die Funddichte der Menschenreste im Grabungsbereich entspricht weitgehend der Gesamtverteilung der Tierknochen¹¹ und hängt wie diese anscheinend vor allem von der Grabungsintensität und der ausgegrabenen Kubatur ab. So kommen ca. 20% aller Behälter mit Menschenknochen aus dem Grabungsareal K8. Auch aus den Arealen I8, I10, K9, K10, L8 und L9 stammen noch relativ viele Behälter mit Menschenknochen, während in den randlichen Grabungszonen ihre Anzahl deutlich zurückgeht. Eine räumlich stärker differenzierte Untersuchung der Horizontal- und Vertikalverteilung der menschlichen Skeletteile, die mir aus technischen Gründen nicht möglich war, wird A. Seeher im Zusammenhang mit dem Problem der Verteilung neolithischer und chalkolithischer Steinartefakte vorlegen (A. Seeher, in: Demircihüyük IV [in Vorbereitung]).

Wird die kulturhistorische Interpretation der Menschenreste vom Demircihüyük durch Unsicherheiten über Herkunft und Zeitstellung sowie die Spärlichkeit aussagekräftiger Befunde beeinträchtigt, so erschwert der bereits erwähnte insgesamt schlechte Erhaltungszustand des Materials die anthropologische Bearbeitung. Aus technischen Gründen war es nicht möglich, die Funde auszulegen und zu versuchen, Fragmente aus verschiedenen Behältern zusammensetzen oder vielleicht zu einem Individuum gehörende Knochen zusammenzustellen. Zufällig ließen sich zwei Schädelreste aus den Behältern K8-212 und K8-299 zusammenfügen (frischer Bruch). So wurden letztlich Minimalbefunde erhoben. Behälter für Behälter hat Verf. die Knochen bzw. Fragmente und Zähne bestimmt, soweit dies ohne Vergleichsmaterial möglich war. Oft unterblieb eine genauere Zuordnung, auch gut erhaltener Knochen, z. B. bei den relativ häufigen Hand- und Fußphalangen¹². Sterbealter- und Geschlechtsdiagnosen waren oft nicht oder nicht in der wünschenswerten Genauigkeit möglich.

Zur Schätzung des Sterbealters wird bei Kindern bis zu 14 Jahren (Infans I und II) die Entwicklung der Zähne als wichtigstes Merkmal herangezogen. Hinweise auf das Alter geben aber auch die Größe und der Entwicklungsgrad des Körperskeletts. Bei Jugendlichen sind Ossifikationsmerkmale, vor allem der Verschluß der Epiphysenfugen, wichtig. Die Zuverlässigkeit der Altersdiagnose bei Erwachsenen hängt wesentlich vom Erhaltungszustand ab, da eine möglichst breite Merkmalskombination (Verschluß der Schädelnähte, Spongiosastruktur von Humerus- und Femurkopf, Relief der Beckensymphyse) herangezogen werden sollte. Weitere Merkmale, der Zahnschliff und degenerative Erscheinungen an den Wirbeln und Körpergelenken, sollten nur ergänzend berücksichtigt werden¹³.

Die »klassische« anthropologische Methode der Geschlechtsbestimmung bei erwachsenen Skeletten beruht auf der kombi-

⁸ Korfmann, *IstMitt* 30, 1980, 18 f. 21; ders., *Demircihüyük I* (1983) 25 Anm. 41.

⁹ s. von den Driesch - Boessneck a.O. 65 f.

¹⁰ Korfmann, *Demircihüyük I* (1983) 216-218.

¹¹ von den Driesch - Boessneck a.O. Abb. 1.

¹² z. B. W. Horber, *Bull. Schweiz. Ges. Anthr. u. Ethn.* 46, 1969/1970, 18-29.

¹³ z. B. Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett, *Homo* 30, 1979, (1)-(32).

nierten Wertung bestimmter morphologischer, aber auch Größenmerkmale an den aussagekräftigen Skelettregionen, insbesondere am Becken (auch bei Nichterwachsenen), dann am Schädel und an den langen Extremitätenknochen. Die übrigen Skeletteile tragen weniger zur Geschlechtsdiagnose bei bzw. werden kaum berücksichtigt¹⁴. Dieses »Schauverfahren« läßt sich nicht nur an relativ vollständigen Skeletten und bestimmten gut erhaltenen Knochen (Becken, Schädel, lange Extremitätenknochen), sondern grundsätzlich auch an Fragmenten der diagnostisch wichtigen Regionen anwenden.

Das vorliegende Material, insbesondere seine Siedlungskomponente, ist im wesentlichen ein Gemenge von isolierten, wenig aussagekräftigen kleineren Knochen bzw. Bruchstücken und Zähnen. Daher beruhen die Angaben zu Sterbealter und Geschlecht oft nicht auf den üblichen genaueren Bestimmungskriterien, sondern auf dem z. T. sehr unsicheren allgemeinen Robustizitäts- und Größeneindruck, zumal auch der Geschlechtsdimorphismus der in den Resten repräsentierten Populationen unbekannt war. Vielleicht hätte mit der konsequenten Erfassung von metrischen Merkmalen, z. B. Dickenmaßen bei den Fragmenten (Wandstärke des Hirnschädels und verschiedener Langknochen), wie sie bei Leichenbranduntersuchungen verwendet werden¹⁵, und Größenmaßen bei den relativ häufigen und oft vollständigen kleinen Hand- und Fußknochen¹⁶, bei der Geschlechtsbestimmung ein besseres Ergebnis erreicht werden können. Bei Feten, Neonaten und Säuglingen ist eine Bestimmung der Körperlänge und damit des Lebensalters aus der Diaphysenlänge der Extremitätenknochen¹⁷ und anderen Knochenmaßen¹⁸ möglich. Die fetalen Diaphysen der Extremitätenknochen vom Demircihüyük sind z. T. robuster als gleich große Knochen aus kaiserzeitlichen Fundstellen Südbayerns. Als Minimalergebnis der Alters- und Geschlechtsbestimmung kann festgehalten werden, daß unter den Menschenresten aus den Siedlungsschichten beide Geschlechter und drei Altersgruppen, nämlich Kleinstkinder (Feten, Neonaten, Säuglinge), Kinder und Jugendliche sowie Erwachsene mit Sicherheit nachgewiesen sind.

Abgesehen von einigen Kariesdefekten und Zahnverlusten zu Lebzeiten sowie porotischen Veränderungen an der Außenseite eines kleinen Hirnschädelfragments (Behälter **İ9-408**) kommen auffällige pathologische Erscheinungen und Verletzungen offenbar nicht vor.

Die zahlreichen Menschenreste im Fundmaterial des Demircihüyük haben praktisch keine Daten zur quantitativen Morphologie geliefert. Materialbedingte Unsicherheitsfaktoren (Fundumstände, Erhaltung) stehen quantitativen Untersuchungen, z. B. zur Alters- und Geschlechtsverteilung, im Wege. Auf die Auflistung der meist isolierten anthropologischen Minimalbefunde konnte somit in diesem Beitrag verzichtet werden, zumal sie nicht, wie erhofft, zur Kenntnis der Anthropologie der hier repräsentierten neolithischen (und bronzezeitlichen) Population beitragen¹⁹. Erst die Summe möglichst vieler Individualdaten und -befunde ermöglicht eine umfassende Beschreibung einer Bevölkerung, Einblicke in ihre biologische Geschichte und Vergleiche mit anderen Populationen. Da das Material für ausgesprochen anthropologische Fragestellungen wenig geeignet erscheint, soll im folgenden versucht werden, die Menschenreste unter Berücksichtigung kulturhistorischer Aspekte zu interpretieren und auf Unterschiede zwischen den Funden aus Früh- und Mittelbronzezeitzusammenhang hinzuweisen.

