

Dieter Hollmann und Dirk R. Spennemann

Zur Metalltechnologie der Südostasiatischen Bronzezeit: Die Legierungen der großen Bronzetrommeln in regionaler und chronologischer Gliederung

Zu den faszinierendsten Fundgegenständen der südostasiatischen Bronzezeit und vielleicht der Metallzeiten überhaupt gehören ohne Zweifel die großen bronzenen Kesseltrommeln (Abb. 1).

Diese wurden zum ersten Male 1902 von Franz Heger monographisch behandelt, der auch eine weithin gültige Typologie erstellte (Heger 1902), welche erst vor kurzem einer grundlegenden Neuordnung unterzogen wurde (Weiqing 1979, Spennemann im Druck, in Vorb.). Diese Trommeln, vor allem der typologisch älteste Typ (Heger I), konnten durch Funde in den Gräbern der Dong Son-Kultur Viet Nams (Goloubev 1929, Janse 1958, Chin & Tien 1983) und der Dian-Kultur Südchinas (SCS Report 1959, Pirazzoliti, Serstevens 1974, v. Dwall 1979) sowohl relativ- wie absolut-chronologisch abgesichert werden (Sheng 1974, Weiqing 1979, Spennemann im Druck).

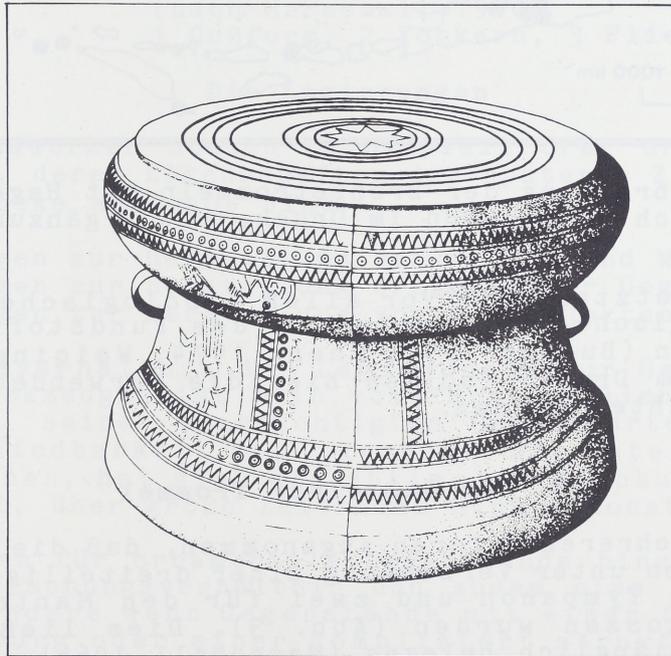


Abb. 1 Bronzetrommel mit Heger I-Profil
(nach M. v. Dwall 1972)

Die Gesamtverbreitung dieser Trommeln reicht von Südchina und dem Norden Thailands über die indonesische Inselwelt bis zu den Kai-Inseln vor Neu Guinea (Abb. 2), mit einer deutlichen Fundkonzentration in Südchina und Nord-Viet Nam (siehe Liste bei Smith 1979).

