

## UNTERSUCHUNG VON VERKOHLTEM AUSGRABUNGSHOLZ AUS FLACHGELEGENEN KULTURSCHICHTEN

*von Witold Dzbeński und Paweł Kozakiewicz*

Lehrstuhl für Holzkunde und Holzschutz, Landwirtschaftliche Universität SGGW in Warszawa

In der Arbeit wurde die Eignung von Holzkohlefunden zu Schlussfolgerungen über die Geschichte der materiellen Kultur und der Materialkenntnis vergangener Epochen bestimmt. Es wurden u.a. in den Labors der SGGW und der Technischen Hochschule in Warszawa komplexe Untersuchungen von Holzkohle aus dem 11. Jh. und vom Bodenmilieu, in dem sie sich über mehr als 900 Jahre befunden hat, durchgeführt. Dazu wurden die neuesten Untersuchungsmethoden der Elektronenmikroskopie und der spektrofotometrischen Analyse verwendet.

**Schlüsselwörter:** verkohltes Holz, Struktur, Mineralisierung, Bodenmorphologie

### EINLEITUNG

Im Unterschied zu Holz wird Holzkohle von Mikroorganismen praktisch nicht angegriffen (Dzbeński 1977, Dzbeński und Umgelter 1981, Dzbeński und Kraińska 1988, 1989, 1990a). Holz kann sehr lange in tiefliegenden, anaeroben Bodenschichten lagern (Dzbeński 1970, Dzbeński und Kraińska 1990b, Dzbeński u.a. 1996, Wróblewska 1999), in flachgelegenen Kulturbodenschichten dagegen wird es schnell zersetzt. Unter solchen Bedingungen kann nur Holzkohle überdauern, und oft ist sie der einzige Überrest von einstigen Holzobjekten (Autorenkollektiv 1976, Kozakiewicz 1997). Ein großer Vorteil von verkohlten Holzresten ist der Umstand, daß sie die primäre Struktur des organischen Materials (Holz), aus dem sie entstanden sind, beibehalten, vor allem, wenn sie der Mineralisierung unterliegen (Szafer und Kostyniuk 1962, Buurman 1972, Reinprecht 1992, Kozakiewicz 1997). Dadurch kann die botanische Zugehörigkeit des Fundes festgestellt werden (Galewski und Korzeniowski 1958, Dzbeński 1977, Pawlikowa 1975, Dzbeński und Kraińska 1988, 1989, 1990a, Wrze-

sińscy 1999). Es kommt vor, daß die Archäologie nicht imstande ist, die ausgegrabenen Holzreste ohne genaue Untersuchung der Struktur des gewonnenen Materials durch Fachleute der Holzkunde voll auszuwerten.

Ziel der Arbeit war es, aufgrund des Überdauerns der Holzkohle in flachgelegenen Kulturschichten, die Eignung derartiger Funde für Schlußfolgerungen über die Geschichte der materiellen Kultur und der Materialkenntnis vergangener Epochen festzustellen. Komplexe Untersuchungen wurden in diesem Bereich u.a. in den Anatomie- sowie Physik- und Chemielabors des Lehrstuhls für Holzkunde der SGGW, vor allem aber in der Labor für physikalisch-chemische Analysen der SGGW und in der Labor für Elektronenmikroskopie der SGGW sowie in der Labor für analytische Chemie der Fakultät für Chemie der Technischen Hochschule in Warszawa vorgenommen. Im Laufe der Untersuchungen wurden Fachleute vom Institut für Archäologie der Warschauer Universität und vom Staatlichen Archäologischen Museum in Warszawa konsultiert. Die bodenkundlichen Untersuchungen erfolgten in den Labors des Lehrstuhls für Bodenkunde der SGGW.

## CHARAKTERISTIK DES UNTERSUCHUNGS MATERIALS

Das Untersuchungsmaterial bestand aus etwa 900 Jahre altem verkohltem Holz aus Ausgrabungen. Es stammt aus einer Siedlung in Grodzisk, Gemeinde Mrozy, Wojewodschaft Mazowsze aus dem 11. Jh. Es wurde einem innerhalb der Siedlung gelegenen Erhebung entnommen, der vermutlich die Überreste des alten Holz-Erde-Walls enthält. Alle Fragmente sind Bestandteile eines Konstruktionselements von 40 cm Länge (botanische Zugehörigkeit – *Fraxinus excelsior* L.). Dieses Element befand sich in über 60 cm Tiefe in einer 35 cm mächtigen Kulturschicht. Die Freilegung des Bodenprofils ist in Abb. 1 dargestellt. Statigrafisch kann der rezente Boden mit den Schichten O, A und Bv sowie der Reliktboden mit der Kulturschicht Al, der Unterschicht Bv2 und der Schicht C unterschieden werden (Bezeichnungen und Namen nach Konecka-Betley u.a. 1996).

