

C. Geochemie

KTB Oberpfalz VB – Röntgenanalytik

A. Stroh
M. Tapfer

Messung der chemischen Haupt- und Spurenbestandteile und der mineralogischen Zusammensetzung von Bohrklein und Bohrkernen der KTB-Oberpfalz VB

INHALT

1. Einleitung
2. Probennahme und Probenaufbereitung
3. RFA-Analysen
4. RDA-Analysen

1. Einleitung

Die erste Erfassung wichtiger geochemischer Parameter in Abhängigkeit von der Teufe ist das Ziel der Analyse chemischer Haupt- und Spurenbestandteile von Bohrklein und Bohrkernen der KTB-Oberpfalz VB. Die Analysen sollen Hinweise für eine spätere detaillierte Bearbeitung liefern und zum jetzigen Zeitpunkt Daten für die geochronologische Beprobung sowie für die Erstellung eines Lithologs bereitstellen. Durch die RDA-Analysen ist erstmals eine teufenbezogene Bestimmung des quantitativen Mineralbestandes an Bohrklein- und Bohrkernmaterial möglich.

2. Probennahme und Probenaufbereitung für RFA / RDA-Analysen

Die anfallenden Festproben (Cuttings oder Material aus der Zentrifuge) wurden im Abstand von 1 m genommen. Teile von Kernstücken wurden im Feldlabor beprobt und zur geochemischen Untersuchung weitergegeben.

Der Beprobungsabstand des Bohrkleins für die RFA / RDA-Analysen richtet sich nach dem Bohrfortschritt und beträgt 2 - 3 m. Stellenweise wurde die Beprobung auf 1 m verdichtet, um eine genauere Auflösung zu erzielen. Um die Feinfraktion des Bohrkleins nicht auszuspülen, werden die Proben ungewaschen (d. h. inkl. Bohrspülung, DHT 1.2%ig) 24 Stunden bei 105° C getrocknet. Jeweils 50 ml der Proben werden dann im Wolframkarbid-Mahlgefäß einer Planeten-Kugelmühle analysenfein << 63 µ aufgemahlen. Von den Kernstücken wird ein aliquoter Teil des zuvor im Backenbrecher (Stahl) grob zerkleinerten Materials aufbereitet. Die Mahldauer beträgt für Zentrifugenproben 15 Min., für Cuttings und Kernmaterial 25 Min.

Zur Bestimmung des quantitativen Mineralbestands mittels Röntgenpulverdiffraktometrie (RDA) wird das analysenfeine Pulver mit 1 - 3 Tropfen Moviol versetzt und mit einem Druck von 650 bar zu einer Tablette verpreßt. Die RFA-Analyse der Spurenbestandteile wird an den gleichen Tabletten durchgeführt. Die Messung der chemischen Hauptbestandteile mit der RFA erfolgt an Schmelztabletten. Das beprobte Material wird mit einer Labornummer, Teufe bzw. Kernmarschnummer versehen. Die zugehörigen Preß- und Schmelztabletten werden in Folie verschweißt und für nachfolgende Untersuchungen aufbewahrt.

3. Beschreibung der Analysenergebnisse (RFA)

3.1 Ergebnisse der Hauptbestandteilanalysen (RFA) von 0 - 480 m Teufe

Die Analysenergebnisse sind als Teufenlog im Maßstab 1 : 400 dargestellt. Zur Übersicht wurde zusätzlich ein Log im Maßstab 1 : 2000 erstellt.

Anhand der Hauptbestandteilanalysen können im Teufenabschnitt 0 - 480 m in erster Näherung zwei Bereiche unterschieden werden. Der erste Bereich von 0 - ca. 200 m Teufe wird charakterisiert durch eine stetige Abnahme des SiO_2 -Gehaltes von ca. 70 Gew.-% auf ca. 40 Gew.-%. Al_2O_3 -, MgO -, Na_2O - und K_2O -Gehalte unterliegen starken Schwankungen, während die Konzentrationen von P_2O_5 , Fe_2O_3 , MnO , TiO_2 und besonders CaO stetig ansteigen oder Maxima durchlaufen. Der zweite Teufenabschnitt von ca. 200 - 480 m ist durch annähernd konstante SiO_2 -, Al_2O_3 und Na_2O -Gehalte gekennzeichnet. Auffällig ist die markante Konzentrationsabnahme von P_2O_5 , Fe_2O_3 , MnO , TiO_2 und CaO im Teufenbereich 360 - 380 m. Für diesen Teufenbereich wurden neben der kontinuierlichen Bohrkleinanalyse zusätzlich Analysen von Zentrifugenmaterial durchgeführt und die Ergebnisse auch im Teufenlog im Maßstab 1 : 400 dargestellt. Die Ergebnisse von Bohrkleinanalysen und Zentrifugenmaterialanalysen unterscheiden sich in ihren Absolutgehalten. Aus dem Log geht jedoch deutlich hervor, daß markante Zu- oder Abnahmen in der Konzentration eines Oxids von beiden Analysenergebnissen nachgezeichnet werden. Für den Teufenbereich 360 - 380 m muß deshalb eine enge Korrelation von Bohrklein- und Zentrifugenproben angenommen werden. Ergebnisse von analysierten Kernbruchstücken aus diesem Bereich lassen sich dagegen schlecht, wenn überhaupt, in das Log einordnen. Zu berücksichtigen ist in jedem Fall, daß es sich bei den Bohrklein- und Bohrmehlproben um Mischproben handelt. Diese Abweichungen können aus der ungenauen Teufenzuordnung der Kernbruchstücke resultieren und / oder aus deren Probengröße. Bei Kernstrecken mit größeren Kernverlusten ergeben sich durch das "nach oben schieben" der Kernteile Abweichungen in der Teufenzuordnung von mehreren Metern.

3.2 Ergebnisse der Spurenbestandteilanalysen (RFA) von 0 - 480 m Teufe.

Die Analysenergebnisse sind als Teufenlog im Maßstab 1 : 400 dargestellt. Zur Übersicht wurde zusätzlich ein Log im Maßstab 1 : 2000 erstellt.

Im Übersichtslog, bei ca. 200 m Teufe, fallen die Peak-Maxima von Cu, Ba, Pb und S besonders auf. Dieser Teufenbereich ist zusätzlich durch hohe Rb-, Y- und Zn-Gehalte markiert. Eine grobe Zweigliederung des Übersichtslogs wie in der Darstellung der Hauptbestandteilanalysen ist nicht möglich. In der Darstellung der Spurenbestandteilanalysen ist hingegen die hohe S-Konzentration von Bedeutung. Auffallend ist auch die stetige Zunahme der Sr-Konzentration mit der Teufe (wenn man den Bereich um ca. 380 m nicht berücksichtigt). Hervorzuheben sind die Zr- und Nb-Konzentrationen im Teufenbereich von 250 - 340 m. Für die Spurenbestandteilanalysen wurden im Bereich von 360 - 380 m Teufe neben Bohrkleinproben und Kernstückproben auch Zentrifugenproben untersucht. Die Korrelation der Analysenergebnisse von Bohrklein-

und Zentrifugenproben ist offensichtlich (ausgenommen bei Zn, was auf Verunreinigungen zurückgeführt wird). Die Analyseergebnisse der Kernbruchstücke korrelieren teilweise sehr schlecht mit den Ergebnissen von Bohrklein- und Zentrifugenproben, bei Zr, Sr und Ba hingegen auffallend gut. Abweichungen lassen sich mit Verunreinigungen der Proben und der ungenauen Teufenzuordnung der Kernbruchstücke erklären.

4. Bestimmung des quantitativen modalen Mineralbestandes an Bohrklein und Kernstücken mittels winkeldispersiver Röntgenpulverdiffraktometrie (RDA).

Ergebnisse

Außer einer Beprobung des Cuttingmaterials wurden im Berichtszeitraum ca. 80 Kernstücke bearbeitet. Weiterhin erfolgten Korrelationstests zwischen Cuttings und Zentrifugenproben, um festzustellen, ob Zentrifugenproben die mineralogische Zusammensetzung des anstehenden Gesteins repräsentativ wiedergeben.

Es muß an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß bei der röntgenographischen Phasenanalyse selbstverständlich nur der tatsächlich in der Probe vorhandene Phasenbestand identifiziert werden kann, d. h. Verwitterungs- und Alterationsprodukte inbegriffen.

Neben einem Übersichtslog im Maßstab 1 : 2000 sind die Ergebnisse aller gemessener Proben in einem Teufenlog (Maßstab 1 : 400) dargestellt. Aus den graphischen Darstellung im Anhang wird deutlich, daß eine gute Korrelation der Ergebnisse zwischen Cuttings und Zentrifugenproben besteht. Ein weiterer Korrelationstest über einen größeren Tiefenbereich findet derzeit bei einer Teufe von 1000 m statt.

Bei einem Vergleich der Daten von Bohrklein und Kernbruchstücken werden teilweise deutliche Abweichungen der Ergebnisse erzielt. Dies ist auf folgende Faktoren zurückzuführen:

- 1) Während der ersten 480 m war der Kerngewinn äußerst gering, so daß eine teufengerechte Zuordnung der Bruchstücke bisher nicht erfolgen konnte.
- 2) Bohrklein stellt in aller Regel eine Mischprobe über einen Bereich von einigen Dezimetern dar. Bei der beobachteten starken Veränderung der Mineralgehalte wird klar, daß einige, z. T. nur wenige Gramm schwere Kernbruchstücke für das anstehende Gestein nicht repräsentativ sein können.

Aufgrund der generell stark wechselnden mineralogischen Zusammensetzung des erbohrten Materials ist eine detaillierte Beschreibung des durch die quantitative röntgenographische Phasenanalyse bestimmten modalen Mineralbestandes nicht möglich. Es erfolgt daher eine grobe Einteilung des Profils in vier besonders charakteristische Teufenbereiche.

Der Teufenbereich von 0 bis 100 m ist gekennzeichnet durch eine Abfolge von quarzreichen Partien mit einem Maximum im Quarzgehalt (75%) bei 62 m. Diese Partien sind dolomit- oder calcitführend. Die durchschnittliche Chloritkonzentration nimmt mit zunehmender Teufe stetig zu. Neben stark schwankenden Gehalten von Plagioklas und Hellglimmer treten untergeordnet

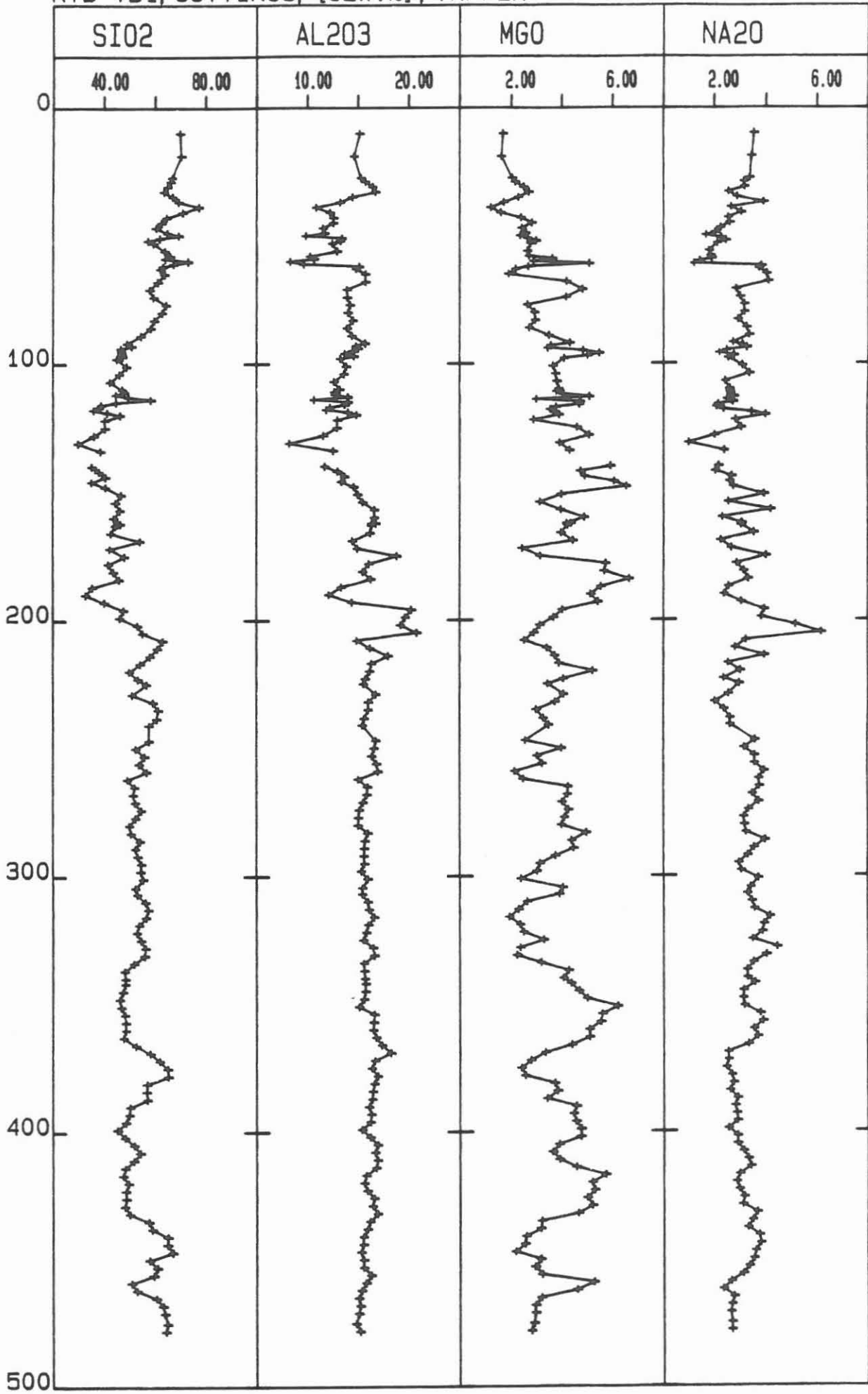
Kalifeldspat, Klinopyroxen und Biotit auf.