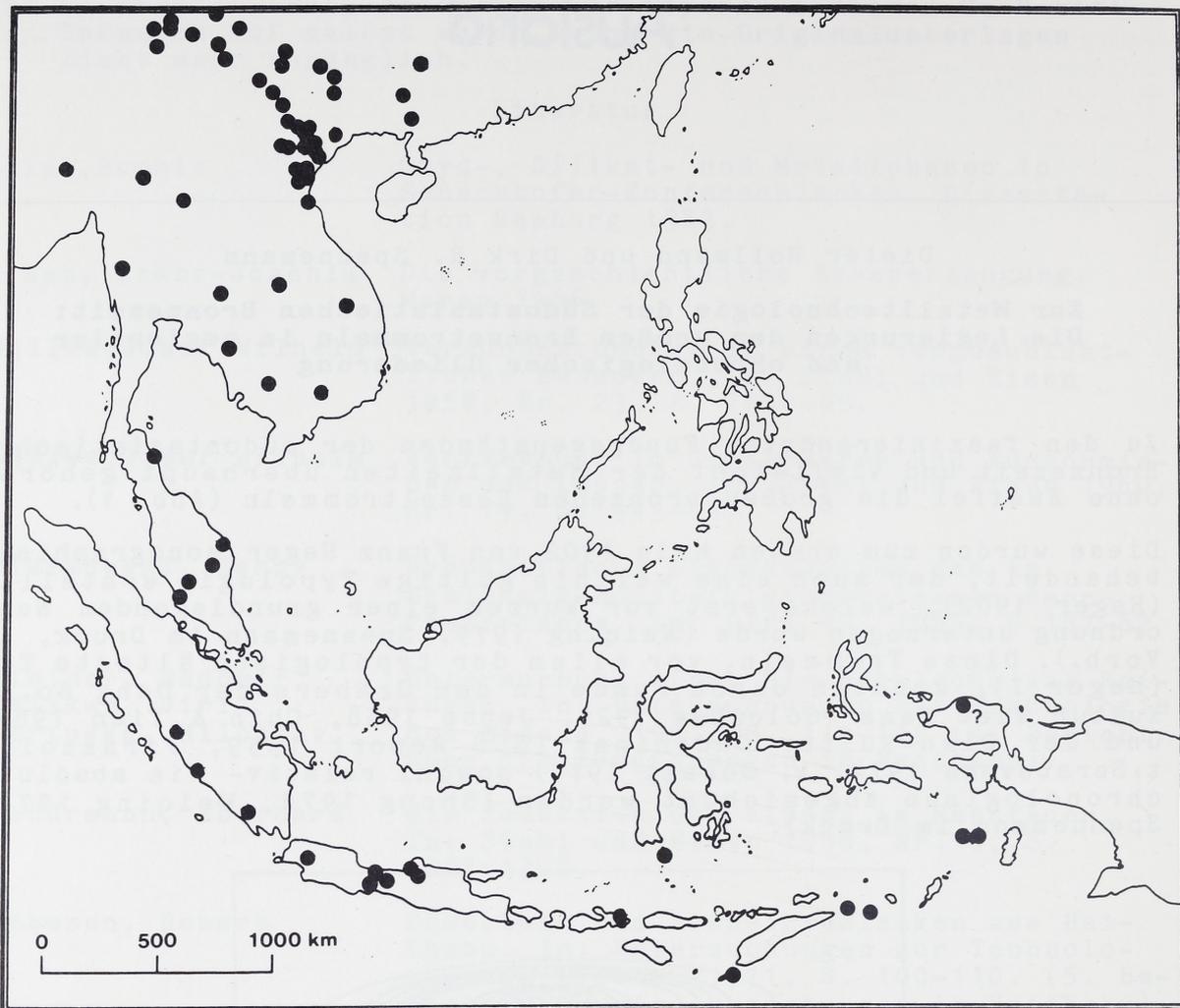


Abb. 2 Verbreitung der Bronzetrommeln mit Heger I-Profil
(nach Spennemann im Druck, mit Ergänzungen)

Während in letzter Zeit vor allem typologische, stilistische und chronologische Untersuchungen des Fundstoffes im Vordergrund standen (Bunker 1972, Sheng 1974, Weiqing 1979, Spennemann 1984, im Druck), sollen hier die verwendeten Metallegierungen betrachtet werden.

Der Guß einer Trommel

Es wird von mehreren Autoren angenommen, daß die Bronzetrommeln im allgemeinen unter Verwendung einer dreiteiligen Gußform (ein Teil für das Tympanon und zwei für den Mantel) über einem Lehmkern gegossen wurden (Abb. 3). Dies ließe sich an den Gußnähten hinlänglich belegen (Marschall 1968).