Subrezente Bestattungen

1937 fanden sich auf der Oberfläche des Hügels, insbesondere am Westabhang, herausgewühlte Menschenknochen und in geringer Tiefe regellos liegende Skeletteile. Genauer beschrieben wurde ein Befund aus der untersuchten Fläche: eine Grube mit den Überresten eines Menschen, der »auf nicht ganz einwandfreie Weise umgekommen sein muß«, denn zuunterst lagen der Schädel und die Extremitätenknochen, darüber die Rumpfknochen²⁰. Die sehr flüchtig vorgenommenen Bestattungen ließen an auf der Reise verstorbene oder bei Kriegsereignissen umgekommene Menschen denken; als regulärer Begräbnisplatz der einheimischen Bevölkerung diente der Hügel anscheinend nicht²¹.

Beträchtliche Störungen und Veränderungen der Hügeloberfläche durch Baumpflanzlöcher und andere Eingrabungen, durch Viehtritt und Bodenabtragungen zwischen 1937 und 1975 haben wohl dazu geführt, daß bei der Grabung 1975–1978 relativ wenige Reste solcher flüchtigen Bestattungen, nämlich nur drei auffällige Konzentrationen von Menschenknochen, beobachtet wurden²²:

1. Reste einer Bestattung im Nordteil des Areals **İ8**²³;
2. in die »große Störung« eingetiefte Bestattung in Strecklage, ca. 0,40 m unter der Hügeloberfläche im Nordwesten des Areals **İ9**;
3. Langknochen und sonstige Reste einer Bestattung am Südpfeil von Areal **L8**.

Bei der Durchsicht der Funde ließen sich mehrere subrezente Menschenknochenanhäufungen aus den obersten Abtragungen feststellen:

1. Skeletteile einer NW–SO orientierten Bestattung im Areal **İ8** (Behälter **İ8-2**). Vorhanden sind insbesondere Knochen der unteren Extremitäten eines erwachsenen, wohl männlichen, kleinwüchsigen Individuums mit »Hockerfacetten« an den distalen Tibiaepiphysen. Angeblich gehören zu diesem Fund aus Areal **İ8** von mir im Museum Eskişehir nicht aufgefundene Schädel- und postkraniale Reste (Behälter **İ8-5**) und zwei Fußknochen (Behälter **İ8-23**).
2. Schlecht erhaltene Körperskelettreste einer erwachsenen Frau im Areal **İ9** (Behälter **İ9-391**).
3. Verstreute Reste zerstörter Bestattungen im Nordost- und Nordwestquadrat des Areals **K8**. Der Behälter **K8-340** enthielt Skeletteile eines eher männlichen und eines eher weiblichen Erwachsenen, Behälter **K8-381** Schädelfragmente einer wohl adulten Frau sowie postkraniale Reste von zwei Erwachsenen, einem weiblichen und einem eher männlichen.

¹⁴ Ebd.

¹⁵ z. B. F. Rösing, Archäologie und Naturwissenschaften 1, 1977, 53–80; J. Wahl, PZ 57, 1982, 1–125.

¹⁶ z. B. A. Florowski, Materialy i Prace Antropologiczne 90, 1975, 109–186; M. C. Gunn – K. R. McWilliams, Homo 31, 1980, 189–198.

¹⁷ z. B. G. Olivier, Practical Anthropology (1969); F. Schmid – A. Künle, Fortschr. Röntgenstr. 89, 1958, 350–356; Empfehlungen a. O.

¹⁸ F. Kósa, in: H. Hunger – D. Leopold (Hrsg.), Identifikation (1978).

¹⁹ Korfmann, Demircihüyük I (1983) 220.

²⁰ K. Bittel – H. Otto, Demirci-Hüyük. Eine vorgeschichtliche Siedlung an der phrygisch-bithynischen Grenze (1939) 12 und Abb. 2.

²¹ Ebd. 9.

²² Korfmann, IstMitt 27/28, 1977/78, 8.15; ders., IstMitt 29, 1979, 25 u. Anm. 19; ders., Demircihüyük I (1983) 6.188.

²³ Korfmann, Demircihüyük I (1983) 185 u. Abb. 337.

4. Schädel- und postkraniale Bruchstücke und Knochen überwiegend wohl eines Individuums, einer adulten Frau im Areal **L7** (Behälter **L7·2**).

Nach Farbe und Erhaltungszustand sichere oder wahrscheinliche Reste zerstörter Bestattungen, darunter einige kindlich-jugendliche, kommen insbesondere in den obersten Abtragungen immer wieder vor, auch im Areal **L8**; doch konnte ich hier keinen Behälter mit dem oben erwähnten Befund am Südprofil identifizieren. Die schlechte Erhaltung erlaubt keine Daten zur quantitativen Morphologie der hier bestatteten, anscheinend relativ graziilen, nicht großwüchsigen Menschen. Das vorliegende Material zeigt keine Anzeichen gewaltsamer Verletzungen und gibt keine Hinweise zu einer näheren Datierung der subrezenten Bestattungen.

Zu den Menschenresten aus den früh- und mittelbronzezeitlichen Siedlungsschichten

Funde aus Frühbronzezeit-Schichten

In Übereinstimmung mit anderen Befunden aus der westlichen Türkei²⁴ wurden innerhalb der Frühbronzezeit-Festung keine rituellen Bestattungen bzw. auch nur einigermaßen vollständigen Skelette festgestellt. Der zugehörige Begräbnisplatz muß folglich außerhalb der Siedlung, in der Nähe gesucht werden²⁵. Auch von dieser Argumentationsweise her erscheint hinreichend gesichert, daß die in den frühbronzezeitlichen Schichten des Demircihüyük relativ häufigen verstreuten Menschenknochen und -fragmente – die diesbezüglichen Grabungsbefunde könnte man neutral als Schichten (und Abfallgruben) mit anthropologischem Inhalt zusammenfassen – nicht als Reste zerstörter frühbronzezeitlicher Siedlungsbestattungen, sondern anders zu interpretieren sind.

Ein vermutlich beträchtlicher Teil der Menschenreste im Fundmaterial des Demircihüyük, der anscheinend umgelagert ist und aus älterem Siedlungsschutt stammt, gilt wie u. a. die neolithischen Scherben als sekundäre Beimengung aus dem wiederverwendeten Lehm einer älteren Siedlung in der Nähe, und damit als indirekter Beleg für bei der Lehmgewinnung zerstörte neolithische Siedlungsbestattungen²⁶. Diese Komponente läßt sich im einzelnen nach morphologischen Kriterien nicht ausscheiden, doch kann man in diesem Zusammenhang auf die insgesamt gute Oberflächenerhaltung der Menschenknochen hinweisen – abgesehen von den Kleinstkinderresten sind nur wenige stärker verwittert –, Verbißspuren fehlen fast gänzlich²⁷. Ein Ober- und Unterkieferfragment eines 4–5jährigen Kindes (Inf. I) im Frühbronzezeit-Kontext im Areal **G8** (Behälter **G8·198**) stellen vielleicht den Rest einer umgelagerten neolithischen »Hausbestattung« dar²⁸.

