

Der Meteorit von Ybbsitz: Petrologie und Mineralchemie

Mit einem Anhang über die Probenverteilung zur internationalen Studie.

VON FRANZ BRANDSTÄTTER¹⁾, ELISABETH KIRCHNER²⁾, ALFRED KRACHER³⁾ & GERO KURAT¹⁾

(Mit 4 Abbildungen und 4 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 3. April 1985

Zusammenfassung

Der Meteorit von Ybbsitz ist ein H4-Chondrit. Olivine und Orthopyroxene sind equilibriert und haben die durchschnittliche Zusammensetzung $Fa_{18,7}$ bzw. $Fs_{16,5}$. Bei den opaken Phasen sind Nickel-eisen, Troilit und Chromit vorherrschend. Von den Spinellen sensu stricto wurde ein Megakristall analysiert, der möglicherweise ein Relikt aus der Zeit vor der Bildung des Ybbsitz-Meteoriten darstellt.

Das Gefüge des Meteoriten ist durch eine partielle Rekrystallisation von Matrix und Chondren – unter Beibehaltung einer scharfen Trennung beider Komponenten – gekennzeichnet.

Summary

The Ybbsitz meteorite is a H4-chondrite. The olivines and orthopyroxenes are equilibrated and have average compositions of $Fa_{18,7}$ and $Fs_{16,5}$, respectively. The opaque phases are mainly nickel-iron, troilite, and chromite. One spinel sensu stricto megacryst was analyzed which probably originated in the Ybbsitz chondrite precursor rock. The texture of the meteorite is characterized by a partial recrystallization of the matrix and chondrules. The distinctly chondritic texture is, however, well preserved.

Einleitung

Für die Fundgeschichte und Dokumentation des Ybbsitz-Meteorits sei auf den Artikel von SCHNABEL (1985) verwiesen. Die Probenverteilung zum Zwecke einer internationalen Studie des Meteorits von Ybbsitz ist im Anhang zu dieser Arbeit beschrieben. Der vorliegende Bericht beschränkt sich auf Untersuchungsergebnisse, die mittels Polarisationsmikroskop und Elektronenstrahlmikrosonde erzielt wurden. Ein petrographischer Dünnschliff wurde im Detail im Auf- und Durch-

Anschrift der Verfasser:

¹⁾ Dr. Franz BRANDSTÄTTER, Univ.-Doz. Dr. GERO KURAT, Naturhistorisches Muesum Wien, Postfach 417, A-1014 Wien. – Österreich.

²⁾ Univ.-Prof. Dr. ELISABETH KIRCHNER, Institut für Geowissenschaften, Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg. – Österreich.

³⁾ Dr. ALFRED KRACHER, Department of Earth Sciences, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa 50011. – USA.

licht mikroskopiert. Zwei zusätzlich angefertigte Dünnschliffe zeigten bei der mikroskopischen Inspektion keine generellen Unterschiede zum ersten Schliff, sodaß dieser in erster Näherung als repräsentativ für den Ybbsitz-Meteoriten angesehen werden kann.

Die Mineralanalysen wurden mittels einer ARL-Mikrosonde bei 15 kV Beschleunigungsspannung und ~ 15 nA Probenstrom durchgeführt. Als Standards dienten gut analysierte synthetische und natürliche Phasen. Alle oxydischen Mineralanalysen wurden nach der Methode von BENCE & ALBEE (1968) korrigiert.

Petrographie

a) Makroskopische Beschreibung:

Der Meteorit von Ybbsitz hat eine ockerfarbene, verwitterte Oberfläche mit vereinzelt Resten von dunkelbraun verwitterter Schmelzkruste. Die durch eine bräunliche Verfärbung gekennzeichnete Verwitterungsfront reicht bis zu 3 cm tief in das Gestein hinein. Deutlich ausgebildete Harnischflächen (Tafel 1) durchziehen den Meteoriten in verschiedenen Richtungen.

Vereinzelt sind größere Chondren (Durchmesser ~ 2 – 3 mm) mit freiem Auge zu erkennen. Im Anschliff fällt der relativ hohe Metallgehalt auf, der den Ybbsitz-Meteoriten als H-Chondriten wahrscheinlich macht.

b) Mikroskopische Beschreibung:

Der Meteorit ist eine monomikte Breccie mit ausgeprägtem chondritischen Gefüge (Tafel 1).

Die deutlich erkennbaren Chondren besitzen einen Durchmesser von $\sim 0,2$ mm – ~ 2 – 3 mm. Die Chondren zeigen eine große Formenvielfalt (Tafel 2). Am häufigsten treten porphyritische Chondren auf. Diese bestehen größtenteils aus subidiomorphen bis idiomorphen Olivinkristallen, die in einer opaken bis schwach transparenten kryptokristallinen Matrix eingebettet sind. Die Textur der porphyritischen Chondren reicht von mikroporphyritisch bis zu Chondren, bei denen ein großer Einsprengling in die Chondrenmatrix – bestehend aus kleinen Kristallen und Glas – eingebettet ist. Vereinzelt treten auch Balkenolivin-Chondren auf. Pyroxene kommen hauptsächlich in radialstrahligen Chondren vor. Es treten sowohl monozentrische als auch polyzentrische Pyroxenchondren auf. Bei den monozentrischen Chondren konvergieren alle Pyroxennadeln in einem Zentrum, welches sich meist am Chondrenrand befindet. Bei den polyzentrischen Chondren gibt es mehrere Zentren, von denen aus sich die Pyroxenkristalle radialstrahlig erstrecken. In einigen Chondren bilden die Pyroxene ein Netzwerk aus skelettförmigen und „gefiederten“ Kristallaggregaten. Feinstkristalline, dunkelgrau durchscheinende bis opake Chondren stellen offensichtlich rekristallisierte Glaschondren dar. Bemerkenswert ist das Auftreten von „Doppelchondren“. Es handelt sich dabei um Chondren, die von einer zweiten Chondre konzentrisch umschlossen werden, wobei beide Chondren meist texturrell verschieden sind (z. B. wird eine Balkenolivin-Chondre von einer porphyritischen Chondre umschlossen). Vereinzelt kommen im Ybbsitz-Meteoriten Spinell-reiche Chondren vor. In einem Fall ist

ein ~500 μm großer rosafarbener Spinell-Xenokristall in einer nahezu opaken Glasmatrix zusammen mit leistenförmigen Olivinkristallen eingebettet.