Die Dichte des verkohlten Ausgrabungsholzes beträgt durchschnittlich  $347 \text{ kg/m}^3$  ( $\sigma = \pm 22 \text{ kg/m}^3$ ), die Jahrringdicke 1,11 mm ( $\sigma = \pm 0,11 \text{ mm}$ ), der Anteil des Spätholzes 52,6% ( $\sigma = \pm 2,6\%$ ) und die Kieselverunreinigungen 4,38% ( $\sigma = \pm 0,20\%$ ). Im verkohlten Holz fehlen von den Strukturelementen nur die Parenchymzellen, z.B. die Füllzellen der großen Gefäße im Frühholz, sowie viele Zellen, aus denen die dreireihigen Markstrahlen bestehen (Abb. 2). Das hat seine Ursache in der Zerstörung des Holzes durch Anaerobier, die wahrscheinlich das Konstruktionselement noch vor seiner Verkohlung befallen hatten. Anzeichen für die Zerstörung durch Pilze fehlen. Bei der intensiven Verkohlung entstanden scharf gezeichnete Querrisse sowie Radialrisse im Bereich des Spätholzes, außerdem Längsabflachungen der großen Gefäße im Frühholz (Abb. 2).

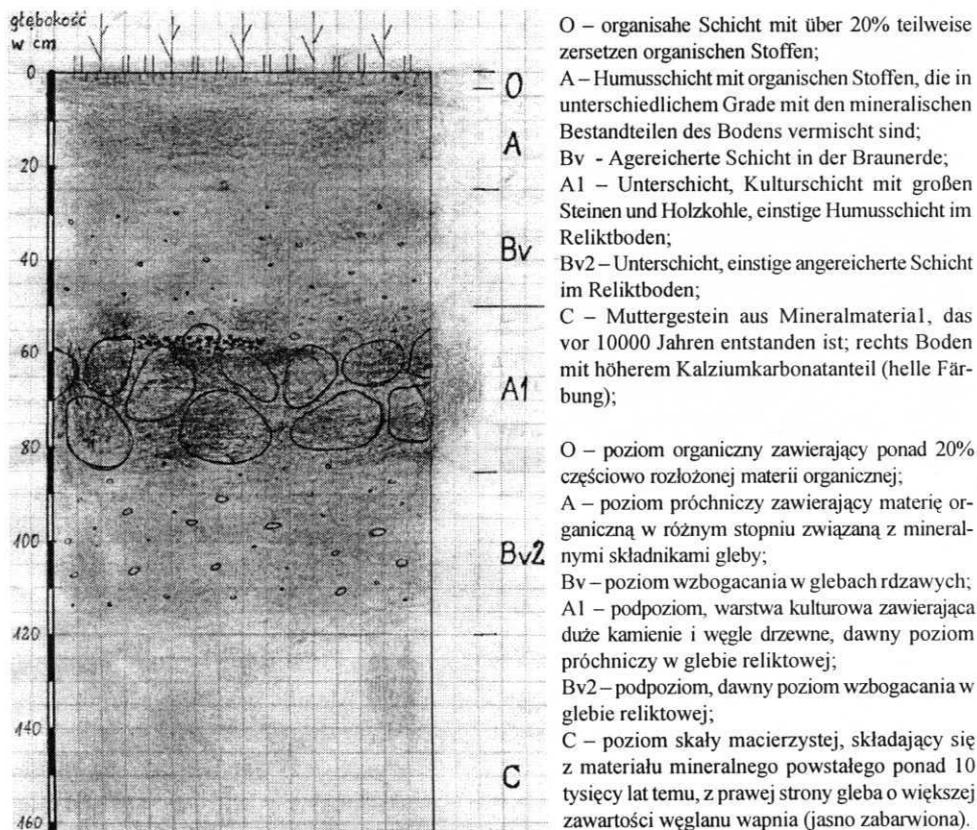


Abb. 1. Statigrafischer Querschnitt des Bodens am Fundort des verkohlten Holzes (Kozakiewicz 1997)  
 Rys.1. Przekrój stratygraficzny gleby w miejscu odnalezienia wykopaliskowych węgli drzewnych (Kozakiewicz 1997)

## UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE UND IHRE ANALYSE

Die elementaren Bestandteile des verkohlten Holzes, d.h. der Gehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff ist in Tab. 1 dargestellt (es sind Mittelwerte aus drei Bestimmungen). Außer dem Gehalt dieser Elemente ist der Gehalt an Asche und anderen vom Analysator C-H-N nicht registrierbaren Verbindungen angegeben. Der über zehnfach höhere Aschegehalt im verkohlten Holz (im Vergleich zum Aschegehalt von rezentem verkohltem Eschenholz) ist das Ergebnis seiner Mineralisierung. Vor der Mineralisierung betrug der Kohlenstoffgehalt wahrscheinlich etwa 67%, was auf eine recht niedrige Verkohlungstemperatur von etwa 550 K hinweist (Kozakiewicz 1997).

Die Analyse der Asche des verkohlten Ausgrabungsholzes mit Hilfe der Spektrofotometrie der Atomabsorption ermöglichte die Bestimmung ausgewählter Metalle (Tab. 2). Dominierend war Kalzium mit einem fast achtprozentigen Anteil in der Trok-

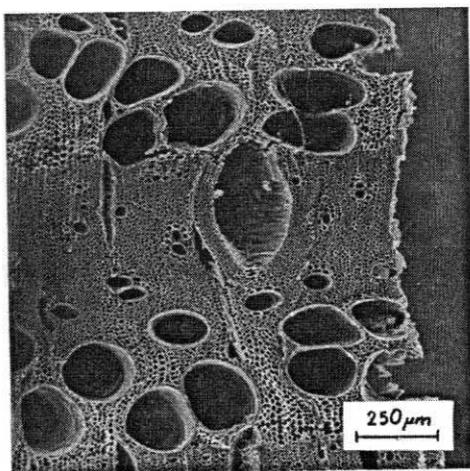


Abb.2. Querschnitt – Jahrringe  
Rys.2. Przekrój poprzeczny – stoje roczne

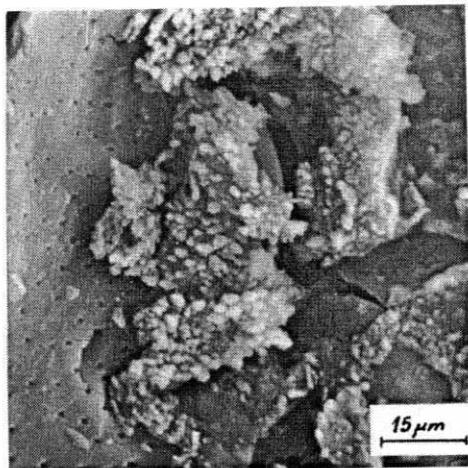


Abb.3. Kalkspatkristalle an der Wand eines großen Gefäßes im Frühholz

Rys.3. Wykwity krystaliczne kalcytu na ścianie dużego naczynia w przyroście wczesnym

kenmasse der Holzkohle. Der Anteil von Magnesium ( $1250 \mu\text{g/g}$  Kohle) und Eisen ( $810 \mu\text{g/g}$  Kohle) war bedeutend geringer. Die übrigen Metalle wie Zink, Blei, Kupfer, Natrium, Mangan und Kalium waren nur in Spuren vertreten. Aus dieser Aufstellung ergibt sich, daß die verkohlten Holzteile mit Kalzium angereichert waren (rezentes verkohltes Eschenholz enthält etwa 1% Kalzium). In Tab. 2 sind auch die Ergebnisse der Bestimmung des Gehalts an Mikro- und Makrobestandteilen im Boden in der Kulturschicht und den benachbarten Schichten zusammengestellt. Von den umgebenden Schichten unterscheidet sich die Kulturschicht durch einen doppelt so großen Magnesiumanteil und einen dreimal so großen Anteil an Kalzium (über 3%) sowie einen etwas geringeren Eisenanteil (1,3%). Der Kaliumgehalt ist in allen drei Bodenschichten gleich (ca. 2,5%). Die meisten Mikrobestandteile Zink, Blei und Magnesium enthält die tiefste Unterschicht Bv2. Eine Ausnahme bildet der mehr als zehnfache Kupfergehalt in der Kulturschicht. Ein Vergleich des Gehalts an Metallen in der Kulturschicht und der ihr entnommenen Holzkohle ergibt, daß die Holzkohle dem sie umgebenden Boden das Kalzium entzogen und selbst kumuliert hat, was zur Kristallbildung in ihrer Struktur (an den Wänden der großen Gefäße) geführt hat. Die übrigen Metalle wurden nicht von der Holzkohle aufgenommen.