Im Bereich von 100 - 200 m ist ein markanter Anstieg der Chlorit- und Calcitkonzentration zu beobachten. Der Calcitgehalt durchläuft bei 131 m ein Maximum von 85% (im Kernstück). Die Chloritgehalte schwanken um 45%. Der Quarzanteil im Gestein nimmt, mit Ausnahme eines Quarzganges bei 114 m, stetig ab und ist ab 145 m nur noch vereinzelt nachzuweisen. Die Gehalte von Plagioklas und Kalifeldspat korrelieren negativ mit den Chlorit- und Calcitdaten. Auffallend ist die hohe Konzentration (ca. 10%) von Titanit im Bereich des Calcitmaximums.

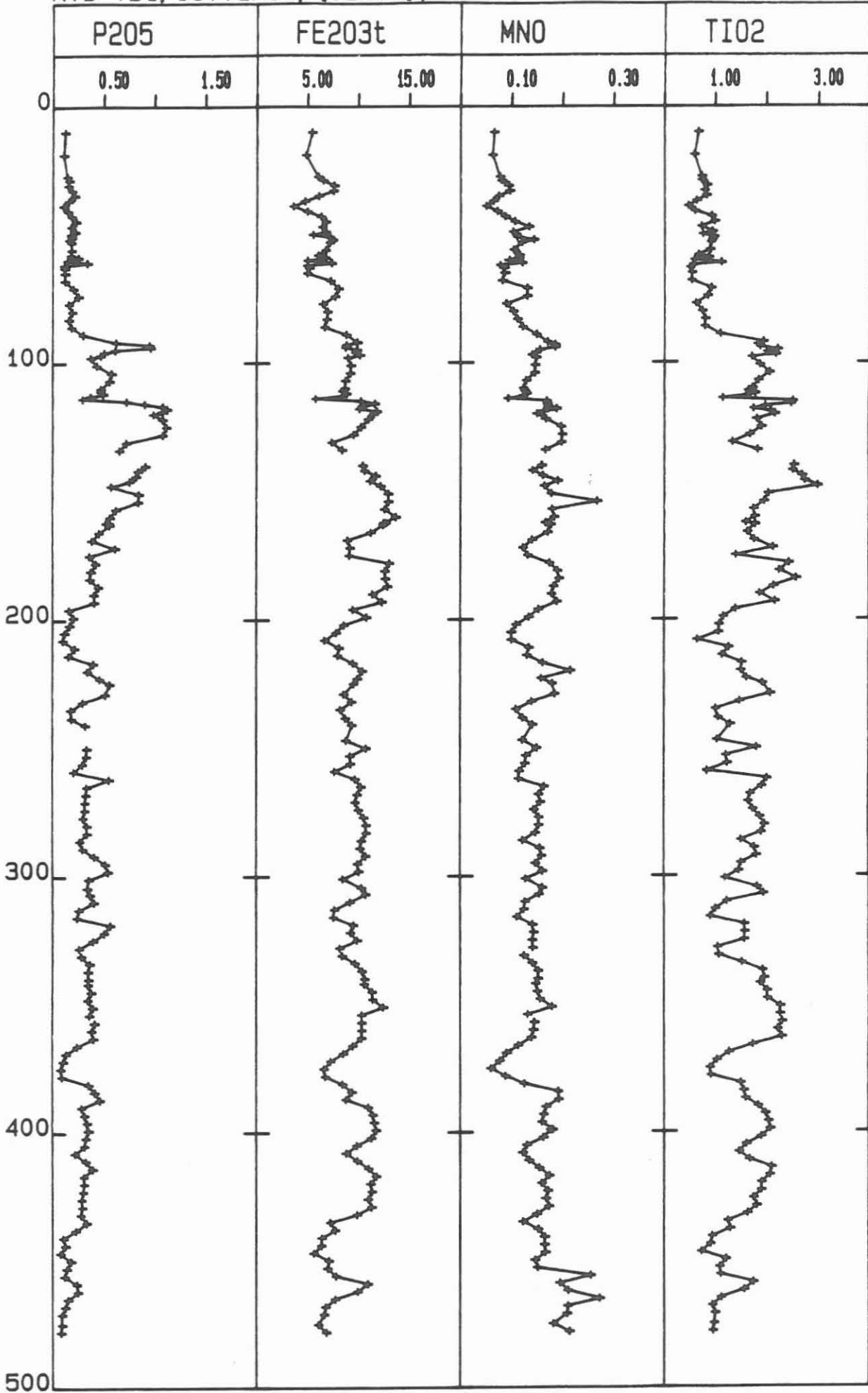
Weiterhin kann die Teufenzone von 200 - 350 m abgegrenzt werden. Im Vergleich zum Hangenden erfolgt eine drastische Reduzierung des Calcitgehaltes. Calcit tritt ab 210 m nur noch ganz vereinzelt auf und wird ab 350 m nicht mehr nachgewiesen. Der mittlere Chloritgehalt in der Zone von 200 - 350 m nimmt mit zunehmender Teufe stetig ab. Erstmals im Log tritt als charakteristische Phase für diesen Teufenbereich Amphibol auf (bis 45%). Mit 65% liegt das Plagioklasmaximum ebenfalls in dieser Zone. Ein sprunghaftes Ansteigen des Quarzgehaltes ist in Verbindung mit dem ersten Auftreten der Amphibole bei 214 m zu beobachten. Quarz durchläuft mit zunehmender Teufe ein Maximum von 45%, nimmt stark ab und bleibt dann relativ konstant mit Gehalten um 15%. Auffällig ist die punktuell hohe Kalifeldspat-Konzentration und die deutliche Klinopyroxenführung in diesem Bereich.

In der letzten der vier abzugrenzenden Zonen (350 - 480 m) ist ein erneutes sprunghaftes Ansteigen der Quarzgehalte zu beobachten. Dieser vierte Teufenbereich ist weiterhin durch das Auftreten von Granat und Titanit gekennzeichnet, während Klinopyroxen nicht mehr nachzuweisen ist. Amphibol tritt weiterhin als Hauptgemengteil auf; Kalifeldspat hingegen ist nur noch vereinzelt und in geringen Konzentrationen eingeschaltet. Der mittlere Chlorit-Gehalt nimmt zum Liegenden hin ab und ist ab 440 m nur noch in Kernbruchstücken anzutreffen.