Die opaken Phasen im Ybbsitz Meteoriten bestehen überwiegend aus xenomorphen Aggregaten von Nickeleisen und Troilit. In geringen Mengen tritt Chromit auf – meistens zusammen mit Metall und Troilit.

Die chondritische Matrix besteht aus Chondrenbruchstücken, Kristallfragmenten von Olivin und Pyroxen, sowie aus schwach rekristallisiertem Glas. Die strukturellen Merkmale des chondritischen Gefüges ergeben, daß der Meteorit von Ybbsitz nach der Klassifikation von VAN SCHMUS & WOOD (1967) dem petrologischen Typ 4 angehört.

Mineralogie

Olivin

Olivin ist das häufigste Mineral im Ybbsitz-Chondriten. Die Form der Olivine reicht von xenomorphen Kristallbruchstücken bis zu idiomorphen Kristallen in Chondren. Die Olivine in der Meteoritenmatrix und in den Chondren sind identisch in ihrer chemischen Zusammensetzung (Tab. 1, Abb. 1). Der mittlere Fe-Gehalt entspricht 18,7 Mol.% Fayalit, was eine eindeutige Zuordnung zur Gruppe der H-Chondrite ergibt (KEIL & FREDRIKSSON 1964).

Orthopyroxen

Orthopyroxen ist nach Olivin das häufigste Silikat. Analog dem Olivin bildet er Kristalle und Kristallfragmente in der Chondritenmatrix sowie hypidiomorphe

Tabelle 1. Durchschnitte von Elektronenstrahl-Mikrosonden-Analysen von Olivinen und Pyroxenen aus dem Chondriten von Ybbsitz.

a: Olivine aus Chondren und Chondrenfragmenten. b: Orthopyroxene aus Chondren und Chondrenfragmenten. c: Klinopyroxen aus Spinellchondre YbbCH. d: Klinopyroxen aus radialstrahliger Pyroxenchondre. Standardabweichungen (in Klammer) in Einheiten der letzten Stelle.

	a	b	c	d
N	69	42	2	2
SiO ₂	39,8 (8)	56,9 (1)	53,4	54,3
TiO ₂	–	0,15(12)	0,08	0,36
Al ₂ O ₃	–	0,28(30)	0,62	3,9
Cr ₂ O ₃	–	0,19(13)	0,34	0,68
FeO*	17,4 (5)	10,9 (4)	6,1	6,4
MnO	0,44(7)	0,47(4)	0,20	0,22
MgO	42,4 (10)	30,4 (8)	17,3	14,0
CaO	0,02(1)	0,61(37)	21,7	20,1
Na ₂ O	–	–	0,25	1,05
Total	100,06	99,90	99,99	101,01

* Gesamteisen als FeO

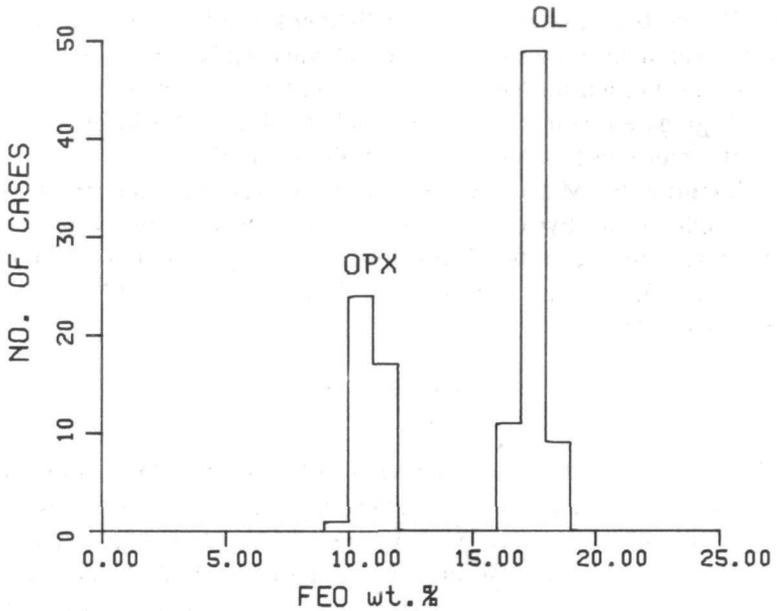


Abb. 1. Histogramm der FeO-Gehalte von Orthopyroxen und Olivin im Chondriten von Ybbsitz

bis idiomorphe Körner in den Chondren. Die mittlere Zusammensetzung (Tab. 1 und Abb. 1) ergibt $\text{En}_{82,3} \text{Fs}_{16,5} \text{Wo}_{1,2}$ und fällt (in Übereinstimmung mit der Olivinzusammensetzung) in den Bereich der H-Chondrite (KEIL & FREDRIKSSON 1964).

Klinopyroxen

Ca-reiche Klinopyroxene treten im Vergleich zum Orthopyroxen nur untergeordnet auf. Im untersuchten Dünnschliff wurden Ca-reiche Klinopyroxene als untergeordneter Gemengteil in radialstrahligen Pyroxenchondren und als Einsprenglinge in Chondrengläsern gefunden. Der Chemismus der Klinopyroxene (Tab. 1) umfaßt in etwa den Bereich $\text{En}_{47,6} \text{Wo}_{43,0} \text{Fs}_{9,4} - \text{En}_{43,7} \text{Wo}_{45,1} \text{Fs}_{11,2}$.

„Gläser“ und rekristallisierte Matrices

Alle Chondren im Ybbsitz-Meteoriten sind zumindest teilweise rekristallisiert. Ehemalige Glaschondren wurden zu fein- bis feinstkristallinen Kristallgemengen umgewandelt. „Echte“ Gläser finden sich als dispers verteilte Putzen (Durchmesser 1–2 μm), deren Zusammensetzung von Chondre zu Chondre verschieden ist (Tab. 2). Ebenso inhomogen ist die Mesostasis porphyritischer Olivin- und Pyroxenchondren. Eine Auswahl von Mesostasisanalysen ist in Tab. 2 zusammengestellt.