Neben der neolithischen ist auch mit einer originalen frühbronzezeitlichen Komponente zu rechnen. Hierzu gehören natürliche Verluste zu Lebzeiten der Bewohner, wie die beim Zahnwechsel ausfallenden Milchzähne, ferner Zähne des Dauergebisses oder bei Unfällen verlorene Finger- und Zehenglieder bzw. größere Gliedmaßeile. Positive Belege für diese Möglichkeit fehlen, z. B. können isolierte Zähne postmortal, im Verlauf von Verlagerungsvorgängen neolithischen Materials, aus ihren Alveolen herausgefallen sein.

Obwohl, wie oben erwähnt, im frühbronzezeitlichen Westanatolien rituelle Siedlungsbestattungen unüblich waren, könnte

doch ein (eher kleiner) Anteil der Menschenreste aus zerstörten irregulären Körperbestattungen (Sonderbestattungen) stammen. Denn zuweilen starben wohl auch in dieser Siedlung Menschen, die aus verschiedenen Gründen einer rituellen Bestattung auf dem in der Nähe vermuteten Begräbnisplatz unwürdig waren²⁹. Diese Toten hat man vielleicht, ähnlich wie größere Partien von Rind, Schwein und Hund³⁰, beiläufig im Siedlungsbereich verscharrt. In einigen Behältern häufen sich Menschenknochen, die allerdings oft zu mehr als einem Individuum gehören. Unzweifelhafte Befunde für Bestattungen innerhalb der Siedlung fehlen jedenfalls. Eine Ausnahme könnten Fragmente beider Humeri und Femora eines wohl männlichen Erwachsenen aus der Phase C im Areal **K10** (Behälter **K10·Z639**) darstellen. Die Knochen lagen tief im Grundwasser und mußten zum großen Teil im einsturzgefährdeten Grabungsprofil bleiben. Aus der Sicht der Ausgräber sprach der Befund für ein Grab (parallele Lage der Langknochen, Steinkonzentration etc.).

Eventuelle Opfer der Brandkatastrophen bzw. kriegerischer Ereignisse wurden wohl, wie bei der archäologisch gut begründeten Siedlungskontinuität zu erwarten ist, rituell bestattet³¹. Anzeichen gewaltsamer Verletzungen lassen sich an den Menschenresten nicht nachweisen. Nur wenige Fragmente zeigen Brandspuren (z. B. **I9·Z417**; **I10·419**; **L9·29**), ohne daß man bei diesen Fällen gleich an Katastrophenopfer denken sollte.

In rund 170 Behältern aus gesichertem oder möglichem Frühbronzezeit-Zusammenhang wurden Skeletteile (überwiegend Langknochen) von Feten, Neonaten und Säuglingen bis zu etwa 1 Jahr festgestellt. Zumeist enthalten die Behälter nur einen Knochen, gelegentlich zwei, jedoch selten mehr, wobei in manchen Fällen die Zugehörigkeit zu ein und demselben Individuum möglich erscheint. Aus der Verteilung der Funde ergeben sich keine besonderen Aufschlüsse. Die meisten Reste wurden erwartungsgemäß im Areal **K8** geborgen (36 Behälter). Kleinstkinderreste sind offenbar in allen Phasen vertreten (die ältesten Belege kommen aus dem Areal **I10**: Behälter **I10·277** und **I10·295?**), ein Humerus (**H8/9·126**) stammt vielleicht aus einer Grube der Phase H. Obwohl kein einigermaßen vollständiges Skelett beobachtet wurde, dürfte ein Großteil dieser isolierten Kleinstkinderreste zur frühbronzezeitlichen Besiedlung gehören. Denn zum einen sind gerade Sonderbestattungen von Kleinstkindern in Zeit und Raum weit verbreitet und überaus häufig, zum anderen spricht nichts dagegen, daß die Körper totgeborener, im Verlauf oder bald nach der Geburt gestorben Kinder wie »Abfall« beseitigt worden sind³².

Das Vorkommen isolierter Menschenknochen und -fragmente zusammen mit Tierknochen, die sichtlich Schlachtabfälle und Mahlzeitrückstände darstellen, in den frühbronzezeitlichen

²⁴ T. S. Wheeler, *AJA* 78, 1974, 415–425.

²⁵ Korfmann a.O. 220; ders., *IstMitt* 30, 1980, 20; ders., *IstMitt* 27/28, 1977/78, 18.

²⁶ Korfmann, *Demircihüyük I* (1983) 220.

²⁷ vgl. H. Rauh, *Knochenfunde von Säugetieren aus dem Demircihüyük (Nordwestanatolien)* (Diss. München 1981).

²⁸ Korfmann a.O. 71.

²⁹ z. B. I. Schwidetzky, *Homo* 16, 1965, 230–247.

³⁰ Rauh a.O.

³¹ Korfmann a.O. 29.220 Anm. 477.

³² Boessneck – von den Driesch in: M. Korfmann, *IstMitt* 27/28, 1977/78, 58; Korfmann, *Demircihüyük I* (1983) 220.

Siedlungsschichten des Demircihüyük reicht für die Annahme von Anthropophagie³³ nicht aus, auch wenn eine allgemeine Ähnlichkeit in der Erhaltung zu beobachten ist. Objektive Kriterien, die Kannibalismus zwingend bezeugen oder zumindest wahrscheinlich erscheinen lassen, wie die gleiche Behandlung von Menschen- und Tierknochen, d. h. eindeutige Schnitt- und Zerlegungsspuren oder sonstige Manipulationen, wie sie an letzteren immer wieder zu finden sind³⁴, konnten nicht festgestellt werden. Hackspuren, wohl von einem Steinbeil, an einem Femurschaftfragment eines wahrscheinlich erwachsenen Individuums (K9, Behälter 247) und die bereits erwähnten Fragmente mit Brandspuren sollten nicht zur Annahme von Anthropophagie verleiten. Die verstreuten Menschenreste vom Demircihüyük lassen sich überzeugender als verlagerte Reste zerstörter neolithischer und irregulärer frühbronzezeitlicher Körperbestattungen interpretieren.

In Anbetracht der anzunehmenden beträchtlichen Materialverlagerungen und der »Anreicherung« durch mit dem Baulehm eingebrachte Reste neolithischer Siedlungsbestattungen erscheint die Kombination von Tier- und Menschenknochen in den frühbronzezeitlichen Schichten des Demircihüyük eher zufällig. Wie wir gesehen haben, liegen keine eindeutigen Grabungsbefunde vor, die für Bestattungen oder Teilbestattungen innerhalb der frühbronzezeitlichen Hügelbesiedlung (ab Bauphase D) sprechen, und die menschlichen Skeletteile zeigen keine Anzeichen für Tötung und Verzehr.

Abschließend soll aber doch noch auf die prinzipielle Möglichkeit einer brauchmäßigen bzw. kultischen Deponierung vollständiger oder unvollständiger Körper innerhalb solcher Siedlungen hingewiesen werden. Unter diesen irregulären Siedlungsbestattungen oder »Siedlungsoffern«³⁵ ist im allgemeinen der Opfercharakter bei kleinen Kindern weniger deutlich. Eine relativ hohe Anzahl von Kleinstkindersonderbestattungen in einer Siedlung läßt sich eher so erklären, daß sie zu jung gestorben sind, um als vollberechtigte Mitglieder der Gemeinschaft auf dem rituellen Begräbnisplatz bestattet zu werden. Im Zusammenhang mit Brauchtum und Kult wäre auch das Einbringen und Aufbewahren von Trophäen und magischen Objekten aus menschlichen Körper- bzw. Skeletteilen, insbesondere von Köpfen oder Schädeln, in der Siedlung zu nennen. Das kleine, ausgeschnittene, rechteckige Hirnschädelstück aus Areal K8³⁶ (K8-198A Phase L und älter) verweist auf die magische Bedeutung, die dem Schädel oder Schädelteilen zukam.