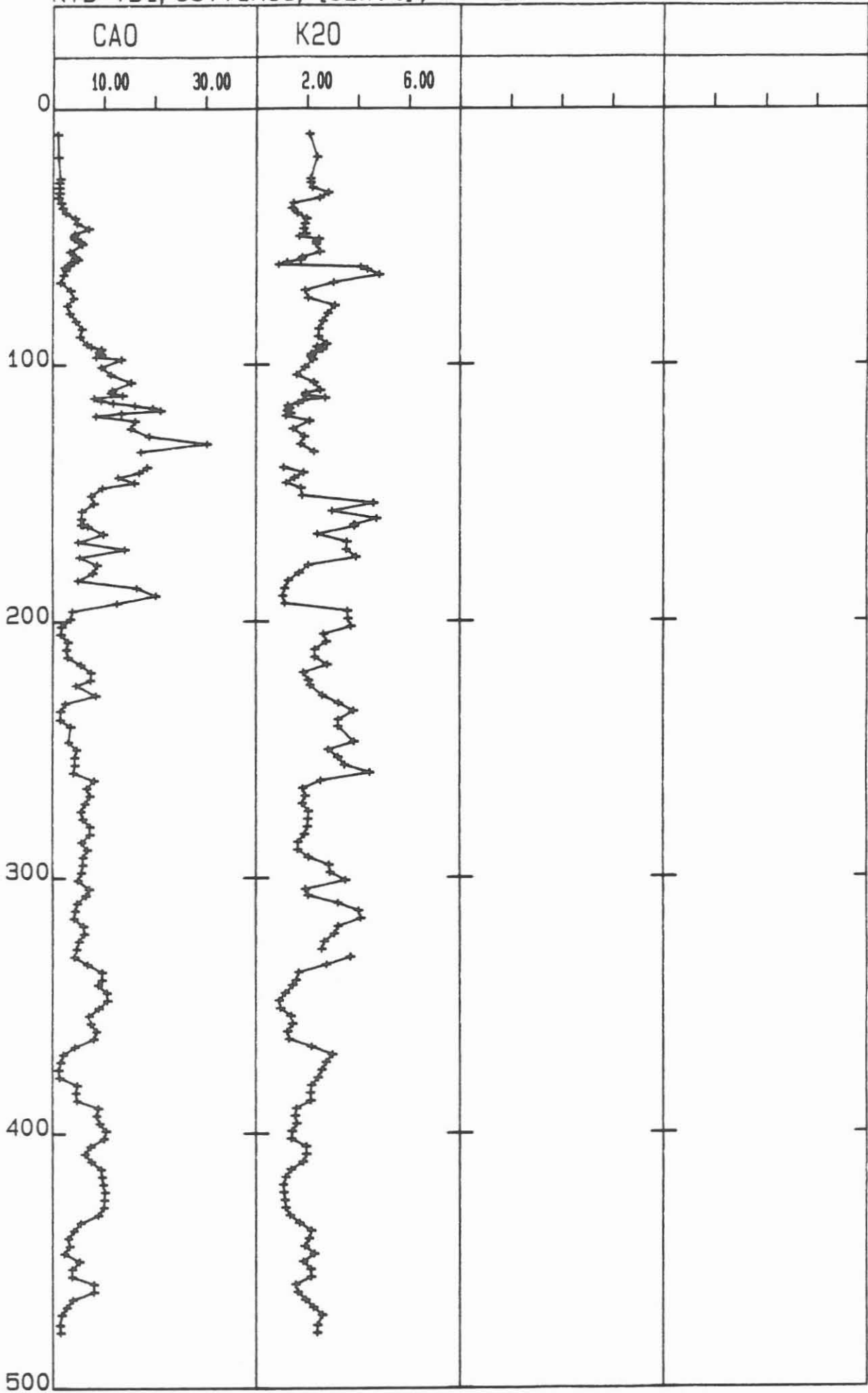
KTB-VB1, CUTTINGS, [GEW. %], TAPFER



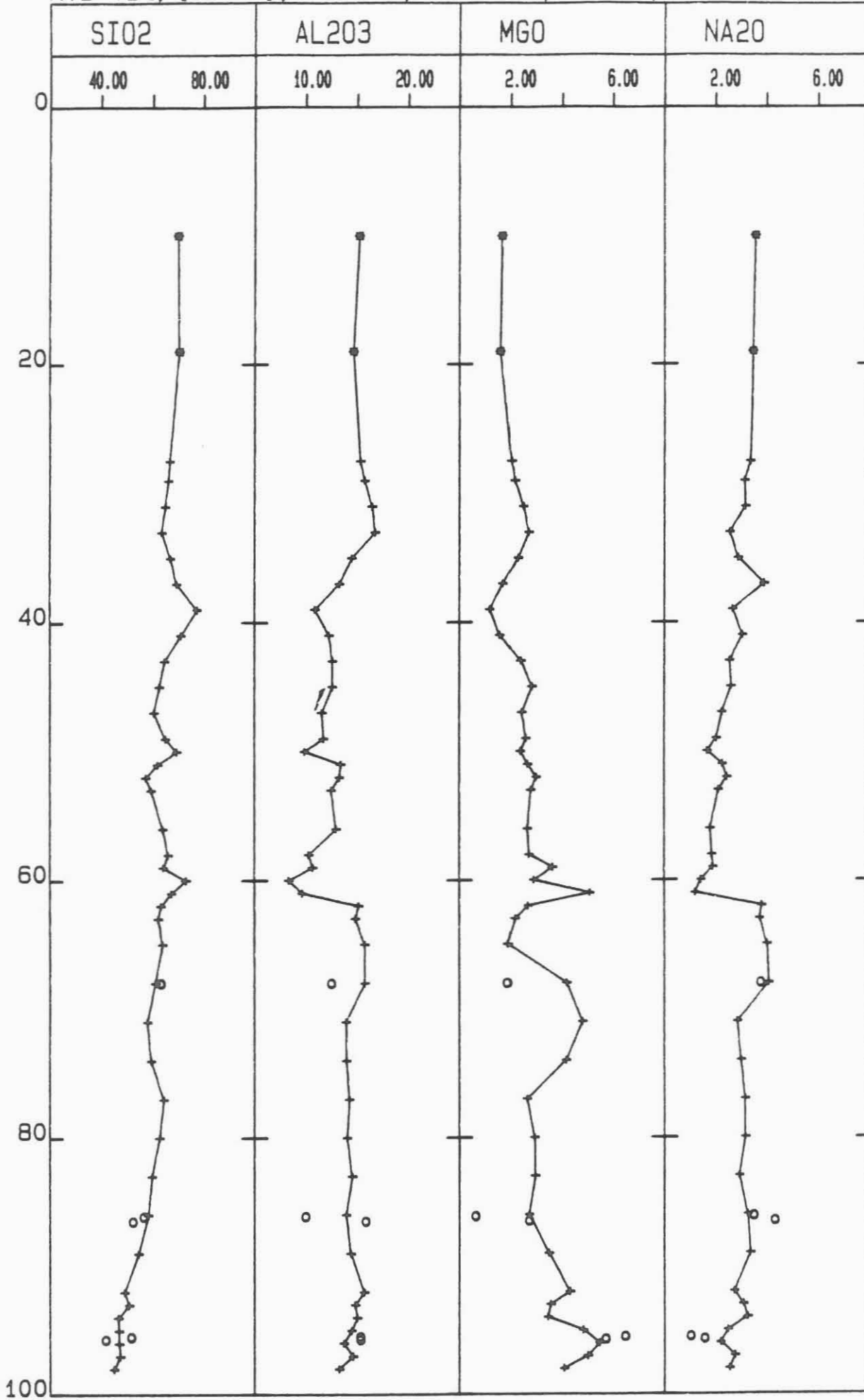
KTB-VB1, CUTTINGS, [GEW. %], TAPFER



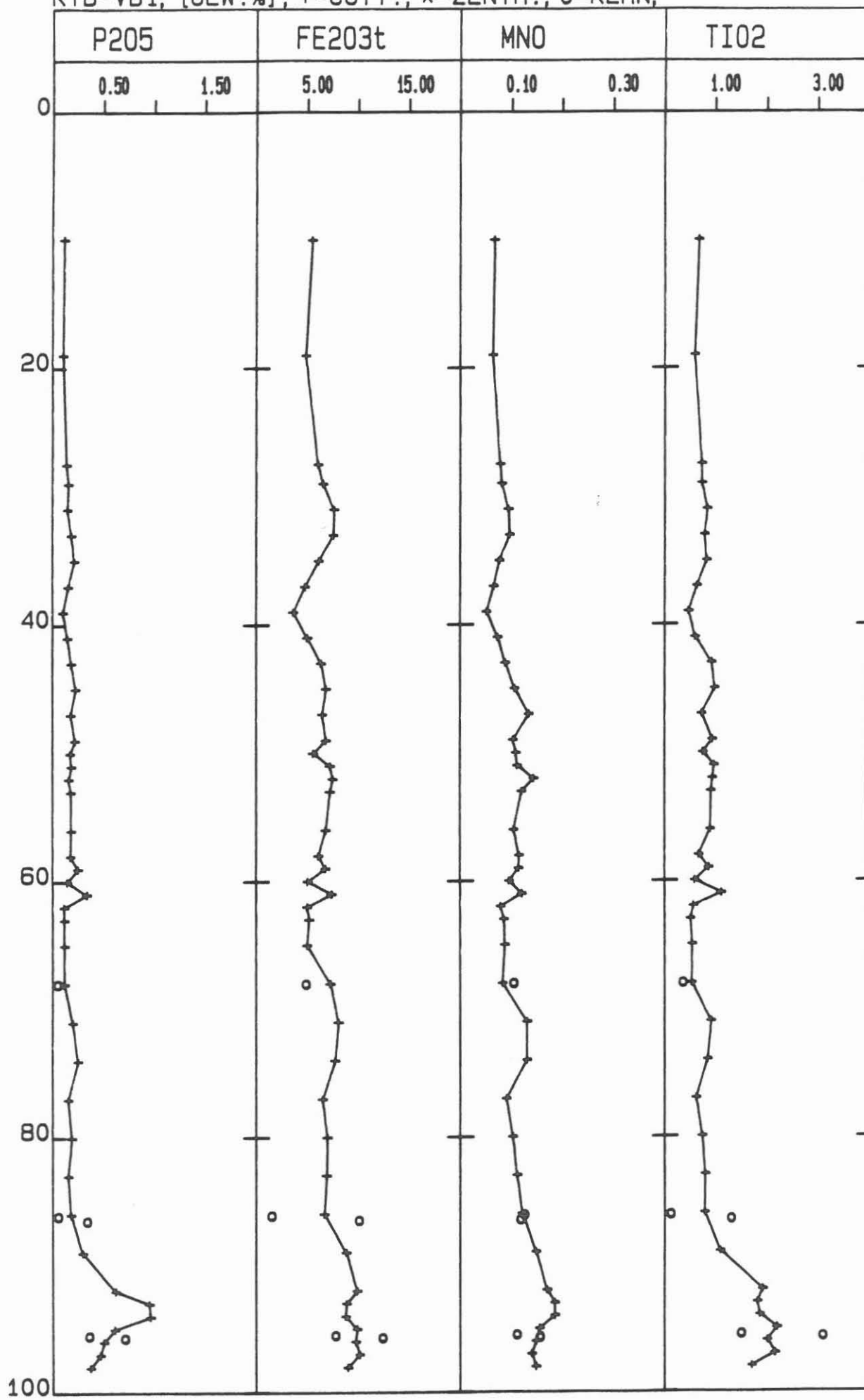
KTB-VB1, CUTTINGS, [GEW. %], TAPFER



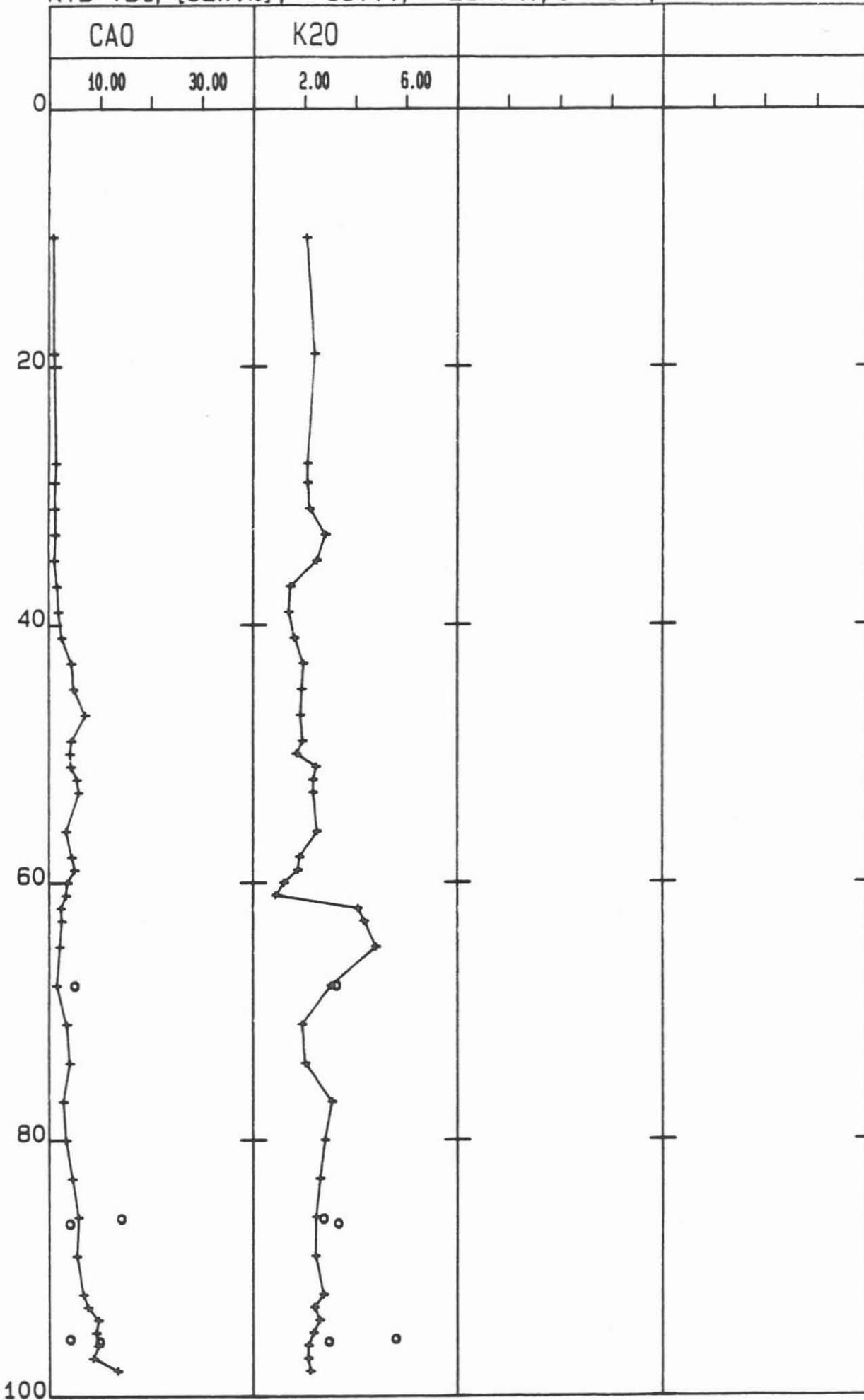
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



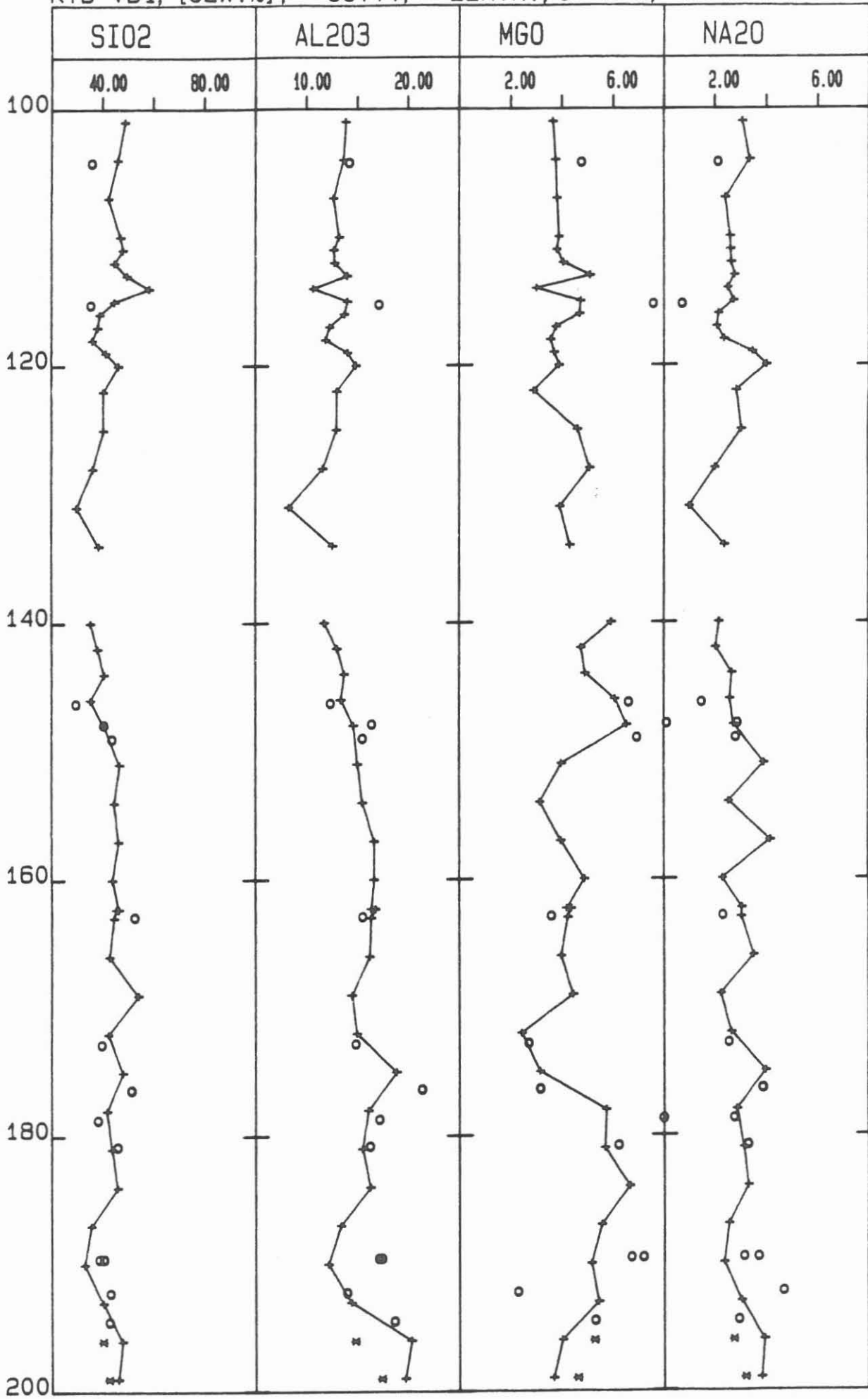
KTB-VB1, [GEW. %], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