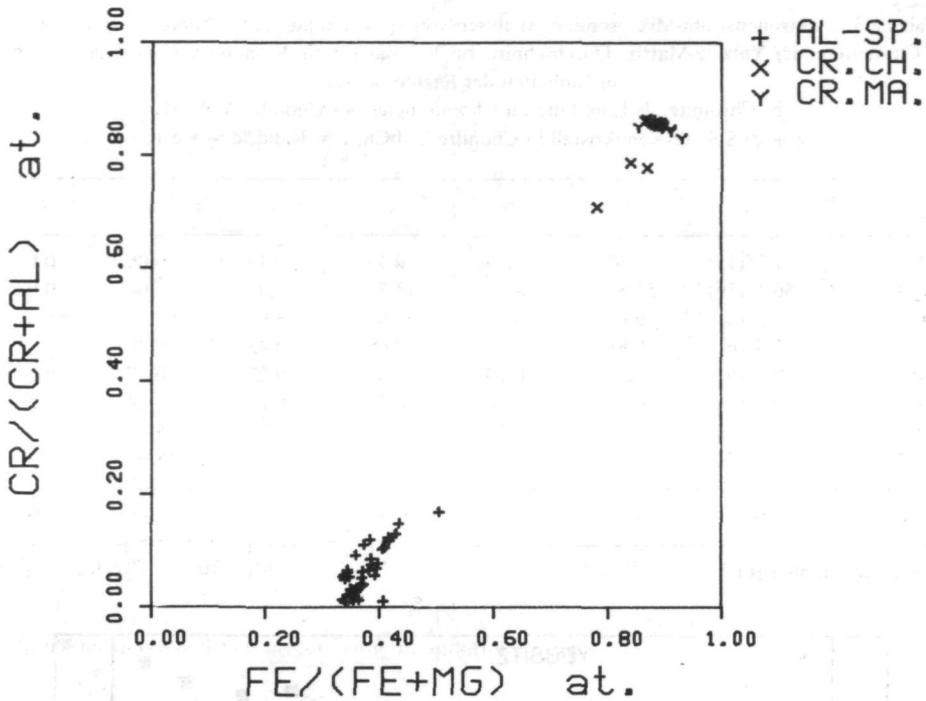


Abb. 2. Spinellzusammensetzungen im Chondriten von Ybbsitz.

AL-SP.: Al-reicher Xenokristall aus Chondre YbbCH.

CR. CH.: Chromite in Mesostasis der Chondre YbbCH.

CR. MA.: Chromite in der Matrix des Meteoriten

Tabelle 2. Ausgewählte Elektronenstrahl-Mikrosonden-Analysen von „Gläsern“ und rekristallisierten Matrices aus dem Chondriten von Ybbsitz: Ybb-1: extrem feinkristalline Chondre. Ybb-3: Mesostasis in porphyritischer Olivinchondre. Ybb-6: Glas in feinkörnigem, Troilit-reichem Olivinfragment. Ybb-7: Mesostasis in Pyroxen-reicher Chondre. Ybb-8: Mesostasis in porphyritischer Chondre. Ybb-9: Mesostasis in Balkenolivin-Chondre. Ybb-10: Große rekristallisierte Glaschondre; 10a = rekristallisierte Hauptmasse mit Olivin-naher Zusammensetzung; 10b = dispers verteilte „Glasreste“, 1-2 µm Ø. YbbCH: Mesostasis in Spinellchondre. Alle Analysen (außer Ybb-6 und Ybb-8) wurden mit defokussiertem Elektronenstrahl durchgeführt.

	Ybb-1	Ybb-3	Ybb-6	Ybb-7	Ybb-8	Ybb-9	Ybb-10a	Ybb-10b	YbbCH	YbbCH
SiO ₂	52,4	54,7	67,9	58,2	60,6	62,6	45,6	64,9	55,8	57,0
TiO ₂	0,16	0,06	-	0,34	0,10	0,41	0,13	0,14	1,75	1,04
Al ₂ O ₃	0,18	16,3	19,8	13,3	12,6	22,2	0,12	14,6	25,8	22,6
Cr ₂ O ₃	0,83	0,04	0,03	0,3	0,22	0,2	0,14	0,04	-	1,67
FeO*	12,5	6,3	1,48	1,58	4,1	1,42	14,1	3,4	1,92	2,72
MnO	0,47	0,19	0,03	0,05	0,09	0,05	0,44	0,13	0,04	0,02
MgO	33,8	16,9	1,62	5,8	6,4	0,06	37,4	7,3	1,68	2,37
CaO	0,39	2,75	1,86	8,7	6,8	5,4	2,24	1,71	7,3	5,8
Na ₂ O	-	4,2	9,3	6,0	6,1	7,6	0,06	7,9	5,4	6,4
K ₂ O	-	0,31	0,86	1,68	1,7	0,36	0,05	0,96	0,18	0,27
Total	100,73	101,75	102,88	95,95	98,71	100,30	100,28	101,08	99,87	99,89

* Gesamteisen als FeO

Tabelle 3. Elektronenstrahl-Mikrosonden-Analysen von Spinellen aus dem Chondriten von Ybbsitz.
a: Chromite in der Ybbsitz-Matrix; Durchschnitt von 20 Analysen (in Klammern Standardabweichung
in Einheiten der letzten Stelle).

b: Chromite als Einschluß im Chondreglas der Chondre YbbCH.

c + d: Spinell-Xenokristall in Chondre YbbCh, c = Rand, d = Kern.