Mit bloßem Auge ist an der Oberfläche von Ausgrabungsholzkohle ein weißer Überzug aus kleinen Punkten oder Streifen zu bemerken. Die Form dieser Ausscheidungen und die verschiedenen Farbtöne ließen vermuten, daß es sich um Kristallblüten von Kalkspat, Dolomit, Gips oder Anhydrit handelt. Eine Probe mit 10-prozentiger Salzsäurelösung, unter deren Einfluß die Blüten aufschäumten und verschwanden, wies auf Kalkspat hin. Dies wurde durch Untersuchungen und Beobachtungen unter dem Elektronenmikroskop bestätigt (Abb. 3). Im Volumen der großen Gefäße trat Kalkspat in Form von kleinen, zu großen Aggregaten vereinigten Kristallen auf.

Tab. 1

Tabela 1

Zusammensetzung der Holzkohle  
Skład elementarny węgla drzewnych

Gehalt des Bestandteils in der darrtrockenen Holzkohle in% Zawartość składnika w masie absolutnie suchych węgla w%				
Kohlenstoff węgiel	Wasserstoff wodór	Stickstoff azot	Asche popiół	andere Verbindungen* inne związki*
59,78	1,84	0	12,12	26,26
Anmerkung: Verbrennung bei 1223K (950 °C) in Sauerstoffatmosphäre im Analysator C-H-N (Firma Perkin-Elmer Typ 240) * nicht registrierte Verbindungen, z.B. Sauerstoff. Uwagi: Spalanie w temperaturze 1223K (950°C) w atmosferze tlenu w analizatorze C-H-N firmy Perkin-Elmer model 240. * związki nierejestrowane, np. tlenki.				

Tab.2

Tabela 2

Gehalt ausgewählter Metalle in der Holzkohle aus Ausgrabungen und im Bodenmilieu  
Zawartość wybranych pierwiastków metalicznych w wykopaliskowych węglach drzewnych i w środowisku glebowym

Material Materiał	Metallgehalt der Asche in ppm [µg/g Asche] Zawartość pierwiastka w popiele w ppm [µg/g popiołu]							
	Zn	Pb	Cu	Mn	K	Fe	Mg	Ca
Holzkohle węgle drzewne	2,44	4,54	6,14	71,8	87,9	810	1250	79000
Anmerkung: – Verbrennung bei ca. 900 K (630°C) in 24 Stunden; – Der Messfehler des Spektrofotometers der Firma Perkin-Elmer Typ AA-660 beträgt ca. 5% Uwagi: – spalanie w temperaturze ok. 900K (630°C) w czasie 24 godzin; – błąd pomiarowy spektrofotometru firmy Perkin-Elmer typ AA-660 wynosi ok. 5%.								
Bodenschichten Poziomy glebowe	Gehalt in der Trockenmasse des Bodens in ppm [µg/g Boden] Zawartość w masie suchej gleby w ppm [µg/g gleby]							
	Mikrobestandteile mikroskładników				Makrobestandteile makroskładników			
	Zn	Pb	Cu	Mn	K	Fe	Mg	Ca
Bv	6,25	5,4	6,25	325	26000	15500	1700	13100
A1	8,25	19,4	70,0	450	24600	13000	4100	33200
Bv2	11,00	20,2	9,5	600	27000	20750	2500	11300
Anmerkung: Die Bestimmung erfolgte mit dem Emissionsspektrofotometer (Methode AES-ICP) Uwagi: oznaczenie wykonane spektrofotometrem emisyjnym (metoda AES-ICP)								