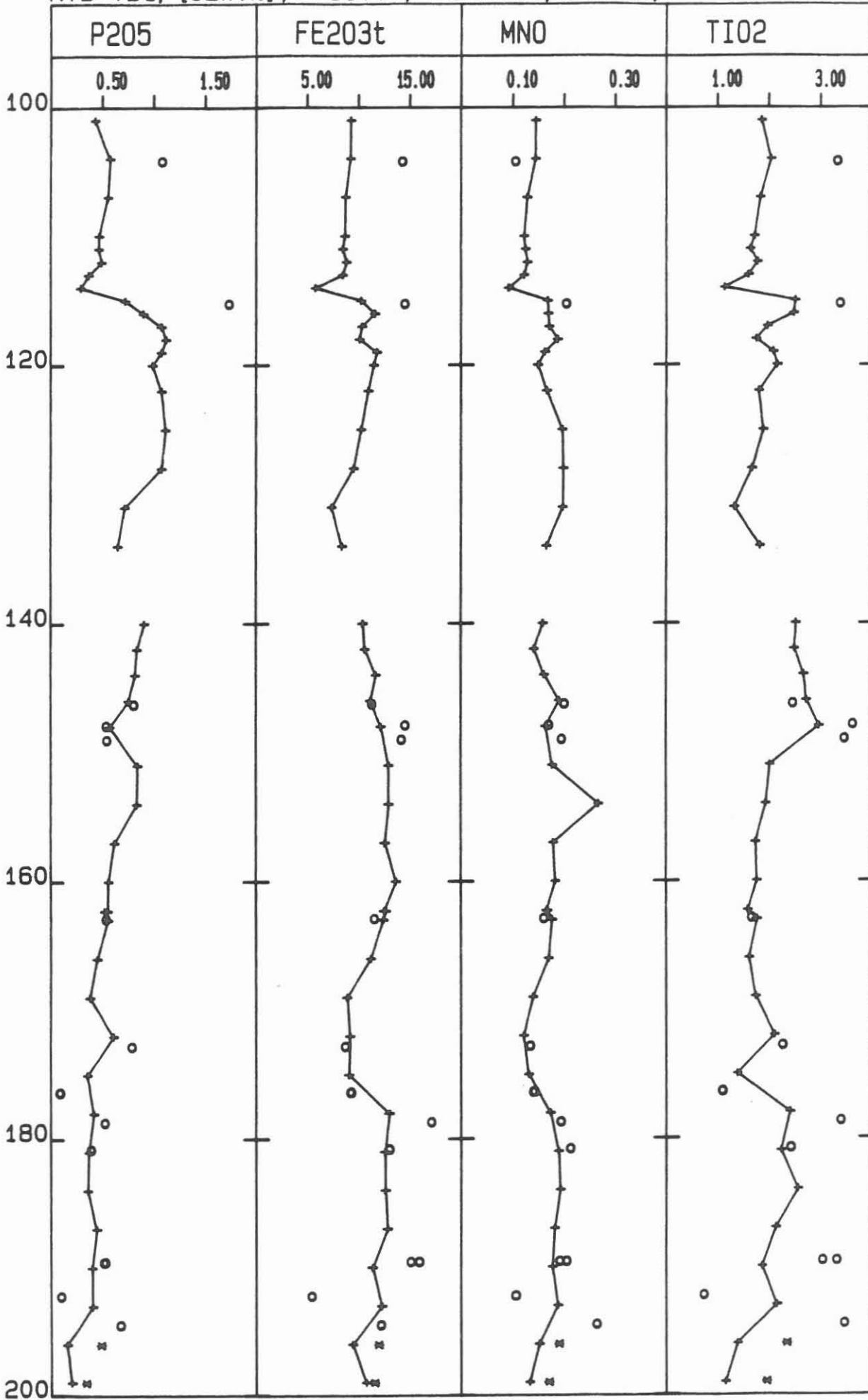
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



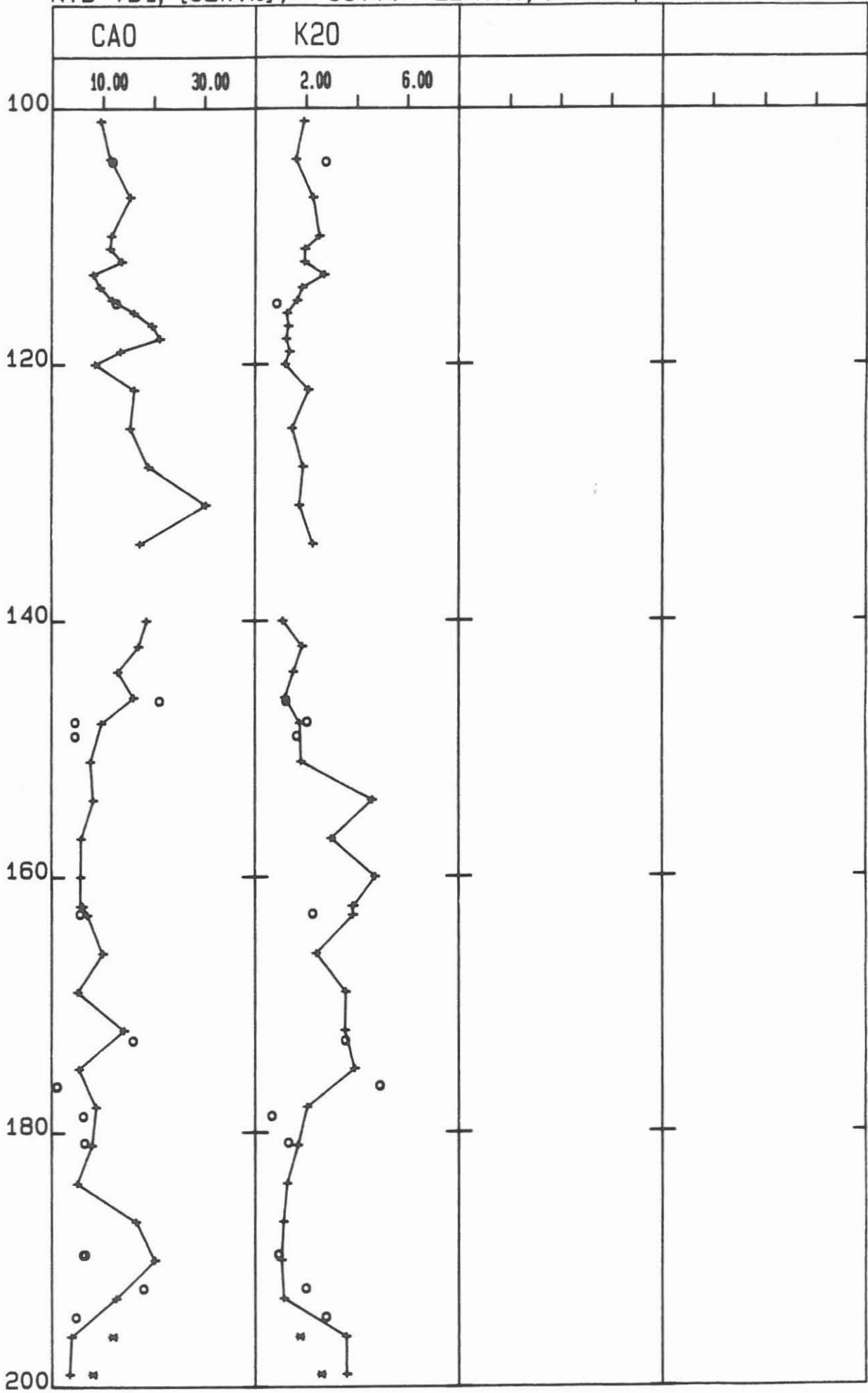
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



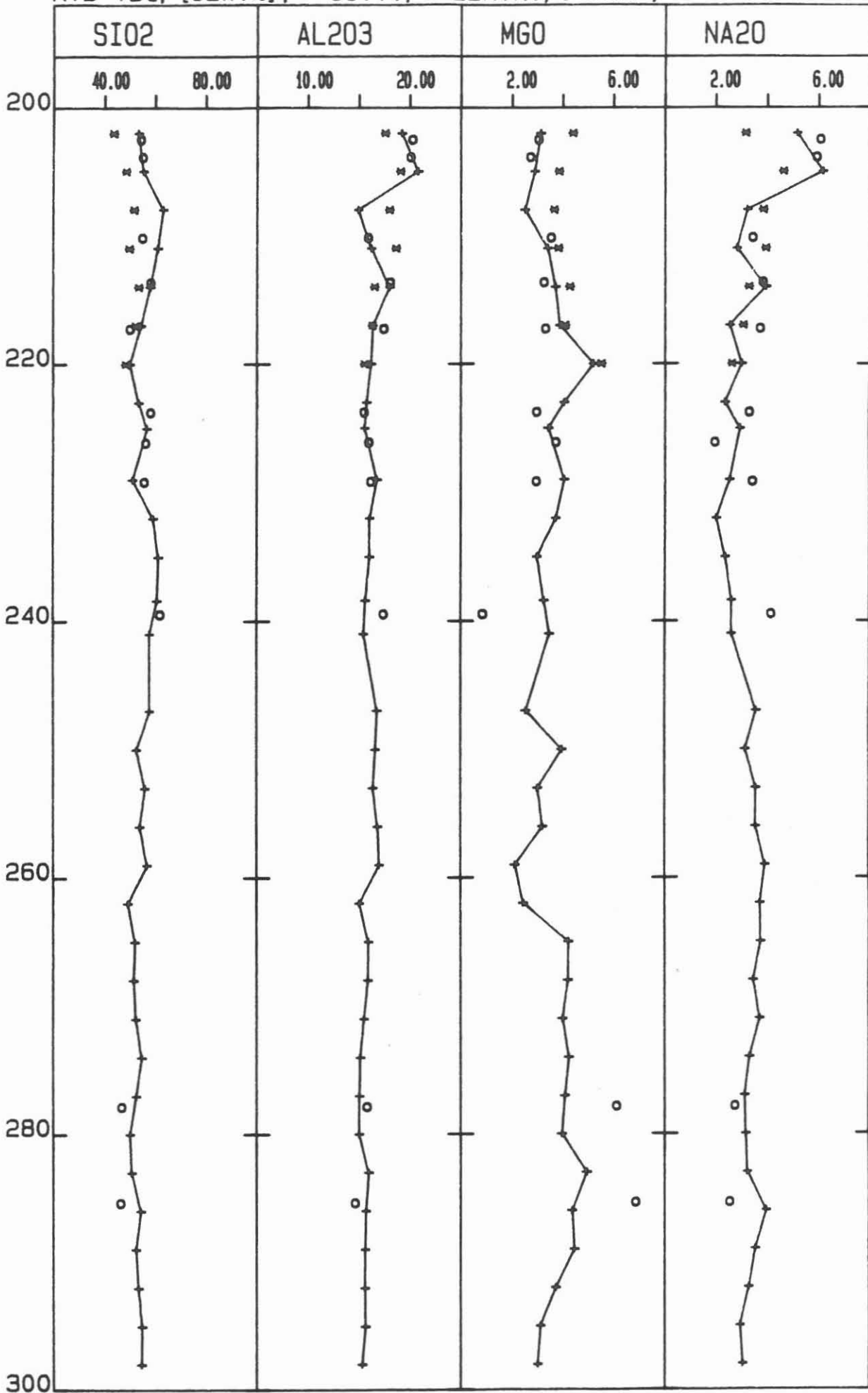
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



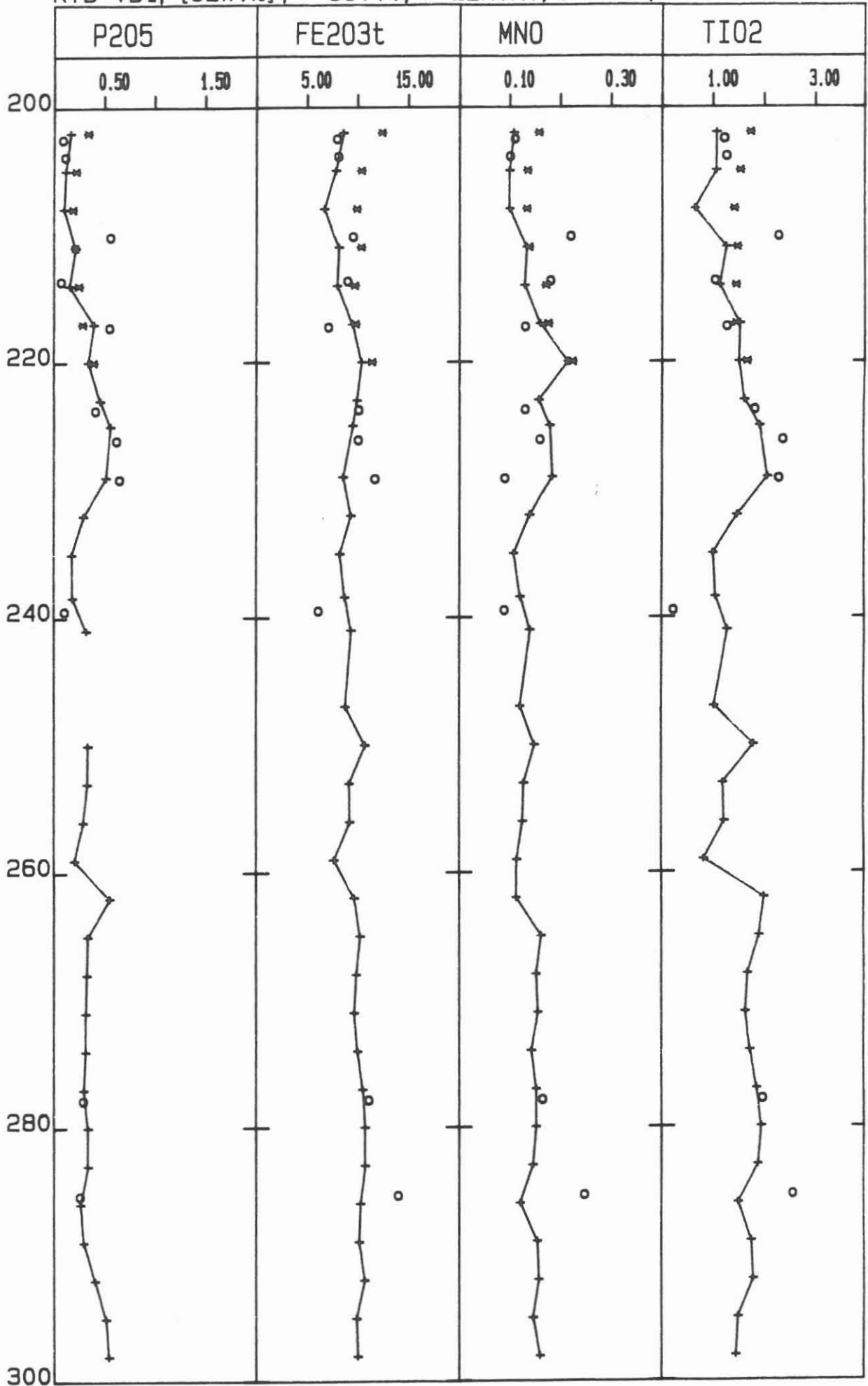
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT.*=ZENTR., O=KERN,