	a	b	b	c	c	d	d
TiO ₂	1,75(15)	1,63	1,49	0,15	0,13	0,06	0,05
Cr ₂ O ₃	56,1 (16)	52,8	48,4	13,7	11,3	2,04	0,93
Al ₂ O ₃	6,3 (2)	9,6	13,3	52,8	53,9	63,9	65,8
V ₂ O ₃	1,01(6)	0,81	1,44	0,48	0,43	0,32	0,34
ZnO	0,37(6)	0,24	0,10	0,40	0,27	0,37	0,36
MnO	0,91(6)	0,86	0,30	0,25	0,26	0,22	0,22
FeO*	32,2 (11)	29,7	30,7	19,0	18,5	15,6	15,0
MgO	2,40(22)	3,2	4,8	13,8	14,5	15,9	16,3
Total	101,04	98,84	100,53	100,58	99,29	98,41	99,00

*Gesamteisen als FeO

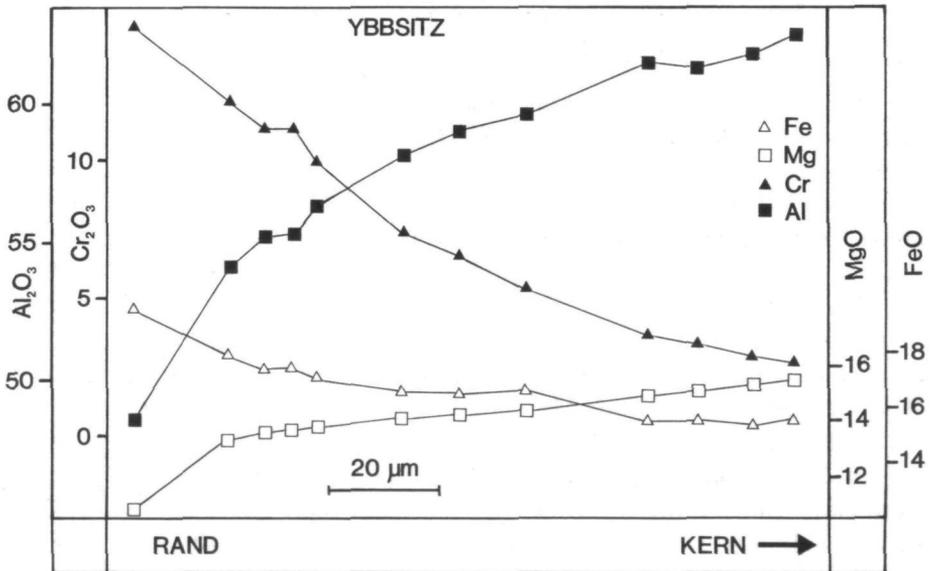


Abb. 3. Zonarbau des rosa Spinell-Xenokristalles aus Chondre YbbCH (Oxide in Gew.%)

Spinell

Im untersuchten Dünnschliff ist Chromit der bei weitem am häufigsten vorkommende Spinell. Er bildet meist hypidiomorphe bis xenomorphe Aggregate, die zusammen mit Troilit und/oder metallischem Nickeisen (Tafel 3) in die chondritische Matrix eingebettet sind. Die chemische Zusammensetzung der ein-

zelen Chromitkörner (Tab. 2 und Abb. 2) in der Matrix ist nahezu konstant und entspricht der Chromitzusammensetzung in H-Chondriten (BUNCH & al. 1967).

Kleine, μm -große Chromitkörner, die in der glasigen Mesostasis der Chondre YbbCH vorkommen, stellen offensichtlich Entmischungen aus dem Cr-reichen Chondreglas (Tab. 2) dar. Die Zusammensetzung dieser Chromite (Tab. 3 und Abb. 2) unterscheidet sich von jener der Matrix-Chromite durch ein kleineres Cr/(Cr+Al)-Verhältnis.

Die Chondre YbbCH enthält einen großen hypidiomorphen Al-reichen Spinellkristall (Tafel 2), der möglicherweise einen Relikt-kristall darstellt (KRACHER & al. 1981). Dieser Spinell wurde wahrscheinlich bei der Bildung der Chondre YbbCH in diese eingebaut und muß demnach aus dem prä-chondritischen Ausgangsgestein stammen. Morphologisch zeigt der Spinell-Xenokristall abgerundete Formen, die durch partielle Resorption durch die Chondrenschmelze entstanden sein könnten. Der Spinell zeigt einen deutlichen Zonarbau (Tab. 3 und Abb. 3). Der Unterschied zwischen Randbereich und Kern ist bei diesem Reliktspinell größer als bei anderen Al-reichen, stets idiomorphen Spinellen aus Al-reichen Chondren des Ybbsitz Meteoriten (BISCHOFF 1985), die genetisch als Erstabscheidungen aus der Chondrenschmelze gedeutet werden.

Nickeleisen

Kamazit, Taenit und Tetrataenit bilden xenomorphe Metallaggregate, deren Größe zwischen 10 μm und 2 mm beträgt. Der durchschnittliche Durchmesser der Metallkörner ist ca. 0,5 mm.

Die Co-Gehalte der Nickeleisen-Phasen zeigen die übliche inverse Korrelation mit den Nickelgehalten (Abb. 4). Wie von SEARS & AXON (1976) gezeigt und von AFIATTALAB & WASSON (1979) bestätigt wurde, ist der Co-Gehalt der Kamazite in den H, L und LL-Chondriten auf sich nichtüberlappende Bereiche beschränkt. Der aus 20 Kamazitanalysen bestimmte Co-Gehalt von $5,3 \pm 0,4$ mg/g liegt am oberen Limit jenes Intervalls, welches von AFIATTALAB & WASSON (1979) für die Co-Gehalte der Kamazite in den H-Chondriten angegeben wird.

Metallographische Abkühlungsraten wurden mittels der von WILLIS & GOLDSTEIN (1981) errechneten Kurven für Abkühlungsraten abgeschätzt. Von vier ausgewählten Taenitkörnern („Radius“ 10–30 μm) ergeben 3 Körner eine kohärente Abkühlungsrate von ca. 20° K/Ma und ein Korn ca. 40° K/Ma.

Troilit

Troilit ist das häufigste Sulfid im Ybbsitz-Meteoriten und bildet zusammen mit Nickeleisen die Hauptmasse an opaken Phasen. Troilit tritt stets in Form xenomorpher Aggregate (Tafel 3) auf, die oft mit Taenit und/oder Kamazit assoziiert sind.