Mit Ausnahme von drei nicht anpassenden, angeblich aus Stein gefertigten Fußformfragmenten von Manuaba auf Bali (v.d. Hoop 1936: 88ff; 1938: Abb. 60) sind keine frühen Trommelgußformen bekannt. Die Verwendung von steinernen Gußformen ist recht erstaunlich angesichts der Größe der Gußstücke (bis zu 1,50 m im Durchmesser und 100 kg Gewicht). Trotz der relativ großen Zahl bislang aufgefundener Trommeln (mind. 144 Exemplare des Typs Heger I, zuzüglich vermutlich etwa der vierfachen Menge unpublizierter Stücke) sind noch keine gußgleichen Stücke bekannt geworden.

Es ist hier nicht der Ort, in extenso auf die angewandten Gußtechniken einzugehen, doch sei darauf verwiesen, daß einzelne Trommeln nicht nur sich deutlich abzeichnende Gußnähte aufweisen, sondern zudem auch noch eine plastische Leistenzier, die **über** die Gußnaht hinwegläuft (frdl. Mitt. N. Seeley & A. Bennett, London). Dies bedeutet, daß die "Guß"formen lediglich zur Herstellung eines Wachsmodelles dienten, das nachträglich überarbeitet werden konnte.

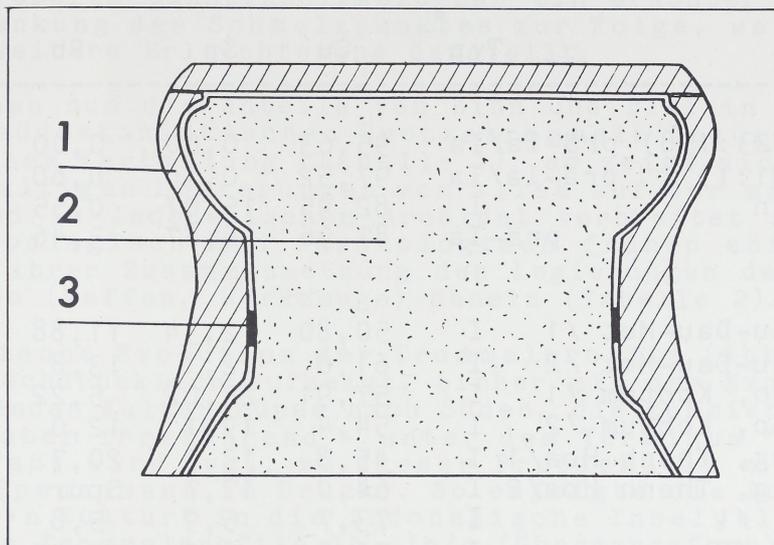


Abb. 3 Form für den Trommelguß
(nach Marschall 1968)
1 Gußform, 2 Tonkern, 3 Fliege

Die Legierungen

Dem Bronzehandwerker stehen prinzipiell drei Grundlegierungen zur Verfügung, deren Eigenschaften den späteren Zweckbestimmungen der Gußstücke angepaßt sind:

- 1) Legierungen zur Herstellung von Waffen und Werkzeugen
- 2) Legierungen zur Herstellung ornamentaler Gegenstände
- 3) Legierungen zur Herstellung von Großobjekten

Das Mischungsverhältnis der Legierungen zur Herstellung von Waffen und Werkzeugen ist rein vom funktionellen Charakter des Objektes, d.h. seiner beabsichtigten Gesamthärte, Verformbarkeit, Ausschmiedbarkeit etc., geprägt. Die Anteile von Kupfer und Zinn bleiben, hat sich ein optimales Mischungsverhältnis herausgebildet, über große Zeiträume hinweg konstant.