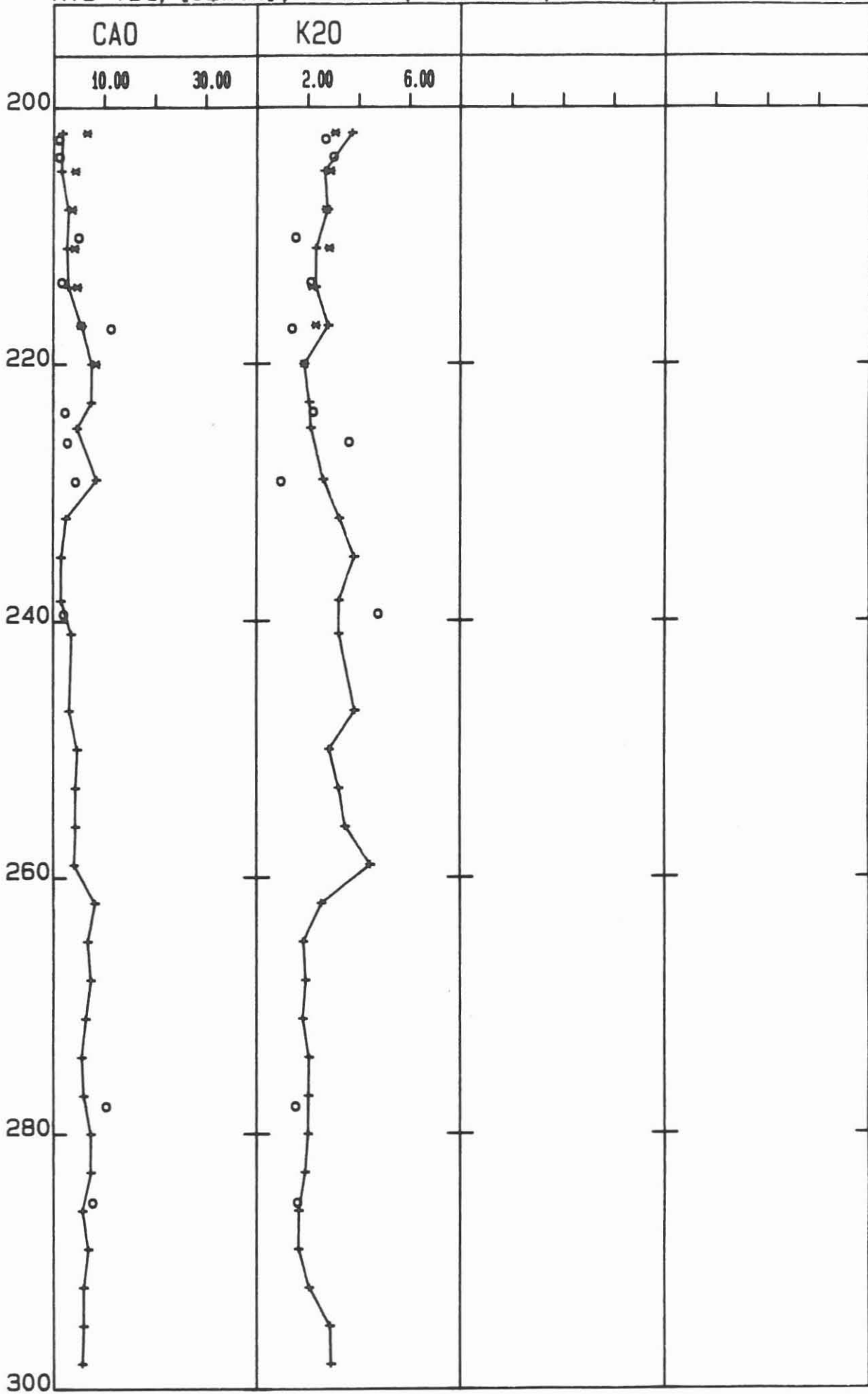
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN.



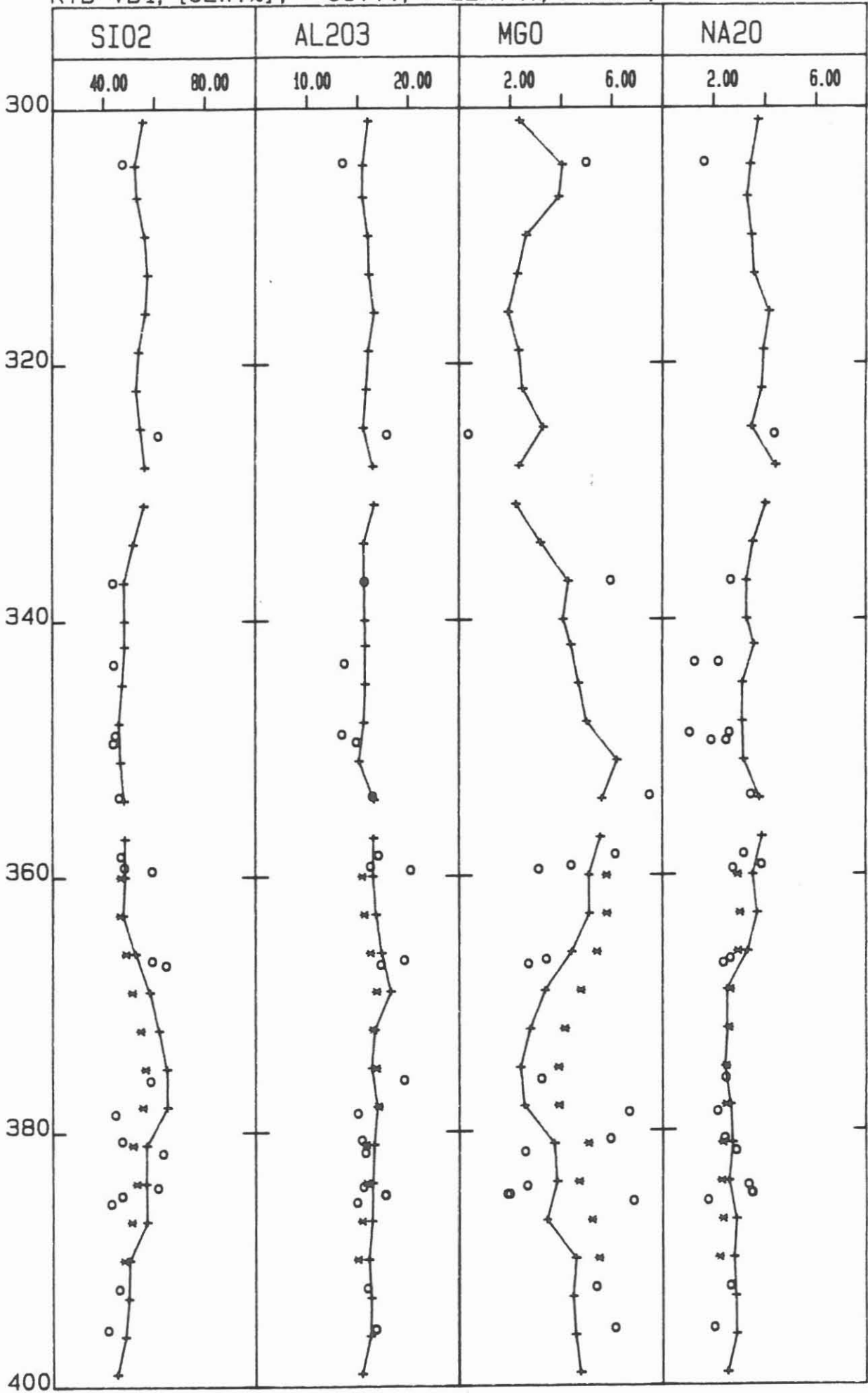
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



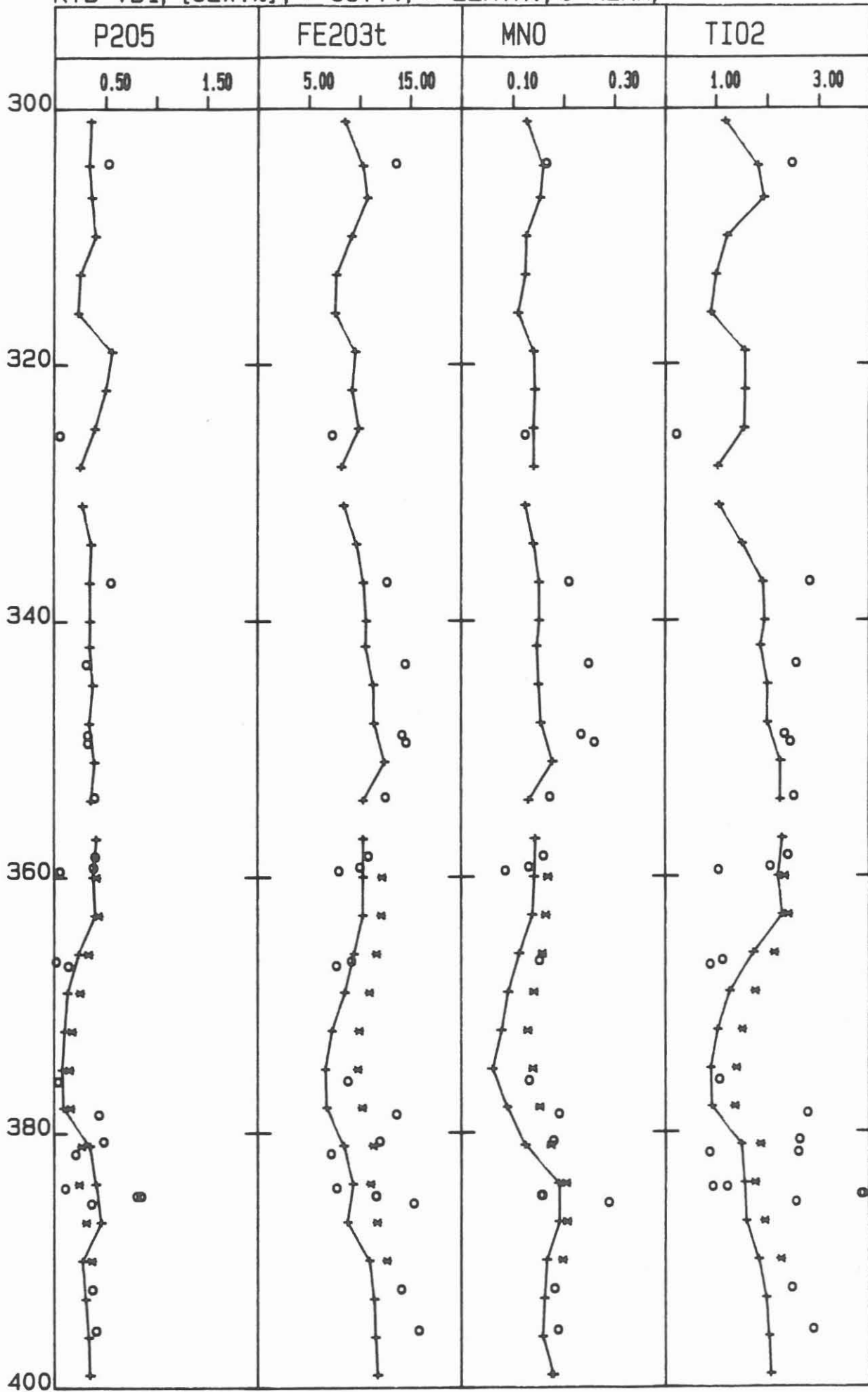
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