Pentlandit

Pentlandit ist sehr selten und kommt in kleinen xenomorphen Körnern (Durchmesser 10–20 μm) vor. Meist tritt er in Assoziation mit Nickeleisen auf.

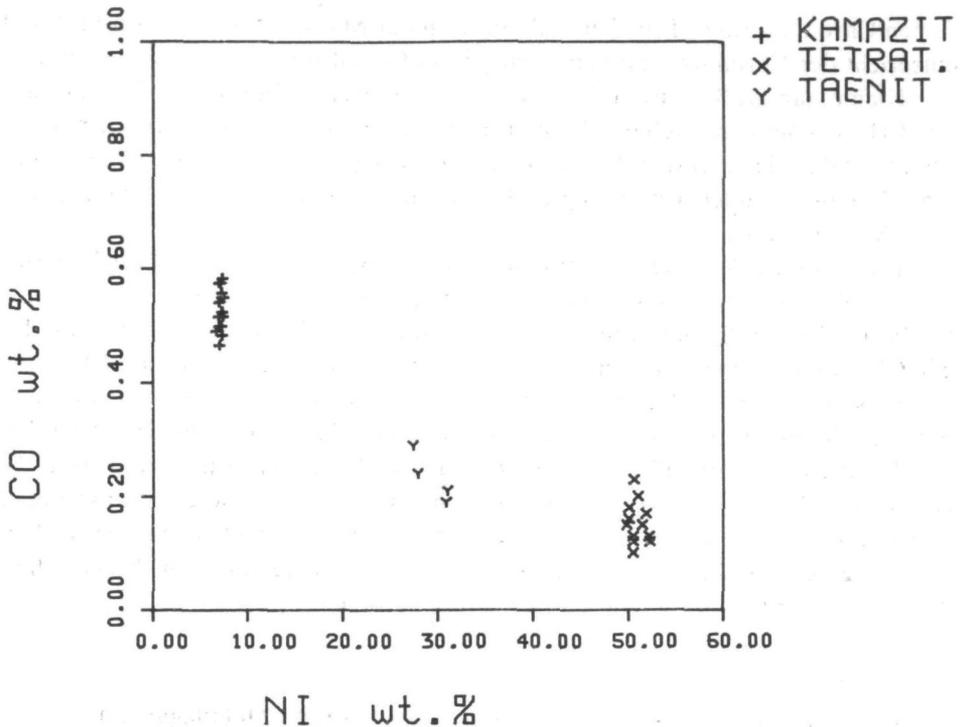


Abb. 4. Ni-Co-Diagramm der metallischen Phasen im Ybbsitz-Chondriten

Eine semiquantitative EMS-Analyse ergab für den Pentlandit folgende chemische Zusammensetzung (in El.-Gew.-%): 49,9% Fe; 17,4% Ni und 32,1% S.

Schlußfolgerung

Der Meteorit von Ybbsitz ist aufgrund der chemischen Zusammensetzung von Olivin und Pyroxen eindeutig als H-Chondrit zu klassifizieren. In Übereinstimmung mit der Zuordnung zur Gruppe der H-Chondrite steht der Co-Gehalt der Kamazite. Das gut entwickelte chondritische Gefüge mit deutlicher Unterscheidbarkeit zwischen Matrix und Chondren, sowie der relativ einheitliche Chemismus der Olivine und Pyroxene ergibt für den Ybbsitz-Meteoriten den petrologischen Typ 4.

Literatur

- AFIATTALAB, F. & WASSON, J. T. (1979): Composition of the metal phases in ordinary chondrites: implications regarding classification and metamorphism. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, **42**: 431–446.
- BENCE, A. E. & ALBEE, A. L. (1968): Empirical correction factors for the electron microanalysis of silicates and oxides. – *J. Geol.*, **76**: 382–403.
- BISCHOFF, A. (1985): Al-reiche und intermediäre Chondren in dem H4-Chondriten Ybbsitz. – *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **87/A**: 21–31 (dieser Band).

- BUNCH, T. E., KEIL, K. & SNETSINGER, K. G. (1967): Chromite composition in relation to chemistry and texture of ordinary chondrites. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, **31**: 1569–1583.
- KEIL, K. & FREDRIKSSON, K. (1964): The iron, magnesium, and calcium distribution in coexisting olivines and rhombic pyroxenes of chondrites. – *J. Geophys. Res.*, **67**: 3487–3515.
- KRACHER, A., BRANDSTÄTTER, F. & KURAT, G. (1981): Spinel chondrules: Further clues to ordinary chondrite precursor rocks (abstract). – *Meteoritics*, **16**: 342–343.
- SCHNABEL, W. (1985): Fund- und Entdeckungsgeschichte des Meteorits von Ybbsitz. – *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **87A**: 1–9 (dieser Band).
- SEARS, D. W. & AXON, H. J. (1976): Ni and Co content of chondritic metal. – *Nature*, **260**: 34–35.
- VAN SCHMUS, W. R. & WOOD, J. A. (1967): A chemical-petrologic classification for the chondritic meteorites. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, **31**: 747–765.
- WILLIS, J. & GOLDSTEIN, J. I. (1981): A revision of metallographic cooling rate curves for chondrites. – *Proc. Lunar Planet. Sci.*, **12B**: 1135–1143.