Die Legierungen für ornamentale Gegenstände hingegen erfordern ein anderes Mischungsverhältnis und zudem eine Beimengung von Blei. Insbesondere wenn Gegenstände mit einer feinen plastischen Verzierung oder einer kompliziert strukturierten Form gegossen werden sollen, ist eine dünnflüssigere Bronze notwendig. Bis zu einem gewissen Grade kann dies durch eine Erhöhung des Zinnanteiles erreicht werden, was darüber hinaus eine signifikante Änderung der Färbung der Legierung zur Folge hat. Dieser Effekt wurde z.B. in Indonesien bewußt zur Gestaltung eingesetzt. Huyser (1939) nennt folgende Farbstufen:

rot bis rotgelb	bei 10 % Zinngehalt
orange gelb bis gelb	bei 10 - 15 % Zinngehalt
bläulich-rot	bei etwa 24 % Zinngehalt
gräulich bis weiß	bei 31 - 50 % Zinngehalt.

Lediglich die Zugabe von Blei als Flußmittel ist geeignet, die Dünflüssigkeit und das Formfüllungsvermögen der Legierung deutlich zu steigern. Bei freischwingenden Klangkörpern - die Trommeln waren vermutlich an einem Gestell aufgehängt (Weiqing 1979: 70 Abb. 7) - hat ein erhöhter Bleianteil zudem zur Folge, daß die Töne tiefer werden.

=====					
	*				**
Trommel	Typ	Cu	Sn	Pb	Referenz

CHINA					
Wanjiaba (M23:158)	prä-Ia/Ia	95,63	0,00	0,00	Yunnan 1983
Wanjiaba (M1:1)	prä-Ia/Ia	97,52	0,16	0,60	Yunnan 1983
Shizhai Shan	I	82,95	15,07	0,55	P.-t'S. 1974
Dabona	prä-Ia	87,96	6,87	3,46	P.-t'S. 1974
VIET NAM					
Bin Phu, Thu-Dau-Mot /1	I	50,80	12,34	11,88	Malleret 1958
Bin Phu, Thu-Dau-Mot /2	I	61,0	12,1	13,8	Malleret 1958
Lit Dak Glao, Kontum /1	I	57,91	23,02	5,22	Malleret 1958
Lit Dak Glao, Kontum /2	I	54,4	19,1	12,0	Malleret 1958
Quang Xu'ong, Thanh Hoa/1	I	45,8	13,3	20,7	Malleret 1958
Quang Xu'ong, Thanh Hoa/2	I	64,0	17,7	Spur	Malleret 1958
Thanh Hoa I /1	I	73,7	5,9	5,8	Malleret 1958
Thanh Hoa I /2	I	74,5	9,9	4,43	Malleret 1958
Thanh Hoa II /1	I	69,85	12,96	2,39	Malleret 1958
Thanh Hoa II /2	I	65,1	12,0	1,5	Malleret 1958
Dong Van, Cao Bang /1	I	68,6	19,1	1,5	Malleret 1958
Dong Van, Cao Bang /2	I	61,91	26,09	1,22	Malleret 1958
Giao Tat, Bac Ninh	I	66,2	9,9	19,5	Malleret 1958
MALAYSIA					
Klang, Fragment 1	Ic	67,8	9,4	21,0	Malleret 1958
Klang, Fragment 2	Ic	68,2	9,3	20,4	Malleret 1958
Tembeling, Fragment 1	I	65,1	7,5	18,3	Malleret 1958
Tembeling, Fragment 2	I	68,9	6,5	21,8	Malleret 1958
INDONESIEN					
Lake Kerentij, Sumatra	Ic(?)	84,04	11,55	3,94	P.-t'S. 1974
Kur, Kai Islands	I	71,30	12,70	15,82	Steinmann 1942
NEUGUINEA					
Majbrate	Id(?)	78,90	6,35	13,80	Elmberg 1959
=====					

* Da die meisten der metallanalytisch untersuchten Trommeln nicht oder nur unzureichend publiziert sind, konnte eine feintypologische Zuweisung häufig nicht erfolgen. Diese Trommeln sind in der Tabelle nur mit "I" bezeichnet.