Unter den verstreuten menschlichen Skeletteilen aus den frühbronzezeitlichen Schichten des Demircihüyük dürfte sich außer der sekundären, von außerhalb eingebrachten neolithischen Komponente auch eine im einzelnen nicht ausscheidbare frühbronzezeitliche Komponente befinden, zu der natürliche Verluste (z. B. Zähne) der Bewohner zu Lebzeiten, Sonderbestattungen von Kleinstkindern und ein Schädelamulett gehören könnten. Irreguläre Siedlungsbestattungen (»Siedlungsoffer«) und anthropophage Handlungen lassen sich nicht am Demircihüyük belegen.

Funde aus Mittelbronzezeit-Schichten

Aus den bis zu ca. 2,50 m mächtigen, z. T. mehrphasigen Ablagerungen der Mittleren Bronzezeit am Osthang des Demircihüyük, außerhalb der Festungsmauer, stammen auffällig wenige Menschenfunde, die sich allerdings im Areal K10 häufen. Bei den Tierknochenfunden ist der mittelbronzezeitliche

Anteil mit 5% gering. Das Fundgut läßt zwei Komponenten erkennen:

Die erste Komponente besteht aus isolierten Skeletteilen, insbesondere von Kleinstkindern und Erwachsenen, die in Aussehen und Erhaltung dem Material aus den frühbronzezeitlichen Schichten entsprechen und keine Brand- und Schnittspuren sowie Anzeichen für Manipulationen aufweisen. Hier könnten ältere Funde vorliegen, die z. T. aufgrund von Terrassierungsarbeiten und ähnlichen Eingriffen umgelagert worden sind. Andererseits dürfte ein Teil der Knochen durchaus in die Mittlere Bronzezeit gehören, z. B. Kleinstkinderreste aus dem Areal K10. Dieses Areal erbrachte in auffälliger Weise die meisten Behälter mit Kleinstkinderfunden, wenn man von dem Hauptareal der FBZt-Grabung, Areal K8, absieht.

Die zweite Komponente stellen einige frühkindliche Teilskelette aus gestörten Körper-»bestattungen« im Areal K10 dar.

1. Auf einem Topffragment mit starken Ruß- und Brandspuren fand man die ziemlich zerstörte Bestattung eines mit Schmuckbeigaben versehenen, etwa 4jährigen Kindes (Inf. I) in rechter Seitenlage mit Blick nach Norden³⁷.
2. Unterhalb einer Steinpackung, in und auf der sich verschiedene Beigaben befanden, beobachtete man verbrannte Erde und Asche sowie die Reste einer oder zweier »Totgeburt«³⁸. Behälter K10-43 enthielt vor allem Skeletteile der unteren Körperregion (Becken, Beine), darunter vier meßbare Langknochen, eines Fetus von fast 10 Mondmonaten. Aus Behälter K10-111A stammen viele Reste, aber nur ein meßbarer Langknochen, eines Fetus von etwas über 9 Mondmonaten.

Hier lassen sich einige Befunde aus dem Areal K10 anschließen, die zwar keine eindeutigen »Bestattungs«-Reste, aber kleinere Konzentrationen von Menschenknochen, u. a. in Gruben, ergeben haben. Unter einer sehr großen Steinplatte, die einer sorgfältigen rechteckigen Steinsetzung auflag, fand man verbrannte Erde und Asche in und unter einer Steinansammlung. Im Knochenmaterial aus dieser auffälligen Steinsetzung wurde ein Menschenknochen festgestellt³⁹. Bei dem erwähnten Menschenrest kann es sich um einen Mittelhandknochen eines wohl erwachsenen Individuums (Behälter K10-118) oder um drei Femur- und Tibiafragmente eines ungefähr 9 Mondmonate alten Fetus (Behälter K10-97) handeln. Aus Behälter K10-Z101 stammen drei Knochen eines 9¹/₂ bis 10 Mondmonate alten Fetus, aus Behälter K10-Z114 postkraniale Skelettreste von mindestens einem Erwachsenen und einem Fetus (bei der Durchsicht des Materials nur z. T. aufgefunden).

Die Befunde und Funde zur mittelbronzezeitlichen Situation am Osthang des Demircihüyük belegen übereinstimmend, daß hier der Ausschnitt einer Anlage mit vier Feuerstellen innerhalb und neben zwei annähernd quadratischen Mauerkonstruktionen

³³ Hierzu z. B. H. Friesinger, Mitt. Österr. Arbeitsgem. Ur- u. Frühgesch. 14, 1963, 1–31; H. Helmuth, Ethn.-Arch. Zeitschr. 9, 1968, 101–119; H. Jankuhn, Nachr. Akad. Wiss. Göttingen Phil.-Hist. Kl. Jg. 1968 Nr. 3.

³⁴ Rauh a.O.

³⁵ R. A. Maier, Germania 55, 1977, 31.

³⁶ Korfmann, IstMitt 27/28, 1977/78, Taf. 7,5.

³⁷ K10-30. Korfmann, ebd. 15 Taf. 5,2; H. Becker in: Korfmann, ebd. 43; weitere Ausführungen hierzu bei B. Kull, Demircihüyük V (in Druckvorbereitung).

³⁸ Korfmann, ebd. 15; Becker in: Korfmann, ebd. 43; s. Kull a.O.

³⁹ Korfmann a.O. 15f. Taf. 6,1.2; Becker in: Korfmann a.O. 43; s. Kull a.O.

nen sowie einem Apsiden(?)–Haus erfaßt wurde⁴⁰. Das auf die Ablagerungen der Mittleren Bronzezeit beschränkte häufige Vorkommen verkohlter Wacholdernadeln, als Opferzeugnisse zu wertende Gefäßreste und Tierknochen⁴¹, ein Stierkopf aus Ton⁴² und nicht zuletzt offenbar in kultischem Zusammenhang stehende Deponierungen von vollständigen oder Teilkörpern kleiner Kinder und Haustiere sprechen für einen besonderen Platz⁴³. Im Innern einer der quadratischen Steineinfriedungen fand man die oben erwähnten Kinderreste (**K10**) und einen Hund unter einer Steinpackung⁴⁴. Außer dem Hund sind Rind (Deponierung eines Kopfes im Areal **K10**, Brand-»opferreste« im Areal **III**, Niederlegung eines Hinterfußes im Areal **GH10**) und Schwein (Oberschädel auf einem Schüsselfragment im Areal **III**, Reste eines Ferkels im Areal **K10**) als Deponierungen belegt⁴⁵. Unter dem Eindruck des Gesamtbefundes läßt sich u. E. nicht ausschließen, daß die verstreuten menschlichen Skeletteile aus den Schichten der Mittleren Bronzezeit z. T. Reste von Kulthandlungen bzw. Opfern sind. Das Fehlen von Tötungsspuren und Anzeichen für Manipulationen spricht nicht gegen ihren Opfercharakter. Die Feten waren durchaus schon lebensfähig. Die Knochen geben jedoch keine Auskunft, ob hier Reste von Totgeborenen oder im Verlauf bzw. kurz nach der Geburt gestorbenen oder bei Opferhandlungen absichtlich getöteten Kindern vorliegen.