## Granulometrischen Zusammensetzung der Boden

## Skład granulometryczny gleby

Schichten Poziomy		Skelett (Kies) Szkielet (żwir)	Gehalt der einzelnen Fraktionen insgesamt im erdigen Bodenteil in% (Durchmesser der Fraktion $\phi$ in mm) Ogólna zawartość poszczególnych frakcji w części ziemistej w% (średnica frakcji $\phi$ w mm)		
			Sand piasek	Staub pył	Lehm ił
		( $\phi > 1$ mm)	1 – 0,1	0,1 – 0,02	<0,02
Rezenter Boden	O	---	---	---	---
Gleba współczesna	A	46,5	89	3	8
	Bv	25,2	90	3	7
Reliktboden Gleba relikтовая	A1	17,6*	92	4	4
	Bv2	31,5	84	6	10
	C (gelblichrot) (żółto-czerw.)	3,2	94	1	5
	C (gelb) (żółta)	2,6	96	1	3
*In der granulometrischen Zusammensetzung der Schicht A1 wurden große Steine mit mehr als 100 mm nicht berücksichtigt.					
*Wskładzie granulometrycznym poziomu A1 nie uwzględniono dużych kamieni o średnicy powyżej 100 mm					

Die Darstellung der Änderungen, denen die Holzkohle im erörterten Bodenmilieu unterlag, wäre ohne eine Charakteristik dieses Milieus unvollständig.

Die granulometrische Zusammensetzung des Bodens ergab, daß der rezente Kies im gesamten Bodenmaterial dominiert. Das kann mit der künstlichen Entstehung dieses Bodens erklärt werden, der durch die Aufschüttung der Erhebung innerhalb der Siedlung entstanden ist. Im Reliktboden, der vor der Aufschüttung der Erhebung vorhanden war, tritt der Kies in geringerer Menge auf, wie das für fluvioglaziale (Gletscher-) Sande typisch ist (Tab. 3). In der Kulturschicht A1 gibt es große Steine anthropogener Herkunft. Diese Schicht ist auch reich an Kalziumkarbonat (es enthält 5%  $\text{CaCO}_3$ , d.h. 2% reines, elementares Kalzium). Der Gehalt an organischer Kohle (Tab. 4) ist in der rezenten Schicht A am höchsten und verringert sich um die Hälfte in der Reliktschicht A1 (die künstlich mit einer neuen Bodenschicht im 11. Jh. bedeckt wurde). Der Gehalt an Phosphorverbindungen ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) hält sich im allgemeinen in den Grenzen zwischen ca. 120 und 67 mg je 100 g Boden. Am meisten Phosphor tritt in der Schicht A und in der Kulturschicht A1 auf, dort übersteigt sein Gehalt 100 mg/100 g Boden. Anhand der Koeffizienten der Anthropogenisierung von Reliktböden und Gruben, die auf dem Gehalt verschiedener Phosphorane beruhen (nach Konecka-Betley und Okołowicz 1989) ist anzunehmen, daß die Schichten A und A1 vom Menschen schwach verändert worden sind. Bemerkenswert ist der hohe Gehalt an mineralischem

Der Gehalt an  $P_2O_5$ , organischem Kohlenstoff und  $CaCO_3$  in den Bodenschichten der Freilegung I (innerer Wall der Siedlung in Grodzisk, Wojewodschaft Mazowsze)

Zawartość  $P_2O_5$ , węgla organicznego oraz  $CaCO_3$  w warstwach gleby z odsłonięcia nr 1 (wał wewnętrzny grodziska w Grodzisku, woj. mazowieckie)

Schicht Poziomy		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Anteil in mg/100g Boden			Gehalt an organ- ischem Kohlenstoff C <sub>org</sub> in % Zawartość węgla orga- nicznego C <sub>org</sub> w %	Verhältnis C <sub>ORG</sub> : P <sub>org</sub> Stosunek C <sub>org</sub> :P <sub>org</sub>	Gehalt an CaCO <sub>3</sub> in % Zawartość CaCO <sub>3</sub> W %
		Zawartość P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w mg/100g gleby	minera- lisch mineral- nego	organisch P <sub>org</sub> organicz- nego P <sub>org</sub>			
Rezenter Boden	O	---	---	---	---	---	---
	A	96,49	24,82	121,31	2,59	12	3,2
Gleba współczesna	BV	62,51	11,08	73,59	0,49	4	1,1
Relikt-boden Gleba reliktowa	A1	97,38	22,83	120,21	1,03	0,4	5,0
	BV2	71,65	14,77	86,42	0,02	0,1	1,1
	C (gelblichrot) (żół.-czerw.)	54,23	13,21	67,44	0	0	0,4
	C (gelb) (żółta)	66,60	2,03	68,63	0	0	6,7

Phosphor im Vergleich zum organischen Phosphor. Die alkalische und schwach basische Reaktion des Bodens begünstigte die Entstehung von Phosphorverbindungen, insbesondere mit Kalzium und mit Eisen und Aluminium, so daß Minerale entstanden. Das Verhältnis C<sub>org</sub> : P<sub>org</sub> zeugt von einem verschwindend geringen Vorkommen von frischer organischer Materie. Daraus läßt sich schließen, daß die organische Substanz in der Kulturschicht alt ist (einer teilweisen Mineralisierung unterlag) und seit langem vom Zufluß frischer organischer Materie abgeschnitten war (sie war von einer 1/2 m starken rezenten Bodenschicht bedeckt).