** P.-t'S. 1974 = Pirazzoli-t'Serstevens 1974; Yunnan 1983 = Yunnan Sheng Bowuguan 1983.

Tabelle 1: Bronzelegierungen südostasiatischer Trommeln mit Heger I-Profilen.

Die Herstellung eines derart großen Gußstückes, wie es die Trommeln darstellen, das im wahrsten Sinne des Wortes in "einem Guß" gefertigt werden mußte, ist in metalltechnischer Hinsicht sehr anspruchsvoll. Um zu vermeiden, daß die eingefüllte Bronze nicht vorschnell erkaltete und somit nicht gleichmäßig in alle Teile der Form gelangte, wurde die Gußform - wie z.B. bei Statuen - in einer brennofenartigen Ziegelummantelung auf hohe Temperaturen aufgeheizt (Griswold 1952).

Neben der größeren Dünflüssigkeit hat ein erhöhter Bleianteil auch eine Senkung des Schmelzpunktes zur Folge, was gußtechnisch eine weitere Erleichterung darstellt.

Betrachtet man nun die Anteile von Zinn und Blei in den Legierungen der südostasiatischen Bronzetrommeln bezüglich ihrer geographischen Verteilung (Tabelle 1), so zeigt sich, daß die stark bleihaltigen Legierungen vor allem auf der malaiischen Halbinsel und im indonesischen Archipel verbreitet sind, während die typologisch und chronologisch frühen chinesischen Trommeln in ihrer Zusammensetzung den Legierungen der funktionalen Bronzen (Waffen, Werkzeuge) ähneln (Tabelle 2).

Die typologische Evolution der Trommelp Profile (Abb. 4) geht, wie Abb. 5 nachdrücklich aufzeigt, einher mit der Expansion der trommelführenden Kulturgruppe nach Süden, die zumeist verallgemeinernd - aber irreführend - unter dem Terminus "Dong So,n" zusammengefaßt wird (vgl. zu dieser Problematik z.B. Chinh & Tien 1983; Spennemann im Druck). So erfolgte die Ausbreitung der "Dong So,n Kultur" in die indonesische Inselwelt zu einer Zeit, als die Trommelp Profile Ib, Ib/c (Übergangsform) und Ic en vogue waren.

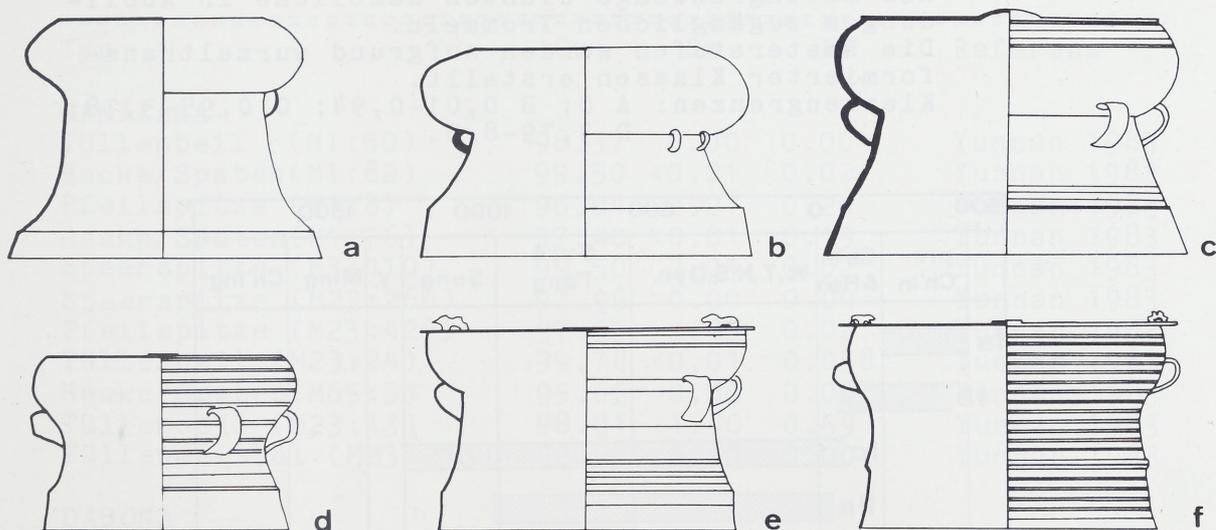


Abb. 4 Typologie südostasiatischer Bronzetrommeln.
a) Typ prä-I, b) Typ Ia, c) Typ Ib, d) Typ Ic,
e) Typ Id, f) Typ IIA