Zusammenfassung

Bei den Ausgrabungen 1975–1978 wurden im Demircihüyük zahlreiche, aber überwiegend isolierte Menschenknochen und -fragmente geborgen. Diese sind ein für anthropologische Fragestellungen wenig ergiebiges Material, das zur Kenntnis der Populationen des Neolithikums sowie der Frühen und Mittleren Bronzezeit im nordwestlichen Anatolien nichts beiträgt und nur in geringem Maße kulturhistorische Aussagen ermöglicht.

1. Die Trennung einer offenbar sekundären neolithischen Komponente aus Überresten zerstörter Siedlungsbestattungen, die aus einer Siedlung in der Nähe mit dem Baulehm

eingebraucht wurden, von einem anzunehmenden frühbronzezeitlichen Bestand läßt sich an den Knochenfunden nicht durchführen. Zu einer originalen Frühbronzezeit-Komponente, die aber durch eindeutige Befunde nicht belegt ist, können z. B. isolierte Zähne als natürliche Verluste der Bewohner zu Lebzeiten und Reste von zerstörten irregulären Bestattungen, u. a. Sonderbestattungen von Kleinstkindern gehören, die nicht rituell auf dem in der Nähe der Festung vermuteten Begräbnisplatz bestattet wurden. Positive Belege für Anthropophagie und für eine brauchmäßige Deponierung menschlicher Skeletteile fehlen, allenfalls ein Schädelknochen-Amulett ist in diesem Zusammenhang als magisches Objekt erwähnenswert.

2. Der im Ausschnitt erfaßte Bezirk der Mittleren Bronzezeit am Osthang des Demircihüyük hat eindeutige Hinweise auf Bestattung oder gar Tier- und Menschenopfer erbracht. Daher könnten auch die Streufunde menschlicher Skeletteile innerhalb der mittelbronzezeitlichen Schichten, sofern hier nicht umgelagertes »frühbronzezeitliches« Material vorliegt, gestörte Reste solcher Handlungen darstellen. Spuren von Tötung und irgendwelchen Manipulationen wurden weder an den in einem Befundzusammenhang beobachteten frühkindlichen Teilskeletten noch an den Streufunden nachgewiesen.
3. Die in die Hügeloberfläche eingetieften subrezentesten Bestattungen lassen sich nicht näher datieren.

⁴⁰ Korfmann a.O. 15 f.; ders., *IstMitt* 29, 1979, 25.26 Abb. 4; ders., *IstMitt* 30, 1980, 17; s. Kull a.O.

⁴¹ Korfmann, *IstMitt* 27/28, 1977/78, 30.

⁴² Korfmann, *IstMitt* 30, 1980, Taf. 19, 1.

⁴³ Anm. des Hrsg.: Abweichend von dieser Deutung, s. Beitrag B. Kull, Demircihüyük V (in Druckvorbereitung).

⁴⁴ **K11**; Becker in: Korfmann, *IstMitt* 29, 1979, 51 Abb. 3.

⁴⁵ von den Driesch – Boessneck, Gesamtergebnis, S. 56.

Stichwortverzeichnis

SACHVERZEICHNIS

- Abfall X, 48, 50, 52 f., 58
Amphibienknochen 43, 50 f.
Andesitvorkommen 33 f.
Archaeological Wiggle Matching XIV, XVIII, 5, 7 ff.
Archäomagnetismus VII, XII
Arsenbronze VIII, 22 f.
Astronomische Faktoren XVII, XIX
Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) 16, 18
- Basaltvorkommen 33 ff.
 Mahlsteine 35 f.
Baumaterial 32, 35 f.
Bauphasen VII, X f., XIV f., XIX, 7, 10 f., 14, 19 f., 52 f., 66
Bergbau 35, 39
Besiedlung
 chalkolithische XI, 54
 frühbronzezeitliche X, 20, 52 ff., 37, 58, 67, 70
 mittelbronzezeitliche IX ff., XV, 52 ff., 37, 67, 70
 neolithische XI, 54
Bestattungen
 Menschen- XI, 67, 69 ff.
 Tier- 54, 72
Blei VIII, 22 ff.
Blindmull 54, 67 (s. a. Kleinsäuger)
Bohrproben 40 ff.
 -profil IX
Bor 24
Botanik XI (s. a. organische Reste)
Brandhorizonte IX f., XIV, 43, 53, 67
Bronze VIII, 22 f., 37 f.
- ¹⁴C-Daten s. Radiocarbonaten
Chalzedonvorkommen 34 f.
Chronologiediskussion VIII, XI, XIV, XVI f., 13
- Dendrochronologie XII f., 1 ff., 7 (s. a. Eichenchronologie)
Depas amphikypellon XVII
Dosisleistung 14, 16 ff.
Dreschschlittenbesatz 34
- Eichenchronologie XIII, 1 ff., 6 (s. a. Dendrochronologie)
Eichung 16 (s. a. Kalibration)
Eisen VIII, 23
Equiden X, 54, 58 f., 64 f.
Erosion IX, X
- Feinkorntechnik 15
Festung IX, XVII, 52, 66
Fettanalysen XI, 30 f.
Feuerstein s. Silex
Fischknochen 43, 52, 65
Friedhof s. Bestattungen
- Geologie 32 ff.
Gesteine s. Geologie
 vulkanische 24 ff.
Grab XI, 70 (s. a. Bestattungen)
Graben IX, 41
Granit 36 f., 39
Grundwasser IX, XI, 32, 40 f.
Gußform s. Steingußform
Gußtiegel 23, 37
- Haustiere 53, 58 f.
Hiatus XI, XII, 11
Holzkohle 41 f.
 Daten s. Radiocarbonaten
Hühner
 in Anatolien 43, 54
Hunde 62
 -opfer 55
- Jagdtiere 58 f., 63 f.
Jahresniederschlag 65
Jahrringe 1 ff., 10 (s. a. Eichenchronologie)
- Kalibration XII, XIV
 Korrekturkurve XVII, 4 ff.
 Methodik XIV, XVI, 4
 Präzisions- 6 ff.
Kalkstein 37 (s. a. Baumaterial)
Keramik X, XI
 -datierung s. Thermolumineszenz
 -einmischungen XI, 54, 65, 67
 -magerung 36
 -produktion 36
Kleinfunde X
Kleinsäuger 52, 54
Klopf- und Hammersteine 36
Knochen
 Daten von XV, 7, 13, 68
 Mensch XI, 67 ff.
 Tier X f., 43 ff., 67 f.
Korrosionskrusten 21 ff.
Kulthandlung s. Tierbestattungen, -opfer
Kulturfolger 45, 48, 51, 65

- Kulturschutt IX
 Mächtigkeit 40 ff.
 Kupfer VIII, 21 ff.