In parallel geführten bodenkundlichen Untersuchungen wurde ein geringer Phosphorgehalt in der Kulturschicht festgestellt, was die Ergebnisse der anatomischen Beobachtungen bestätigen, die auf dort herrschende anaerobe Bedingungen hinweisen.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Die Holzkohle bewahrt sogar in den flachgelegenen Braunerdeschichten die Merkmale ihre anatomische Struktur, so daß ihre botanische Zugehörigkeit ohne Schwie-

- rigkeiten bestimmt werden kann (im untersuchten Fall wurde die Eschenart *Fraxinus excelsior* L. bestimmt). Die Dauerhaftigkeit des verkohlten Holzes wird begünstigt durch den alkalischen Charakter des Bodens, der reich ist an Kalziumkarbonat und zu einer intensiven Kalzium anreicherung führt (bis zu 8%), aber auch, jedoch in geringerem Maße, zu einer Anreicherung mit Metallen wie Magnesium, Eisen und Mangan.
2. Zu einer vollständigen Analyse der Veränderung des archäologischen Materials ist eine Untersuchung des Milieus, in dem es sich befunden hat, erforderlich. Granulometrische Untersuchungen und die Bestimmung des Phosphoran- und Kohlenstoffgehalts ermöglichen die Bestimmung des Alters der Kulturschicht und des Grades ihrer Anthropogenisierung.
  3. Die Ergebnisse der Bestimmung der elementaren Bestandteile können als Anzeiger der Verkohlungstemperatur des Versuchsmaterials dienen und somit den Archäologen und Historikern die Rekonstruktion der Zerstörungsumstände des untersuchten Objekts ermöglichen.
  4. Die komplexe physikalische und chemische Charakteristik des in archäologischen Objekten vorhandenen verkohlten Holzes bietet neue Möglichkeiten für die Erforschung der Geschichte der materiellen Kultur des Menschen.

Eingegangen in Oktober 2001

## LITERATUR

- Autorenkollektiv, (1976): Grodziska Mazowska i Podlasia (w granicach dawnego woj. Warszawskiego). Ossolineum.
- Burman P. (1972): Mineralization of fossil wood, *Scripta Geologica* (12): 43.
- Dzbeński W. (1970): Techniczne właściwości drewna dębu wykopaliskowego, *Sylwan* 5: 1-27.
- Dzbeński W. (1977): Oznaczenie składu gatunkowego węgla drzewnych z wykopalisk w Radzikowie (gm. Czerwińsk, woj. płockie), Maszynopis ekspertyzy dla IHKM PAN, Warszawa.
- Dzbeński W., Umgelter A. (1981): Identyfikacja węgla drzewnych z obiektów zespołu osadniczego kultury łużyckiej w Worytach. Warty. Studium archeologiczno-przyrodnicze zespołu osadniczego kultury łużyckiej pod red. Jana Dąbrowskiego. Ossolineum: 178-181.
- Dzbeński W., Kraińska H. (1988): Ekspertyza składu gatunkowego węgla drzewnych z wykopalisk archeologicznych w Krzesku-Królowej Niwie (woj. siedleckie). Maszynopis ekspertyzy dla Instytutu Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Dzbeński W., Kraińska H. (1989): Ekspertyza składu gatunkowego węgla drzewnych z wykopalisk archeologicznych w Pajewie – Szwelicach (gm. Gołomin, woj. ciechanowskie). Maszynopis ekspertyzy dla Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Ciechanowie, Warszawa.
- Dzbeński W., Kraińska H. (1990a): Ekspertyza składu gatunkowego węgla drzewnych z wykopalisk archeologicznych w Mierzanowicach i Wojciechowicach (woj. tarnobrzeskie) oraz Krzemionkach (woj. kieleckie). Maszynopis ekspertyzy dla Państwowego Muzeum Archeologicznego w Warszawie, Warszawa.
- Dzbeński W., Kraińska H. (1990b): Untersuchungen der Struktur und der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Ausgrabungsholz verschiedener Herkunft. *Annals of Warsaw Agricultural University SGGW-AR. Forestry and Wood Technology*, 39: 119-129.