Aber nicht nur die indonesischen, sondern auch die typologisch späten Heger-I-Trommeln (mit Ib, Ib/c und Ic-Profilen) aus Nord Viet Nam zeigen sämtlich denselben hohen Bleianteil. Es erscheint, als liege hier ein chronologisches Phänomen zugrunde. Diese Ansicht der Verfasser wird verstärkt durch den kürzlich publizierten Fund der bislang sowohl typologisch als auch relativ-chronologisch frühesten Trommeln (frühe und mittlere Frühling- und Herbst-Periode, ca. 720 bis 550 v.u.Z.) mit einem

prä-Heger I bzw. Ia-Profil aus Wanjiaba, Chuxiong Distrikt, Provinz Yünnan, VR China (Yunnan Sheng Bowuguan 1983). Die bisher untersuchten Legierungen enthalten nahezu fast kein Blei und entsprechen in ihren Zusammensetzungen denen der Waffen.

	prae-I	Ia	Ia/b	Ib	Ib/c	N
CHINA						24
VIETNAM & THAILAND						15
MALAYA						4
INDONES.						10

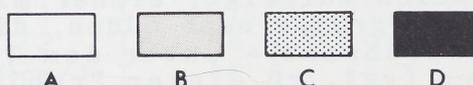


Abb. 5 Häufigkeitsverteilung der chronologisch frühen Trommelprofile auf die einzelnen Regionen Südostasiens. Als Datengrundlage dienten sämtliche in Abbildungen zugänglichen Trommeln. Die Rasterstufen wurden aufgrund wurzeltransformierter Klassen erstellt. Klassengrenzen: A 0; B 0,01-0,94; C 0,95-3,78; D 3,79-8,5.

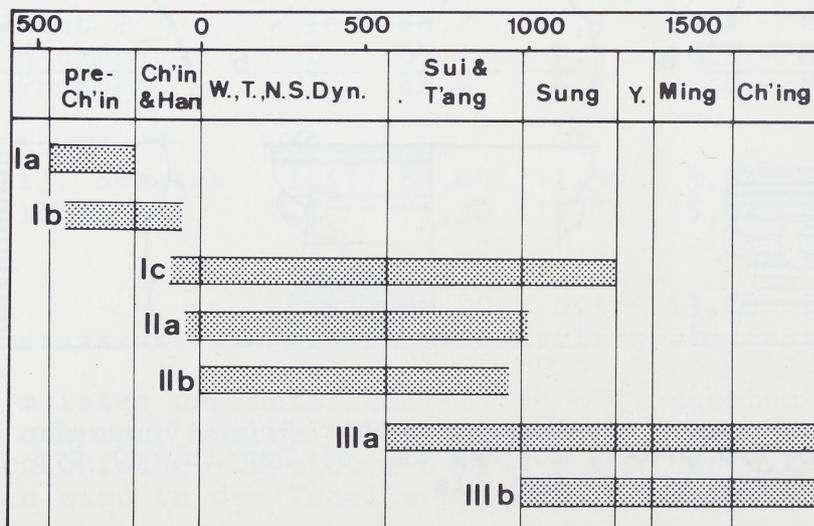


Abb. 6 Die Chronologie südchinesischer Bronzetrommeln (nach L. Weiqing 1979)