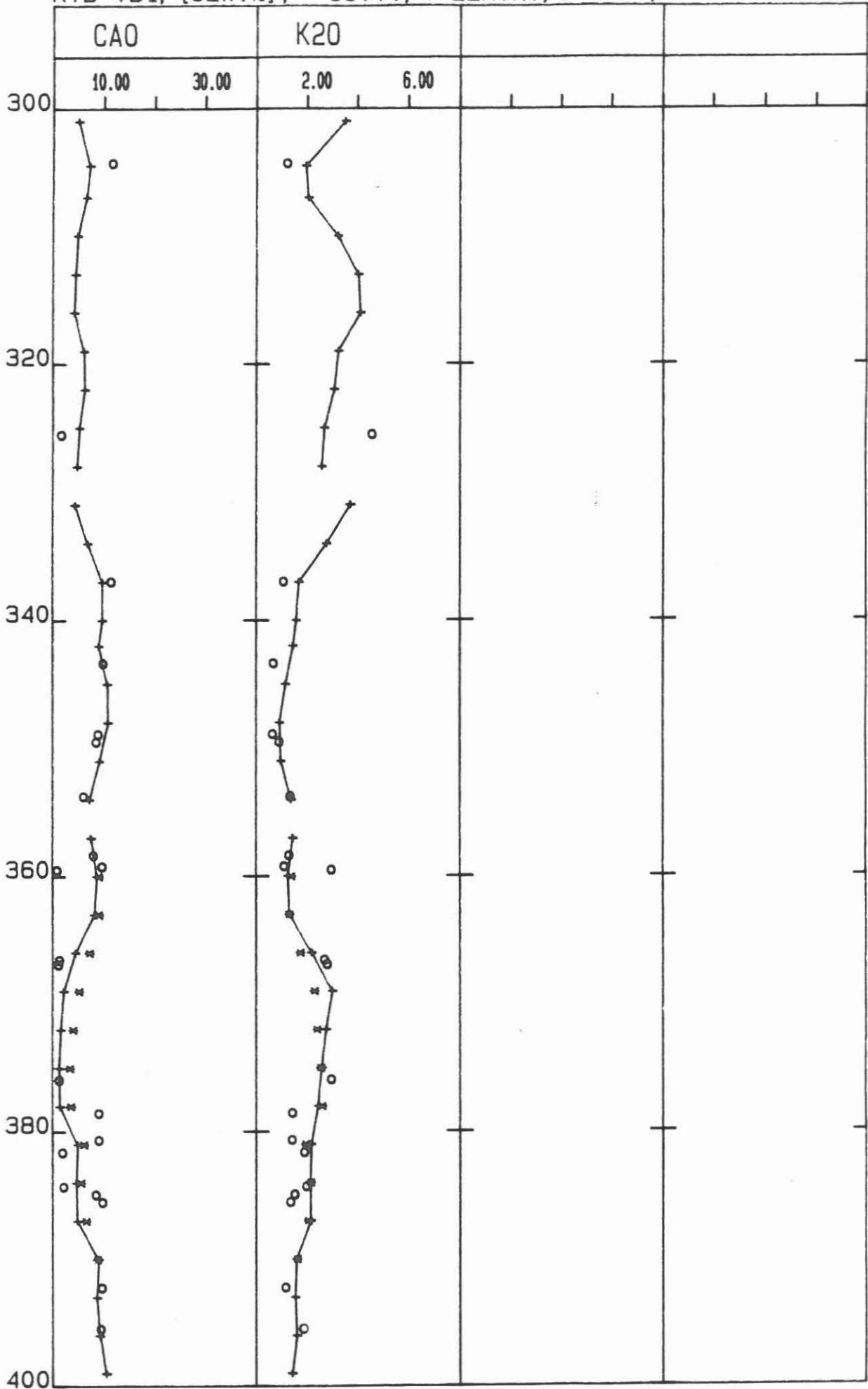
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



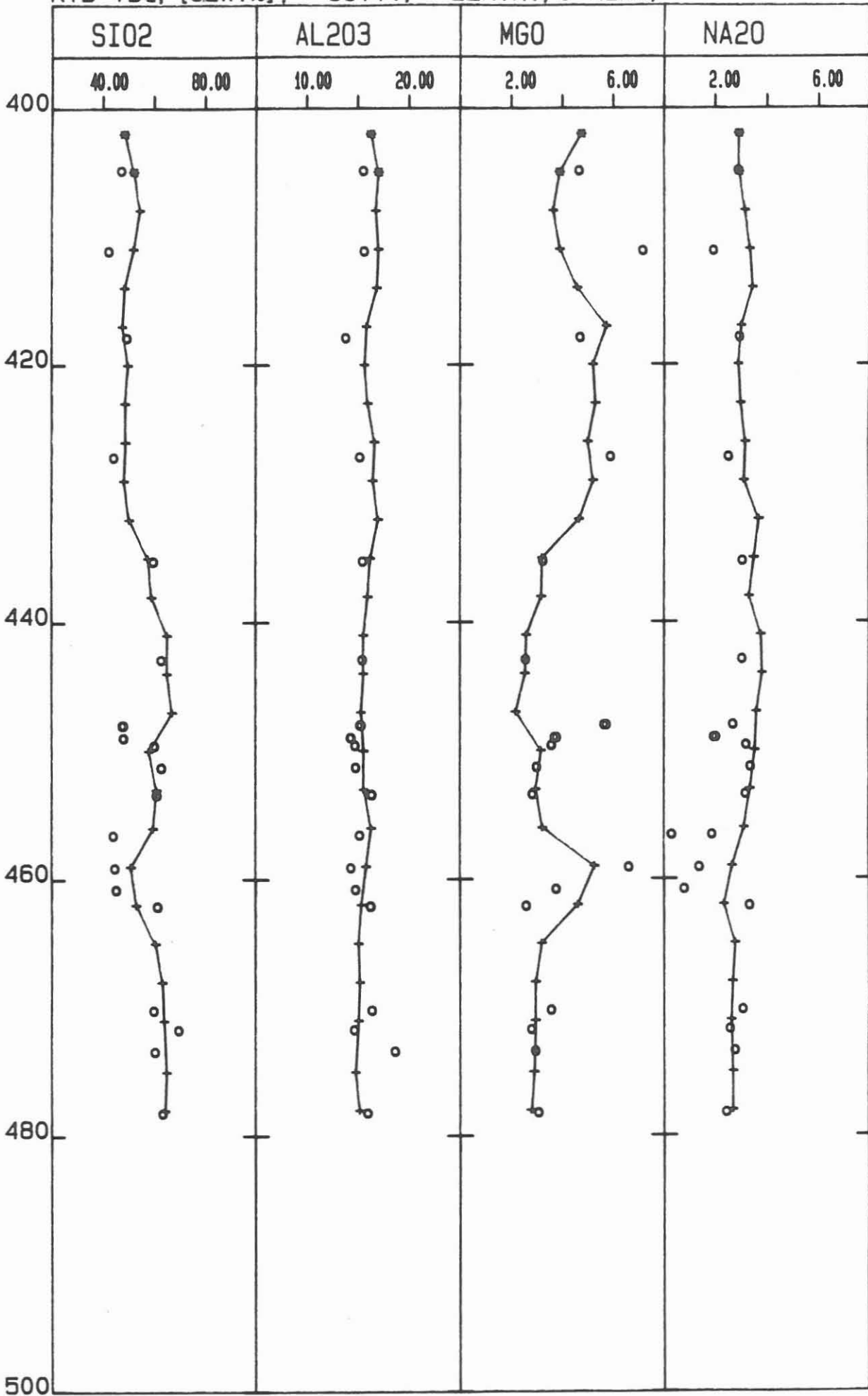
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



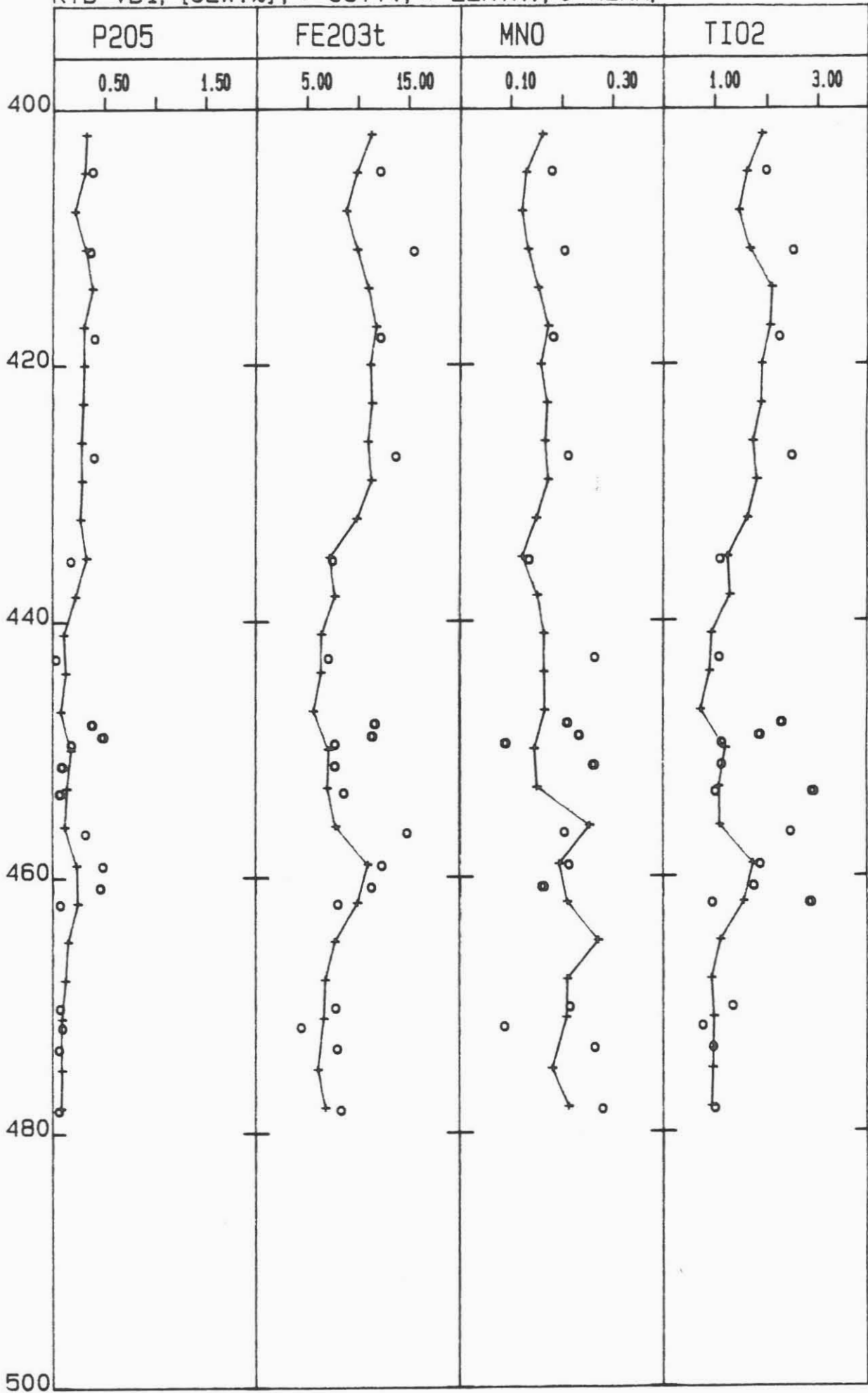
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



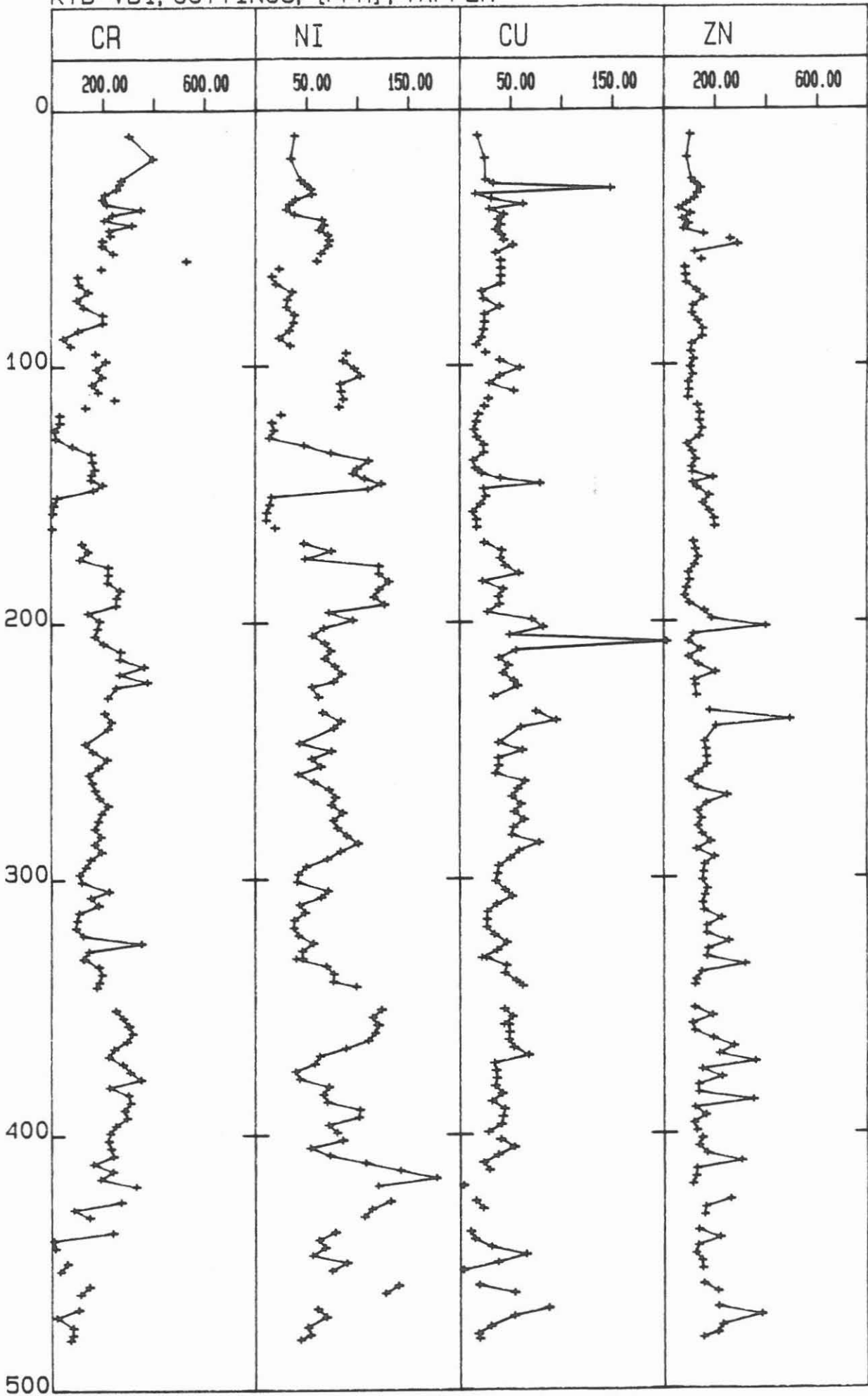
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