Anhang: Dokumentation zur internationalen Studie des Meteorits von Ybbsitz

Aus der großen Anzahl von Bruchstücken, welche bei der Handstücknahme vom Ybbsitz-Meteoriten durch Dr. W. SCHNABEL im Jahre 1977 anfielen, wurde das Handstück selbst (Ybbsitz Nr. 2, siehe SCHNABEL, 1985) ausgewählt. Der Grund für diese Wahl war die Größe des Stückes (1414 g), welche den größtmöglichen Abstand von der Oberfläche in das Innere des Steines aufwies und dadurch eine optimale Beprobung für Tiefen-sensitive Untersuchungen erlaubte. Das Handstück (Tafel 4) wurde in mehrere Teile zersägt, wobei die mittlere Platte (Nr. 2c) für wissenschaftliche Untersuchungen weiter zerteilt wurde. Eine Zusammenstellung der aufgeteilten Proben ist der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4. Zur wissenschaftlichen Untersuchung abgegebene Proben von Ybbsitz 2c (Tafel 4, Fig. b)

Fragment Nr.	Gewicht (g)	Empfänger
2c2	4,57	Prof. P. SIGNER, ETH Zürich
	3,70	Dr. SARAFIN, Universität zu Köln
2c3	17,81	Prof. T. KIRSTEN, Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
2c4	17,52	Prof. H. WÄNKE und Prof. L. SCHULTZ, Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz
2c5	17,33	Dr. A. BISCHOFF, Universität Münster
2c6	1,68	Min.-petr. Abteilung Naturhistorisches Museum Wien, polierter Dünnschliff
	5,26	Prof. P. SIGNER, ETH Zürich
	10,38	Prof. G. J. WASSERBURG, Calif. Inst. of Technology, Pasadena, California
2c7	3,96	Prof. W. MÜLLER, Technische Universität Darmstadt
2c8	2,22	Prof. W. MÜLLER, Technische Universität Darmstadt

Tafelerklärungen

Tafel 1

Fig. a. Harnischfläche im Chondriten von Ybbsitz. – 1 Teilstrich = 1 mm.

Fig. b. Ybbsitz: Mikroskopische Übersichtsaufnahme, Durchlicht. Typisches chondritisches Gefüge mit zahlreichen Chondren. – Bildlänge: 0,38 mm.

Tafel 2

Fig. a. Feinkörnige, rekristallisierte Glaschondre Ybb-1. – Bildlänge: 1,30 mm.

Fig. b. „Doppelchondre“ Ybb-3 mit Balkenolivin-Chondre als Kern und porphyritischer Hülle. – Bildlänge: 1,30 mm.

Fig. c. „Gefiederte“ Pyroxenchondre Ybb-5. – Bildlänge: 2,10 mm.

Fig. d. Chondre YbbCH mit rosa Spinell-Xenokristall und leistenförmigen Olivinkristallen in kryptokristalliner Matrix. – Bildlänge: 1,30 mm.

Tafel 3

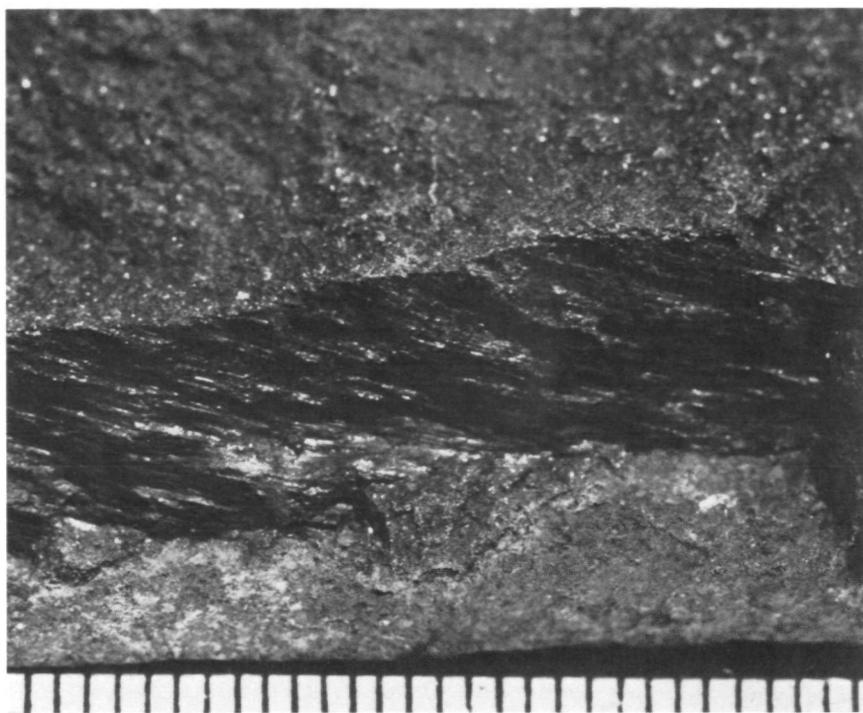
Fig. a. Assoziation von Nickeleisen (weiß) und Troilit (hellgrau) in Silikat (dunkelgrau). – Bildlänge: 0,78 mm.

Fig. b. Assoziation von Nickeleisen (weiß) mit Troilit (hellgrau) und hypidiomorphem Chromit (mittelgrau) in Silikat (dunkelgrau). – Bildlänge: 0,38 mm.

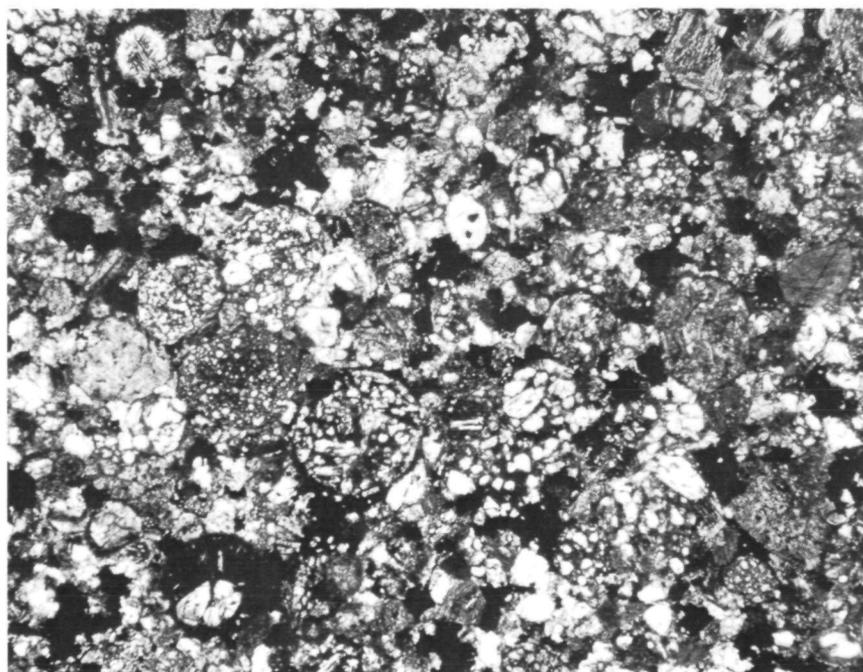
Tafel 4

Fig. a. Ybbsitz Nr. 2 nach der Teilung (ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe).