Da zudem in diesem Gräberfeld auch der Beginn der typologischen Entwicklung der Bronzetrommeln zu fassen zu sein scheint (Spennemann in Vorb.), könnte dies bedeuten, daß ungefähr um diese Zeit auch mit dem Guß von großvolumigen Gefäßbronzen begonnen wurde. Es erscheint gerechtfertigt anzunehmen, daß die hierfür verwendeten Bronzelegierungen denen gleichen, die den Handwerkern schon zur Verfügung standen, und erst im Laufe der Zeit den geänderten Erfordernissen (stärkere Verzierung) angepaßt wurden. Die Trommelproduktion nahm im Süden Chinas während der Zeit der Streitenden Reiche (481-221 v. u. Z.; Ia-Profile) und vor allem während des westlichen Han (206 v. u. Z.- 220 n.u.Z.; Ib-Profile) an Bedeutung zu, wie die vielen aus datierbaren Gräbern dieser Zeit stammenden Trommeln zeigen (vgl. Abb. 6).

Auch wenn bislang die zur Verfügung stehende Materialbasis noch recht dürftig ist, zeichnet sich deutlich die Tendenz ab, daß die Legierungen für Trommeln im Laufe der Zeit einen höheren Bleianteil aufweisen. Diese Erscheinung konnte anhand anderer Bronzen auch in Thailand (frdl. Mitt. N. Seeley & A. Bennett, London) beobachtet werden.

In späteren Zeiten (ca. ab 1000 nach Chr.) kann dann vor allem in Indonesien eine stete Zunahme des Zink-Anteiles beobachtet werden. Diese Entwicklung führt schließlich zu den Messingtrommeln und Messing-Gongs.

Bislang ist die Datenbasis noch zu dürftig, um einzelne Trommelfragmente allein anhand ihres Blei- und Zinnanteiles klassifizieren und chronologisch fixieren zu können. Es steht aber angesichts ständig zunehmender Materialuntersuchungen zu erwarten, daß eine hierzu ausreichende Datenbasis in absehbarer Zeit vorhanden sein wird.

Typ	Cu	Sn	Pb	Referenz *
WANJIABA				
Tüllenbeil (M1:50)	98.37	0.00	0.00	Yunnan 1983
Hacke/Spaten(M1:82)	99.50	<0.01	0.02	Yunnan 1983
Pfeilspitze (M1:8)	96.04	2.2	0.20	Yunnan 1983
Hacke/Spaten(M1:76)	97.40	<0.01	0.19	Yunnan 1983
Speerspitze (M3:410)	99.50	0.01	0.02	Yunnan 1983
Speerspitze (M23:266)	97.95	0.00	0.00	Yunnan 1983
Pfeilspitze (M23:426)	97.55	1.85	0.02	Yunnan 1983
Tüllenbeil (M23:24)	99.78	<0,01	0.058	Yunnan 1983
Hacke/Spaten(M65:5)	95.65	0.00	0.00	Yunnan 1983
Tüllenbeil (M23:13)	98.01	1.40	0.59	Yunnan 1983
Tüllenmeißel (M23:213)	92.95	6.50	0.00	Yunnan 1983
DABONA				
Speerspitze	93.75	2.35	0.62	P.-t'S. 1974
Hacke	92.77	0.19	0.00	P.-t'S. 1974
Tüllenbeil	94.20	3.71	0.00	P.-t'S. 1974

* P.-t'S. 1974 = Pirazzoli-t'Serstevens 1974;
Yunnan 1983 = Yunnan Sheng Bowuguan 1983.