 Landschaftsbild X, 44, 65 f.
 Lehm
 -bauten XIV
 -haus, hellenistisch XII
 -material XI
 -strukturen XII
 -ziegelmauer IX, 41, 54

 Magmatit 37
 Magnesit 33 f.
 Magnetfeld-Anomalien IX
 Magnetisierung XII
 Magnetit 36
 Magnetometer
 Cäsium- IX
 -prospektion IX, 41
 Protonen- IX
 Mahlsteine 34 ff.
 Marmorvorkommen 36 f.
 Meerschaum VII f., 35
 Metall VIII
 Funde 21 ff.
 -verarbeitung 37
 Metamorphite 37
 Miesmuscheln XI, 53, 65
 Mittelwert 3, 19
 -bildung 8, 10 f.
 Mollusken XI, 52 f.

 Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) VIII, 16 ff., 28
 Nordpol, magnetischer XII

 Obsidian VII ff.
 -artefakte VIII f., 25 ff.
 Datierung s. Spaltspurenanalyse
 -gerölle 26, 29
 -proben 26
 -quellen VIII f., 36
 Öfen/Herdstellen XII, 36
 Opfer-, Kultplatz 52, 54 ff., 71 f.
 Organische Reste 30 (s. a. Radiocarbonaten)
 Erbsen 13, 30
 Linsen XI, 13, 30
 Orientierung
 Tore XVII, XIX

 Patina
 Metall 21, 24
 Silex 34
 Pfeilspitzen X
 Pflanzenfette 30 f.
 Plateau-Korrekturverfahren 27

 Quarz 36 f.

 Radiocarbonaten XI ff., 1 f., 4 ff.
 Holzkohle XV f., 1, 7, 10, 12 f.
 Knochen XV, 7, 13, 68
 andere XV, 7, 13
 Radionuklide 28
 Raubtiere X, 65
 Referenzkurve XII
 Reptilienknochen 43, 50
 Rind X, 53 ff., 60
 Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA) 39

 Säkularvariation XII
 Säugetiere 52 ff.
 Schaf X, 53 ff., 60 ff.
 Schlachtabfall s. Abfall
 Schlachttalter 60, 62
 Schlacke 41 f.
 Schleuder X
 Schwein 53, 56, 58 f., 62
 Schwerminerale 39 f.
 Sedimente 36 f.
 Auswertung IX
 Silber 23
 Silex
 Artefakte 34
 Vorkommen 35 f.
 Sozialstrukturen 57
 Spaltspuren
 -alter 27 ff.
 -analyse an Obsidian VIII, 24 ff.
 -verfahren (SPP) 16 ff.
 Spektralanalyse 21 ff.
 Spinnwirtel X, 62
 Spurenelemente 25 ff.
 Standardabweichung 6 f., 9 f., 12, 19, 27
 Stein
 -geräte X
 -gußform VIII, 23, 27

 Thermolumineszenz XV
 Daten XII f., 19 f.
 Datierung an Keramik 13 ff.
 Datierung nach der Quarzeinschlufmethode 15
 Dosimeter 14
 Thanatocoenose 50, 54 f., 58, 63
 Tieropfer 54 ff., 71 f.
 Tierwirtschaft X, 58
 Tonvorkommen 36
 Tuffe 29, 36 f.

 Urangehalt
 Basalt 25
 Obsidian 25 ff.

 Verkehrswege XI
 Vierecksiedlungen, bulgarische XVII
 Vogelknochen 43 ff., 65

 Wald s. Landschaftsbild
 Waldkante 1 f.

Webgewichte X, 62
Wildtiere 53, 59, 63 ff.

Ziege X, 53 ff., 62
Zink 24
Zinn
in Anatolien VIII, 23
-bronzen 37
-vorkommen 37 ff.

PERSONEN- UND AUTORENVERZEICHNIS

Abo-Rady, M. IX, 40 ff.
Aitchison, T. C. 7
Aitken, M. J. 14, 16, 19
Althaus, E. 29
Amberger, K.-P. 60
Arbinger-Vogt, H. 56
Arnold, E. N. 50

Bacher, A. 45
Bachmann, H.-G. VII f., 21 ff., 32 ff., 37 ff.
Baillie, M. G. L. 1, 6
Baran, I. 50
Başoğlu, M. 50 f.
Baxter, M. S. 7
Becker, B. 6
Becker, H. IX, XII, 41, 71 f.
Bell, W. T. 17
Bissing, F. W. v. 37
Bittel, K. 65 f., 69
Boessneck, J. X, 43 ff., 52 ff., 67
Breuning, P. 5, 7
Brinkmann, R. 32
Bruns, M. 4, 6
Bucha, V. 5
Buchholz, H. G. 29
Burton, J. A. 50
Bussel, G. D. 16

Cadogan, G. 7
Cann, J. R. 28
Chaput, E. 32
Coblenz, W. XVIII
Cox, A. 5

Damon, P. E. 5 f.
Dixon, J. E. 28
Doumas, C. 27
Drexler, C. 17
Driesch, A. von den X, 43 ff., 52 ff., 67 f.

Easton, D. F. XVI
Efe, T. X, XIX
Ellegård, A. XVII
Erguvanlı, K. 32
Erinç Tanoğlu, A. S. 65

Erk, S. 32
Esin, U. 38
Falkner, G. XI
Ferguson, P. E. 7
Fick, O. K. 47
Florkowski, A. 69
Freise, F. 37
Freundlich, J. C. XIV, 6, 12
Friesinger, H. 71

Gale, N. H. VIII
Gejvall, N.-G. 60
Georgiev, G. 8
Geyh, M. A. 25
Güler, R. 13
Gunn, M. C. 69

Haltenorth, Th. 64
Harrison, R. 21
Heidemann, G. 63
Heinzel, H. 43
Hellmich, W. 50 f.
Helmuth, H. 71
Hennicke, H. W. 27
Hintze, C. 37
Hood, S. XVII
Horber, W. 68
Horst, F. XVIII
Hroudá, B. 50
Huber, B. 7
Hunger, H. 69

İtil, T. 26, 40

Jankuhn, H. 71
Jesus, P. de VIII, XVI
Jong, A. F. M. de 6
Jordan, B. 60
Junghans, S. 23

Kaiser, E. 37
Keller, J. 27 f.
Kiş, M. 13
Klein, J. 6
Kohl, G. XIV, 12
Kokabi, M. 50
Korfmann, M. VII ff., 7, 12, 17, 19, 23, 26, 32, 34, 38, 40, 52 f.,
55, 64, 66 ff.
Kósa, F. 69
Kraft, E. 47
Kramer, R. 17
Kromer, B. XVI
Kull, B. IX, XI, XIX, 52, 71 f.
Kumerlovee, H. 45, 65
Kuniholm, P. I. XIII, 1 ff., 12
Künle, A. 69
Kupfahl 32