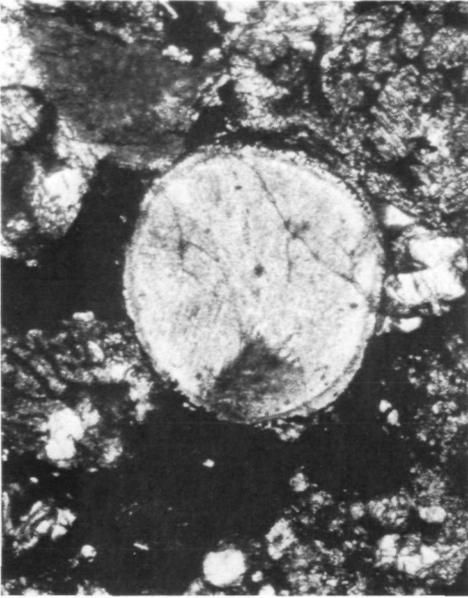
Fig. b. Ybbsitz Nr. 2c nach der Teilung. – Maßstab 1 : 1. Si = SIGNER, Zürich; Sa = SARAFIN, Köln; Wa = WASSERBURG, Pasadena.



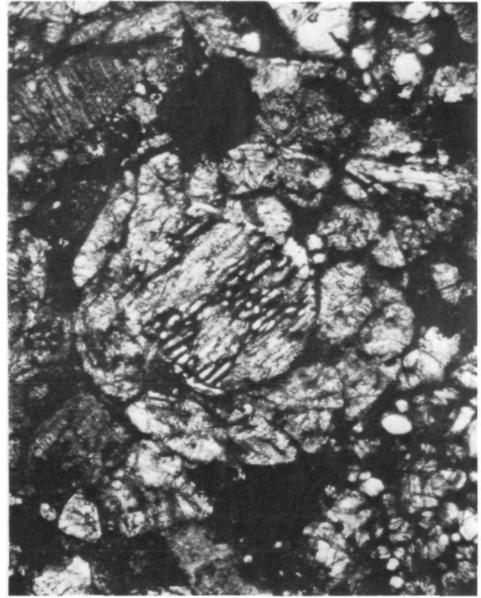
a



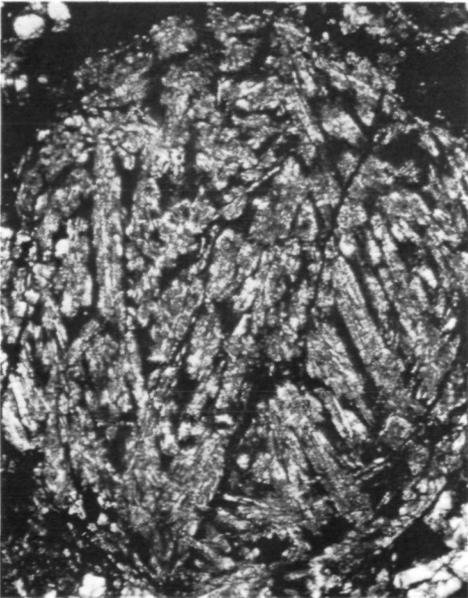