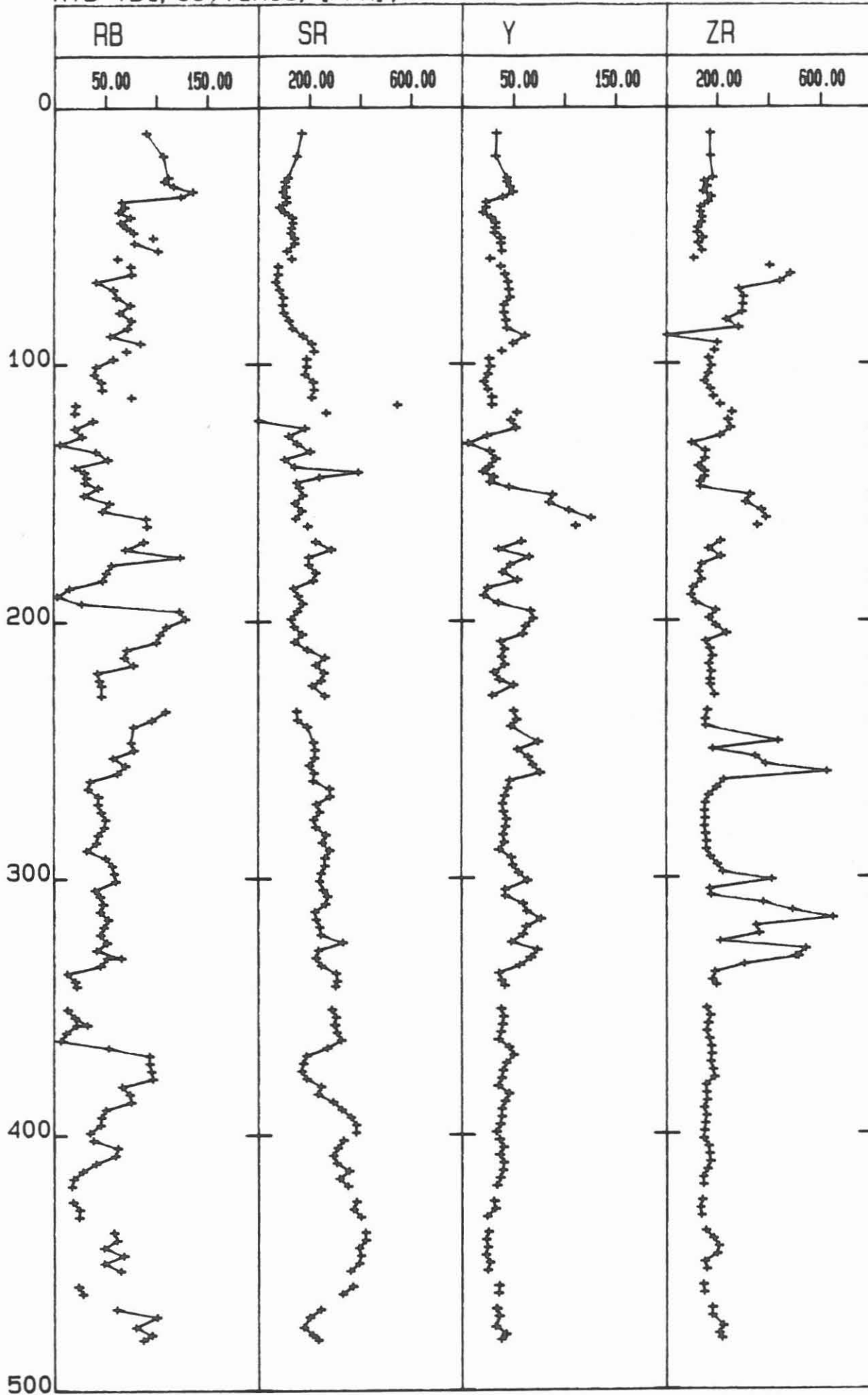
KTB-VB1, [GEW.%], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN.