Langer, G. 48

- Leopold, D. 69
 Lerman, J. C. 6
 Libby, W. F. 7
 Lindner, H. 43
 Linick, T. W. 4
 Louis, H. 65f.
- Maier, R. A. 71
 McWilliams, K. R. 69
 Mejdahl, V. 14
 Mellaart, J. VII, XVI
 Merpert, N. J. 8
 Milojević, V. 60
 Mook, W. G. 6, 10
 Mosheim, E. 29
 Muhly, J. D. VIII, 38
 Münnich, K. O. XVI, 6
- Nehring, A. 64
 Neustupny, E. 8
 Nigge, K. 21
 Nixon, I. G. 7
 Nobis, G. 64
- Obladen, J. VIII, X, XIX, 62, 64
 Olivier, G. 69
 Orcel, A. 56
 Otto, Heinz 65f., 69
 Otto, Helmut VIII, 21ff., 37
 Özeti, N. 51
- Pearson, G. W. XIV, XVII, 6
 Pernicka, E. VIII, 16f.
 Philippson, A. v. 32
 Pichler, H. 27
 Piehler, H.-M. 48
 Pilcher, J. R. 6
 Plass, W. IX, 40ff.
 Poupeau 27
 Prokowjew, W. K. 21
 Protsch, R. XVI, 13
 Prunnbauer, F. VIII, 21ff., 37
- Quitta, H. XIV, XVIff., 1, 4, 12
- Radulesco, C. 64
 Raiski, S. M. 21
 Ralph, E. K. 6
 Rauh, H. X, 43f., 52f., 55f., 59ff., 70
 Regulla, D. F. 17
 Renfrew, C. 28
 Rhein, M. 4
 Rösing, F. 69
 Rottländer, R. XI, 30f.
 Ryan, C. W. 38
- Schlichtherle, H. XI
 Schmeißer, C. 37
 Schmid, F. 69
 Schmidt, B. 6
 Schnurr, K. XII
 Schröcke, H. 39
 Schröder, M. 23
 Schröter, P. 66ff.
 Schwabedissen, H. XIV, XVIII
 Schwidetzky, I. 70
 Scott, E. M. 7
 Secher, A. VIII, XIX, 34, 37, 68
 Secher, J. Xf., XIX, 54, 67f.
 Selimchanow, I. R. 40
 Seward, D. 27
 Seyhan, I. 38
 Simmersbach, B. 37
 Smith, P. J. 5
 Soergel, E. 56
 Soffel, H. C. XII
 Spanos, P. Z. XVII
 Stärk, H. 28
 Sterberg 5
 Storzer, D. 27
 Striker, C. L. 3
 Stuver, M. 6
 Suess, H. E. 4f., 7, 12
 Suhling, L. 23
- Taylor, R. E. 28
 Tokay, M. 32
 Trense, W. 64
 Tümertekin, E. 65
 Tylecote, R. F. 21
- Urban, B. 21
- Wachsmann, F. 17
 Wagner, G. A. VIII, XV, 13ff., 24ff.
 Waldbaum, J. C. VIII
 Warren, P. XVI
 Weiner, K. L. VII f., XV, 13ff., 24ff., 32ff., 37ff.
 Weninger, B. XI, XIII f., XVIII, 1, 4ff.
 Wertime, T. A. VIII
 Wheeler, T. S. 70
 Wiedemann, U. 62
 Witter, W. 22f.
 Woelfle, E. 45
 Wright, G. A. 28
- Yakar, J. XVI
- Zimmerman, D. W. 17
 Zwicker, U. 21
- Sachs, L. 10
 Saidel, A. N. 21
 Samson, P. 64
 Sangmeister, E. 23

ORTSVERZEICHNIS

- Acemhüyük 2
 Akçasu 38 f.
 Aksaray IX
 Antiparos 27
 Arteni 27

 Balık 35
 Beşik-Yassitepe XVIff.
 Bilecik 38
 Boğazköy 60 ff.
 Bozüyük XVII, 34, 65 f.
 Bursa 34

 Çayköy 38 ff.
 Chios 27 f.
 Cihangazi 34
 Çukurhisar 32, 35, 38, 65 f.

 Demirci Çay 32
 Demirciler 39
 Dodurga 34
 Dorak VII

 Emporio XVII f.
 Erzurum 2
 Eskişehir VII f., 29, 34 f., 37, 39, 65 f.
 Ezero XIV, XVII, 8

 Fikirtepe IX, 50, 60 f., 63

 Giali 27
 Göktepe 34
 Gütansar 27
 Güzeler Tepe 34 ff.

 Hacılar XVII

 Iberische Halbinsel VIII
 Ilıca Hamam Deresi 39
 İnhisar 38

 Kalabak VIII, 26 ff., 36
 Karacaşehir 34
 Karaoğlan 39 f.
 Kaukasus VIII
 Kıransık 34
 Kömürcü Köyü 27
 Körpeköy 34

 Korucutepe 60 ff.
 Koyunlu 38
 Kusura IX
 Kütahya 34 f.

 Lipari 27

 Marmarameer XI, 53, 65
 Mersin VIII
 Mihalgazi 39
 Milos 27
 Mittelmeer VIII, 53, 65
 Mutallip 39

 Nemli 34 f.
 Norşuntepe 64

 Orta Sakaçlı 27 f.