b



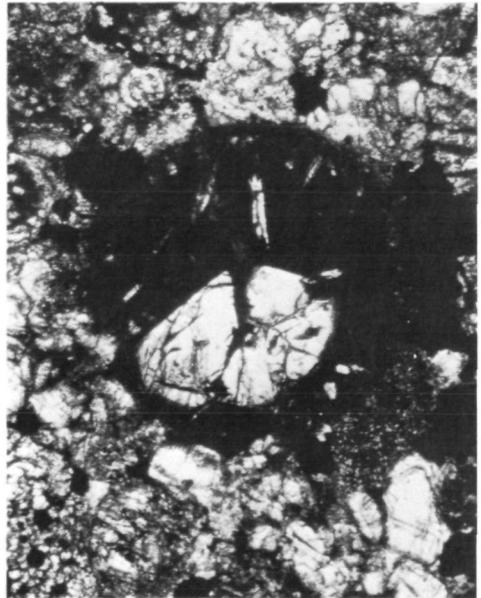
a



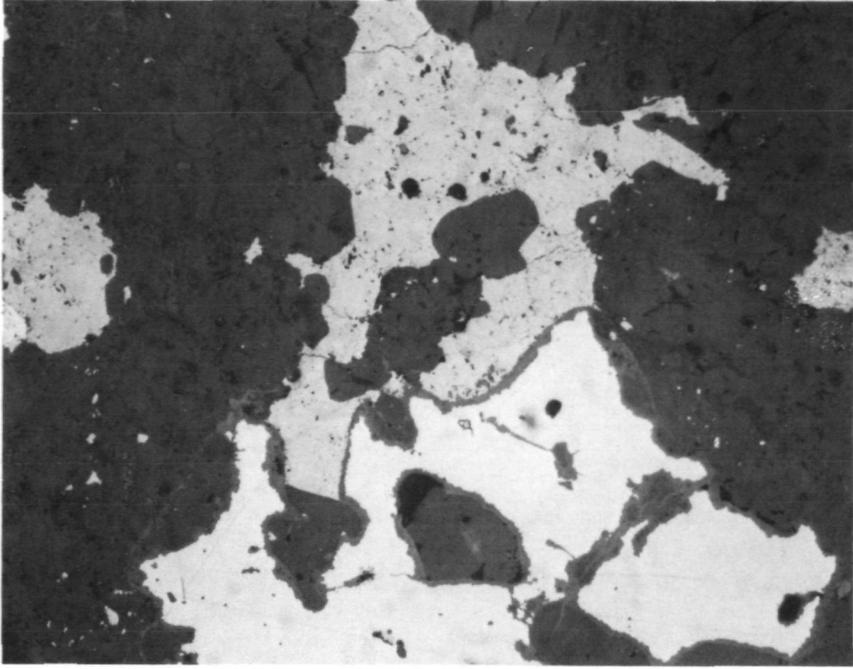
b



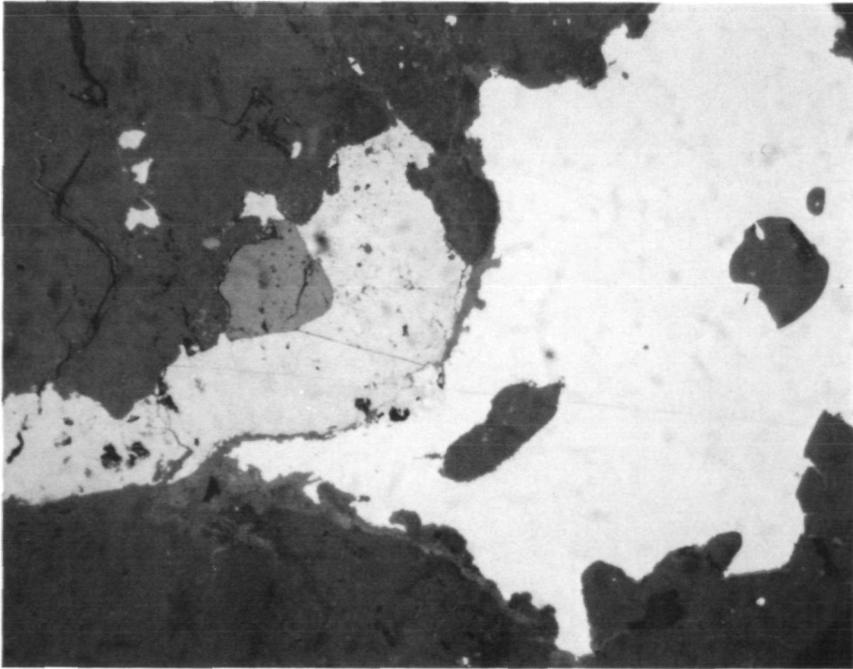
c



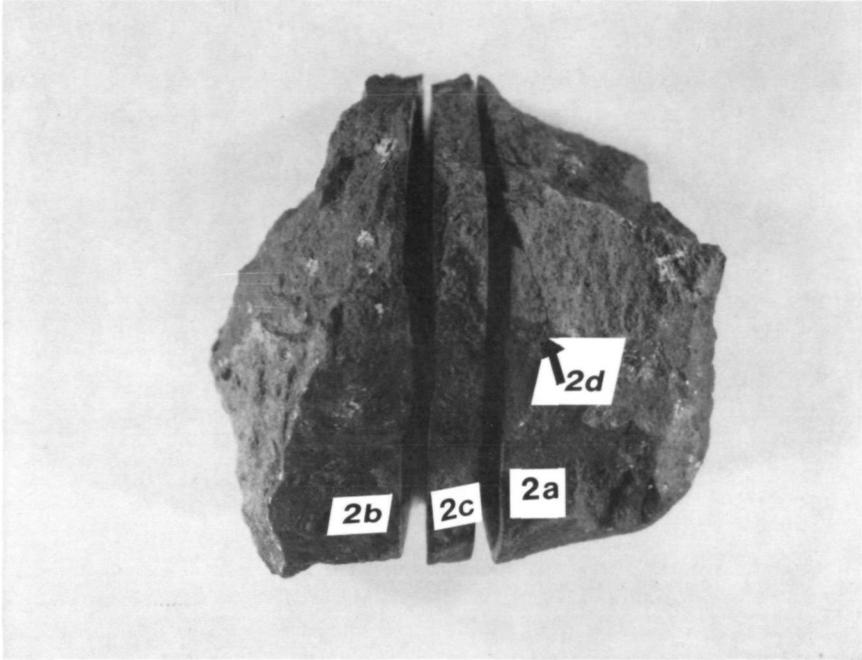
d



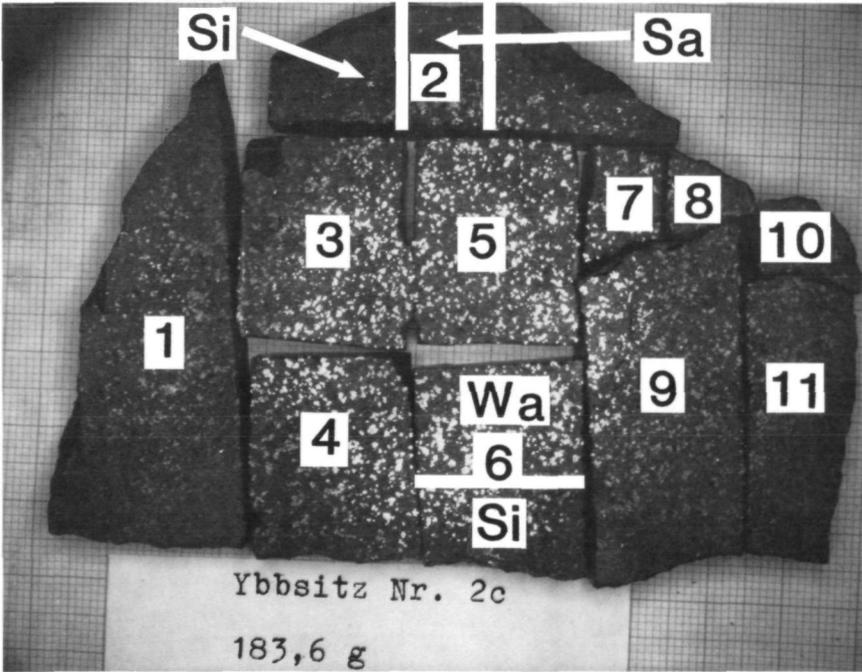
a



b



a



b