- Dzbeński W., Kraińska H., López de Roma M. (1996): Budowa anatomiczna sosnowego drewna wykopaliskowego z okresu trzeciorzędu. Materiały XVIII Sympozjum „Ochrona Drewna”, Warszawa-Jachranka 1996: 77-84.
- Galewski W., Korzeniowski A. (1958): Atlas najważniejszych gatunków drewna. PWRiL, Warszawa.
- Konecka-Betley K., Okołowicz M., (1989): Fosfor jako wskaźnik antropogenizacji środowiska przyrodniczego. Seminarium w Zakrzowie – Nowoczesne metody badawcze w archeologii. Kraków: 27-40.
- Konecka-Betley K., Czepińska-Kamińska D., Janowska E. (1996): Systematyka i kartografia gleb. Wydawnictwo SGGW, wydanie III i poprawione, Warszawa.
- Kozakiewicz P. (1997): Badanie struktury węgla drzewnych z płytko położonej warstwy kulturowej na stanowisku archeologicznym. Praca magisterska wykonana w Katedrze Fizyko-Chemicznych Podstaw Technologii Drewna, Warszawa.
- Pawlikowa B. (1975): Węgle drzewne z wczesnośredniowiecznych kurchanów ciałopalnych w Guciowie pow. Zamość i Kornatce pow. Myślenice. Sprawozdania Archeologiczne: 172-182.
- Reinprecht L. (1992): Strength of deteriorated wood in relation to its structure. *Vedecké a Pedagogické Aktuality*. Technická univerzita vo Zvolene.
- Szafer W., Kostyniuk M. (1962): Zarys paleobotaniki. PWN, wydanie II, Warszawa.
- Wróblewska M. (1999): Skład chemiczny drewna wybranych obiektów archeologicznych. Drewno archeologiczne – badania i konserwacja. Sympozjum Biskupin – Wenecja. Wyd. przez Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich w Warszawie: 287-295.
- Wrzesińska A., Wrzesiński J. (1999): Wykorzystanie analiz gatunkowych drewna z grobów wczesnośredniowiecznych (przykład z Dziekanowic, stanowisko 22). Drewno archeologiczne – badania i konserwacja. Sympozjum Biskupin – Wenecja. Wydane przez Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich w Warszawie: 237-245.

## BADANIA WYKOPALISKOWYCH WĘGLI DRZEWNYCH Z PŁYTKO POŁOŻONEJ WARSTWY KULTUROWEJ

W odróżnieniu od drewna węgle drzewne są praktycznie niepodatne na rozkład przez mikroorganizmy i często są one jedyną pozostałością po dawnych obiektach drewnianych. Cenną zaletą zwęglonych szczątków jest to, że zachowują one pierwotną strukturę materiału organicznego (drewna), z którego powstały. Wszehstronne badania jesionowych węgla drzewnych stanowiących pozostałość XI wiecznego grodziska oraz środowiska glebowego, w którym przebywały przez ok. 900 lat, pozwoliły na uzyskanie wielu cennych informacji. Badania granulometryczne oraz zawartości fosforanów i węgla pozwala na ocenę wieku warstwy kulturowej i stopnia jej antropogenizacji. Alkaliczny charakter środowiska glebowego, zasobnego w węglan wapnia, sprzyja trwałości węgla drzewnych, powodując ich intensywne zwapnienie (np. do 8%), a także – chociaż w mniejszym stopniu – przesylenie takimi pierwiastkami metalicznymi jak: magnez, żelazo, mangan. Wyniki oznaczania składu elementarnego mogą posłużyć za wskaźnik temperatury zwęglania materiału doświadczalnego, a w związku z tym pozwalają archeologom i historykom odtworzyć okoliczności zniszczenia badanego zabytku. Kompleksowa charakterystyka fizykochemiczna węgla drzewnych, obecnych w obiektach archeologicznych, stwarza nowe możliwości badania historii kultury materialnej człowieka.

Adres autorów:

Prof. dr hab. Witold Dzbeński, Dr inż. Paweł Kozakiewicz  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
02-528 Warszawa, ul. Rakowiecka 26/30  
POLAND