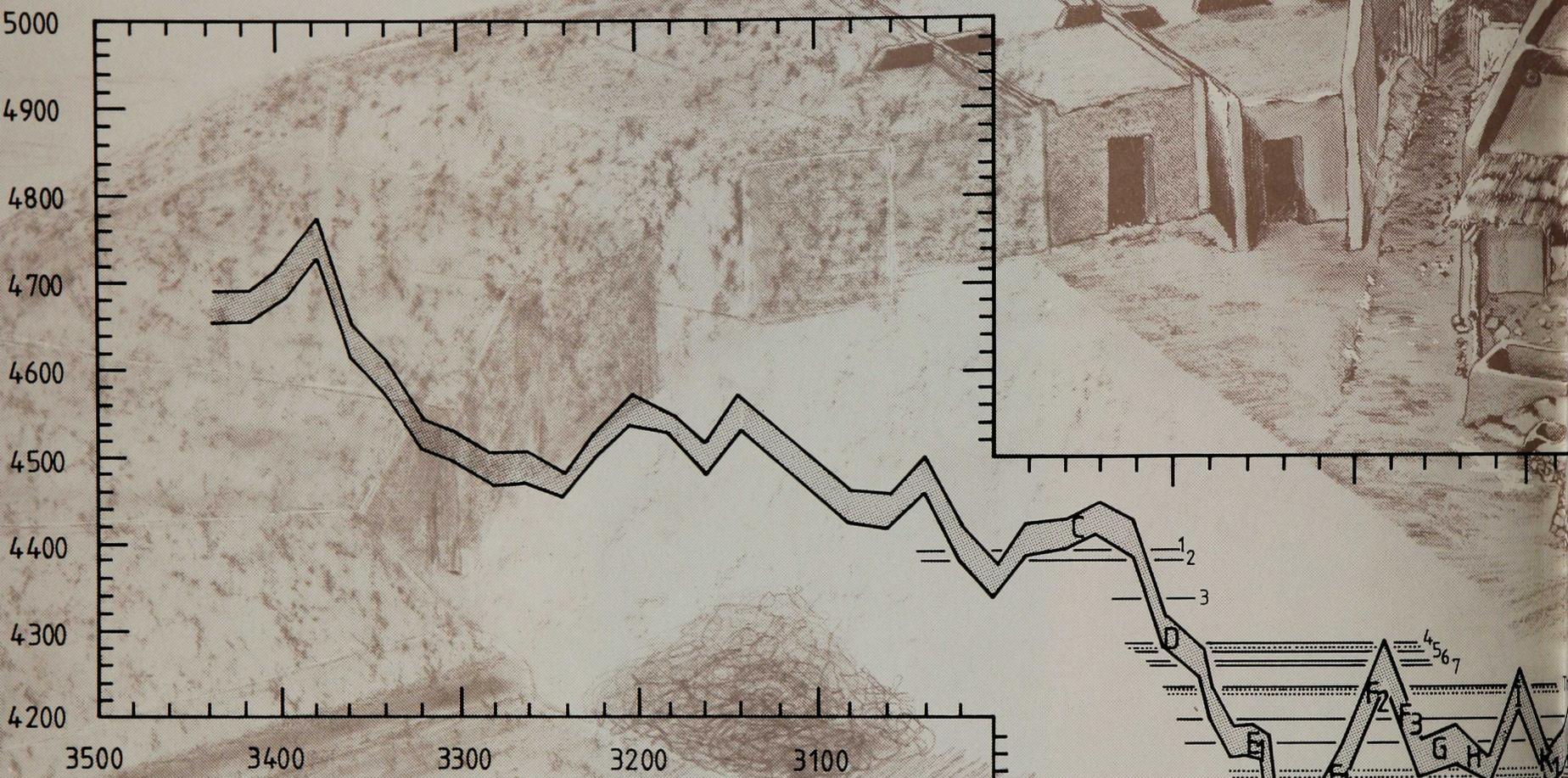
 Pindus 2
 Porsuk 32

 Sakarya VIII, X, 24, 32 f., 37 ff., 64
 Santorin 7, 27 f.
 Sarajevo 2
 Sarıköy 66
 Sarısu 32 f., 36, 44, 46, 48, 65 f.
 Schwarzes Meer XI, 53, 65
 Semayük-Karataş XVII f.
 Sepetçi 35
 Seyitömer 35
 Söğüt 38 f., 64
 Süddeutschland VIII
 Südosteuropa VIII

 Thayngen-Weier 56 f.
 Thermi VIII, XVII f.
 Thessalien 60
 Tozman Deresi 39
 Troja VIII, XIV, XVI ff.
 Trondheim 6
 Troodos 2
 Türkmen Dağı 36
 Tutluca 34

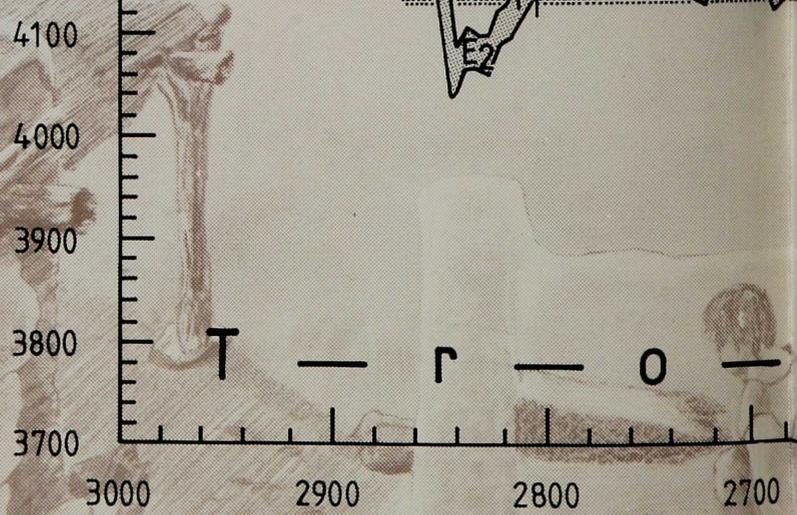
 Van 27, 29

 Yağlar 27 f.
 Yarıkkaya 62
 Yarımca 39
 Yeşil Dağ 34, 36

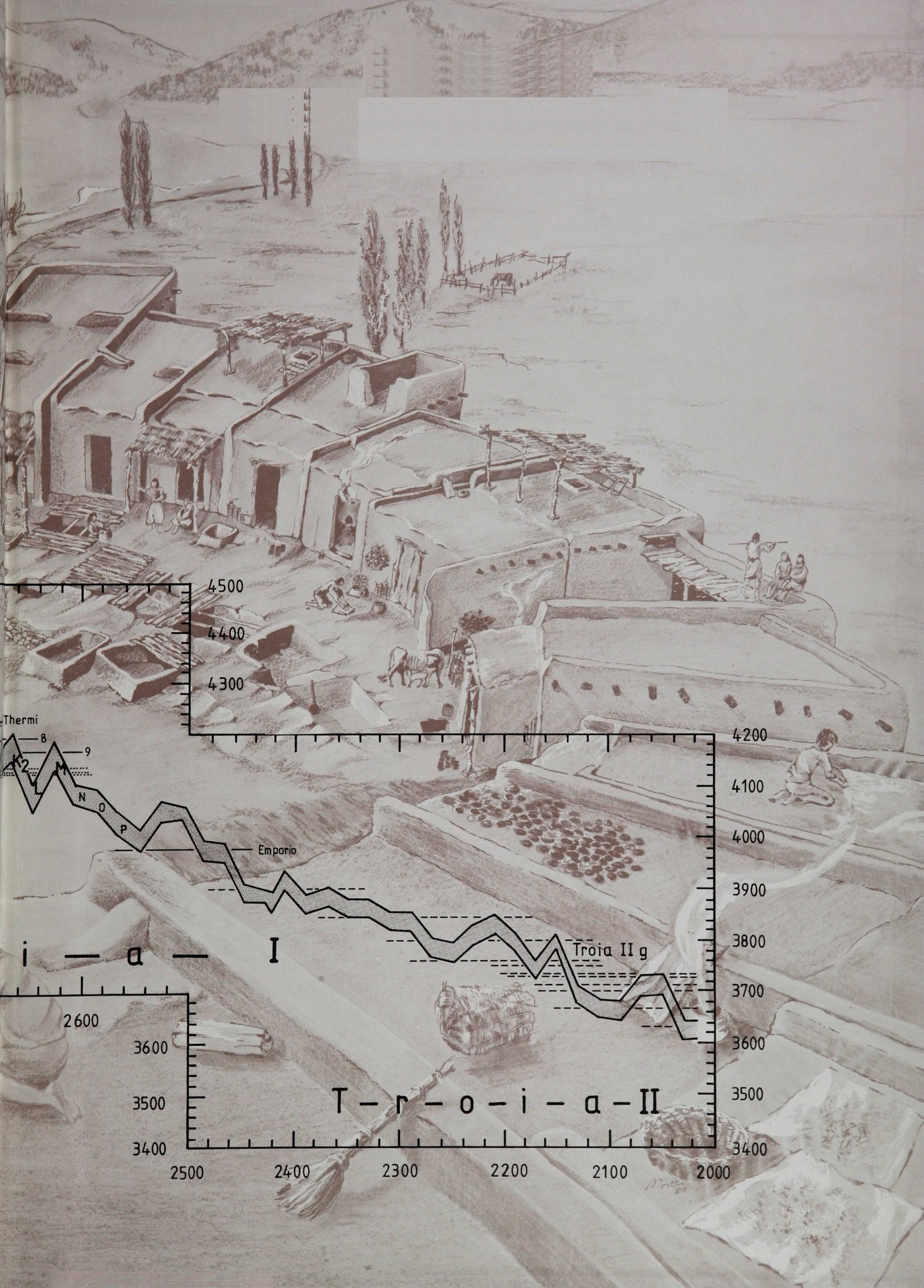


DENDROJAHRE v. Chr.

- Troia I (Beşik-Yassitepe, Thermi, Emporio)
- Troia I (Semayük-Karataş)
- C - P Demircihüyük - Kultur
- Troia IIg



T — r — o —



4500
4400
4300

Thermi

8
9
12
N
O
P

Emporio

4200
4100
4000
3900
3800
3700
3600
3500
3400

i — a — I

Troia II g

2600

3600
3500
3400

T-r-o-i-a-II

2500 2400 2300 2200 2100 2000