Tabelle 2: Bronzelegierungen südchinesischer Waffen und Werkzeuge (Fundorte in chronologischer Folge)

Literatur

- Bunker, E. 1972 The Tien-culture and some aspects of its relation to the Dong Son Culture. In: N. Barnard (Hrsg.), Early Chinese Art and its possible influence into the Pacific Basin. Vol. II: Asia. New York. S. 291-328.
- Chingh, H.X. & Tien, B.V. 1983 The Dong Son culture and cultural centers in the metal age in Vietnam. Asian Perspectives 23, 1980 (1983) 55-693.
- v. Dewall, M. 1972 Decorative Concepts and stylistic principles in the bronze art of Tien. In: N. Barnard (Hrsg.), Early Chinese Art and its possible influence into the Pacific Basin. Vol. II: Asia. New York. S. 329-372.
- 1979 Die Tien-Kultur und ihre Totenausstattung. Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie 1, 69-145.
- Elmberg, J.E. 1959 Further notes on the northern Majbrat (Vogelkop), Western New Guinea. Ethnos 24, 70-80.
- Grisvold, A.B. 1952 Bronze casting in Siam. Bulletin de l'ecole Française d'extrême-orient 46, 635-639.
- Goloubev, V. 1929 L'âge du bronze au Tonkin et dans le Nord d'Annam. Bull. de l'ecole française d'extrême-orient 29, 1-46.
- Heger, F. 1902 Alte Metalltrommeln aus Südostasien. Leipzig.
- v.d. Hoop, A.N.J.Th. & Theussink 1936 Megalithic remains in Southern Sumatra. Zutphen.
- 1938 Praehistorie. In: F.W. Stapel (Hrsg.), Geschiedenis van Nederlandsch-Indie. Vol. 1. Amsterdam.
- Huyser, J.G. 1939 Oud-javaansche Koper-Legeeringen. Cultureel Indie I, 227-231.
- Janse, O.R.T. 1958 Archaeological research in Indochina, Vol. III. The Ancient dwelling site of Dong Son (Thanh Hoa, Annam). Cambridge/Mass.
- Malleret, L. 1958 A propos d'analyses de bronzes archéologiques. Bulletin de la Société des études Indochinoises 39, 297-307.
- Marschall, W. 1968 Metallurgie und frühe Besiedlungsgeschichte Indonesiens. Ethnologica NF 4, 29-263.

-
- Pirazzoli-
t, Serstevens, M. 1974 La civilisation du Royaume de Dian a l'epoque du Han d'apres le materiel exhume a Shizhai Shan. Publications de l'ecole francaise d'extreme-orient 94
- SCS Report 1959 Yunnan sheng bowuguan (Hrsg.), Yunnan Jinning Shizhai shan gu muqun fa, jue baogao. Beijing.
- Sheng, H. 1974 Guanxi gudai tonggu yanjia (Studies on ancient bronze drums from Guanxi, Kwangsi). Kaogu Xuebao 1, 45-90.
- Smith, R.B. 1979 Appendix II: Check-list of "Heger Type I" Bronze Drums from South east Asia. In: R.B. Smith and W. Watson (Hrsg.), Early South East Asia. Oxford. S. 509-515.
- Spennemann, D.R. 1984 Some Critical remarks on the boats depicted on the South East Asian kettledrums: An assessment of the daggerboards. International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration 13, 137-143.
- im Druck Einige Bemerkungen zum Dong So, n Schiff vom Berge Dobo auf Flores, Indonesien.
- in Vorb. A note on the evolution of the S.E. Asian kettledrums.
- Steinmann, A. 1942 Anvulling op de beschrijving van een fragment van een keteltrom van het eiland Kur. Cultureel Indie 4, 24.
- Weiqing, L. 1979 Zhingguo nanfang tonggu de fenlei he duandai (Classification and periodisation of bronze kettledrums from South China). Kaogu S. 66-78.
- Yunnan Sheng
Bowuguan 1983 Chuxiong wanjiaba gu muqun fajue baogao. (Yunnan Provincial Archaeological Team, Excavation of Ancient Tombs at Wanjiaba in Chuxiong, Yunnan Province). Kaogu Xuebao S. 347-382.
-

Dieter Hollmann
Inst. f. Anorgan. Chemie
J.W. Goethe Universität
Robert-Mayer-Straße 7-9
6000 Frankfurt am Main

Dirk R. Spennemann
Sem. f. Vor- u. Frühgeschichte
J.W. Goethe Universität
Arndtstr. 11
6000 Frankfurt am Main