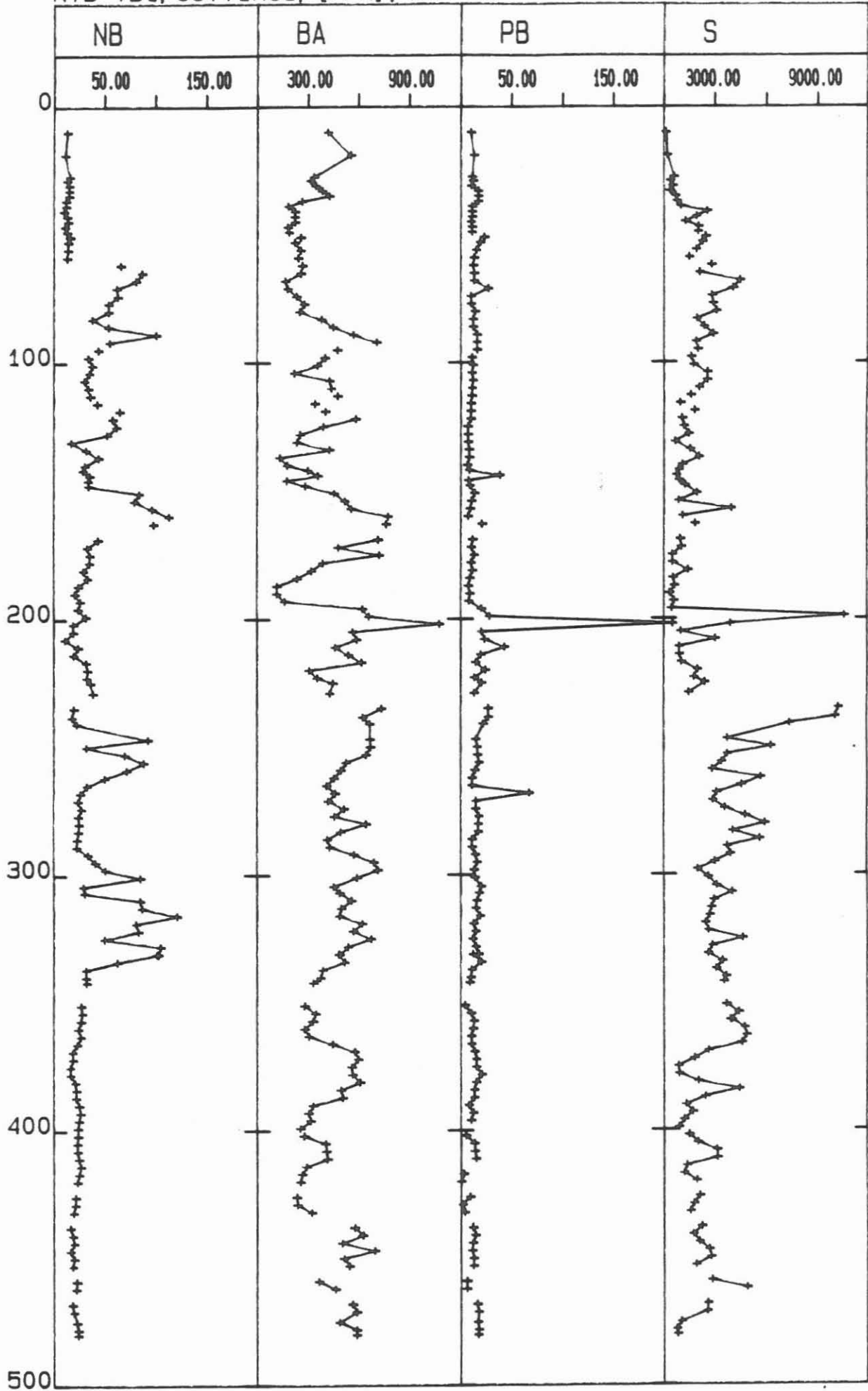
KTB-VB1, CUTTINGS, [PPM], TAPPER



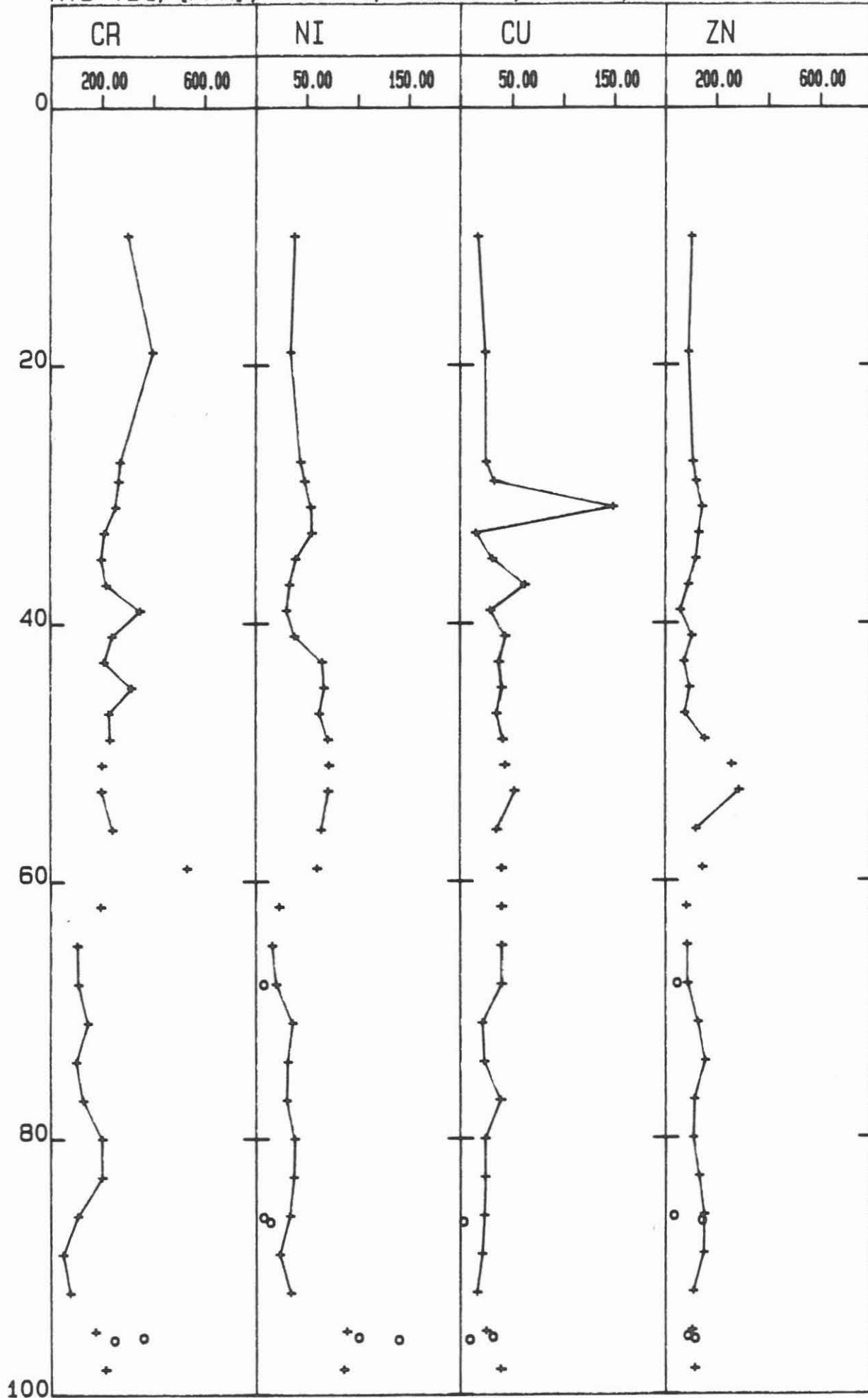
KTB-VB1, CUTTINGS, [PPM], TAPFER



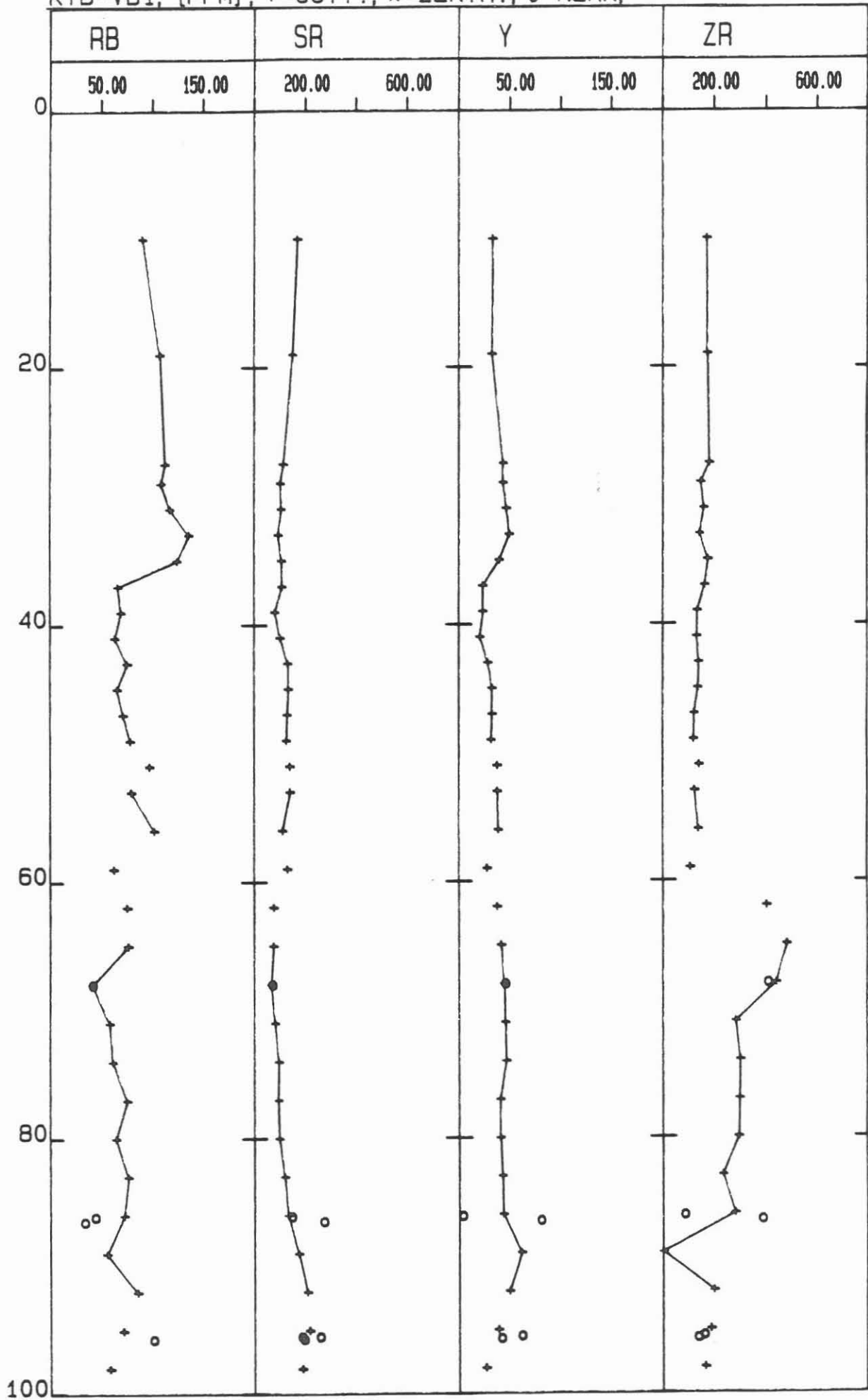
KTB-VB1, CUTTINGS, [PPM], TAPPER



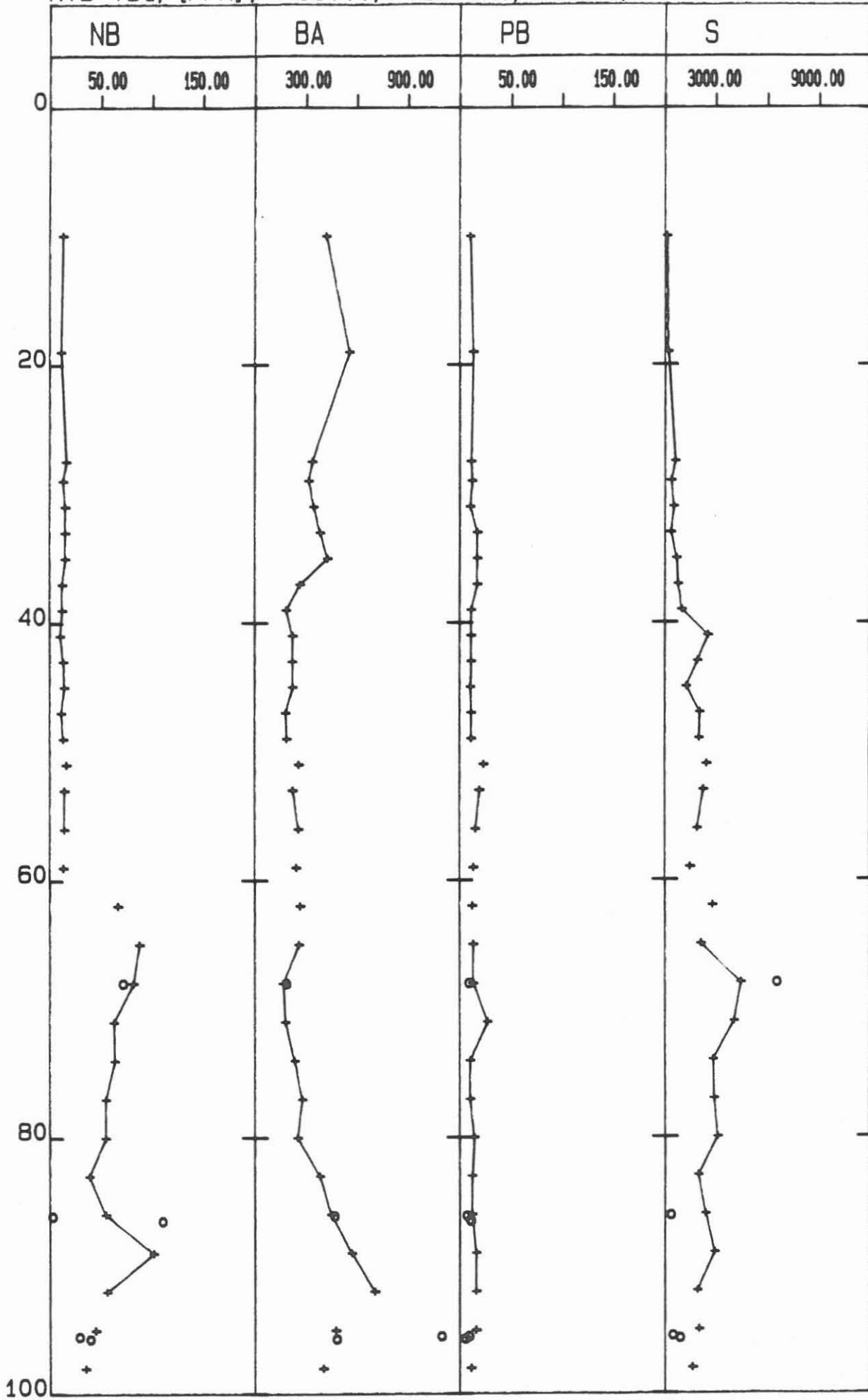
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



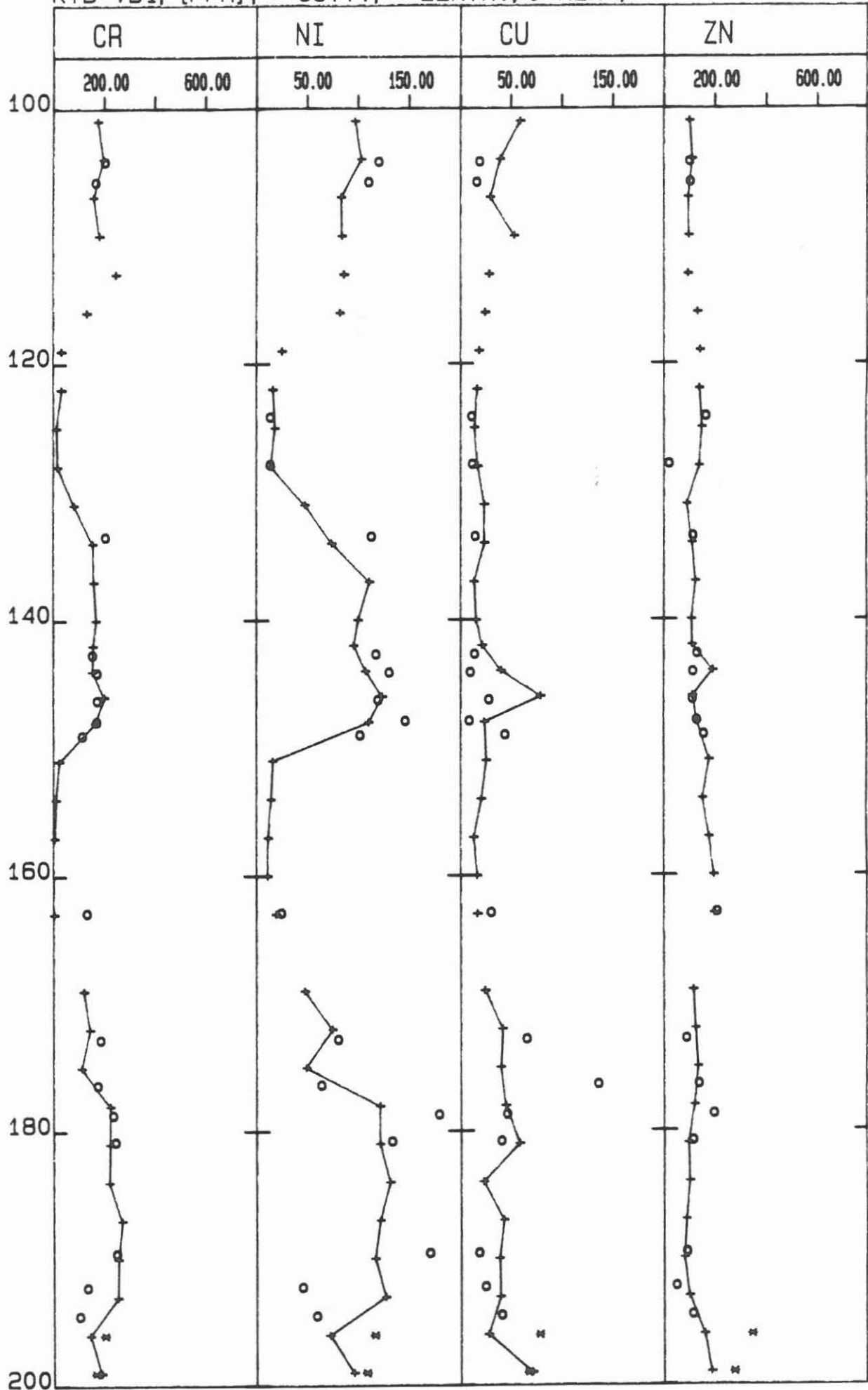
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



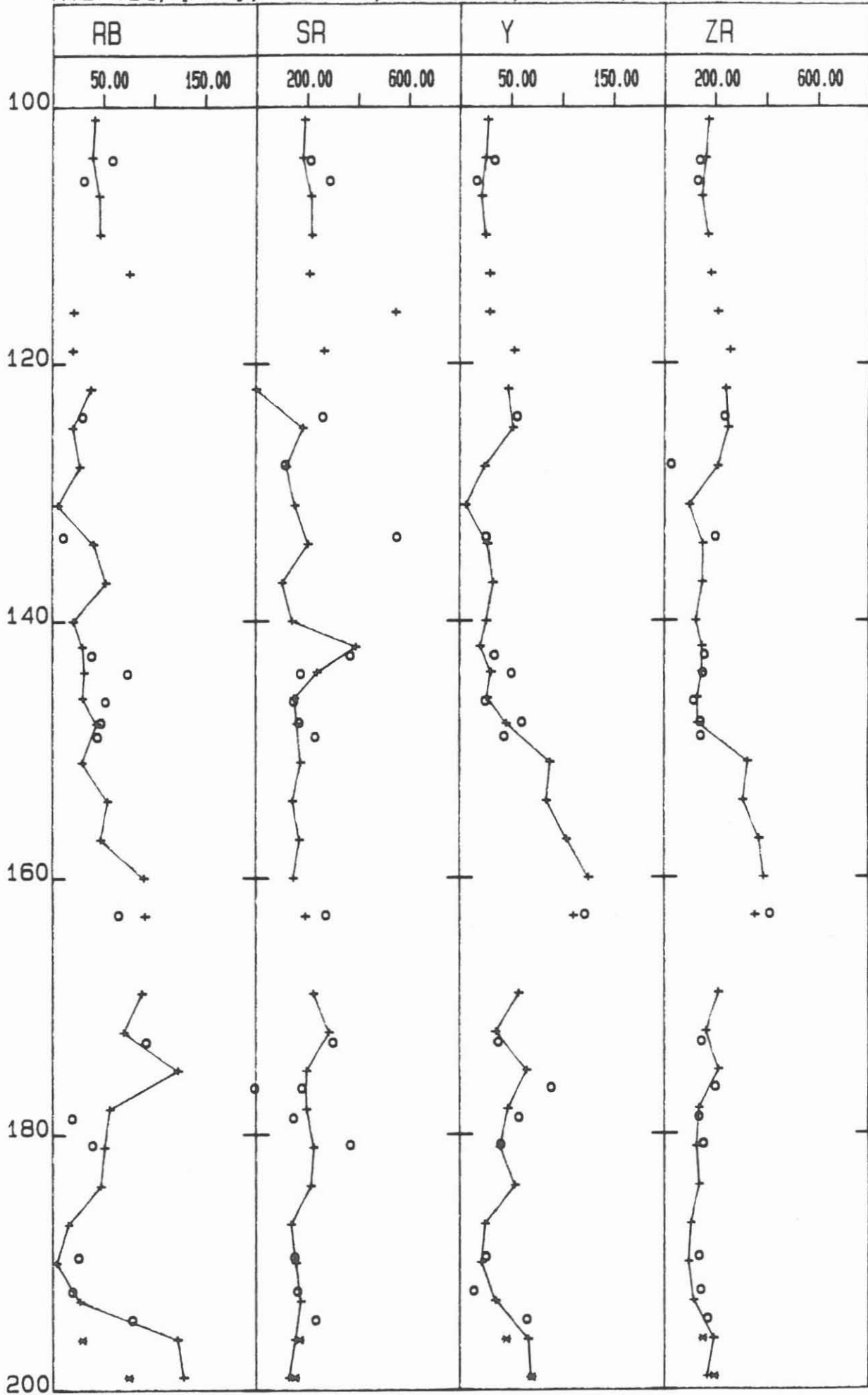
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



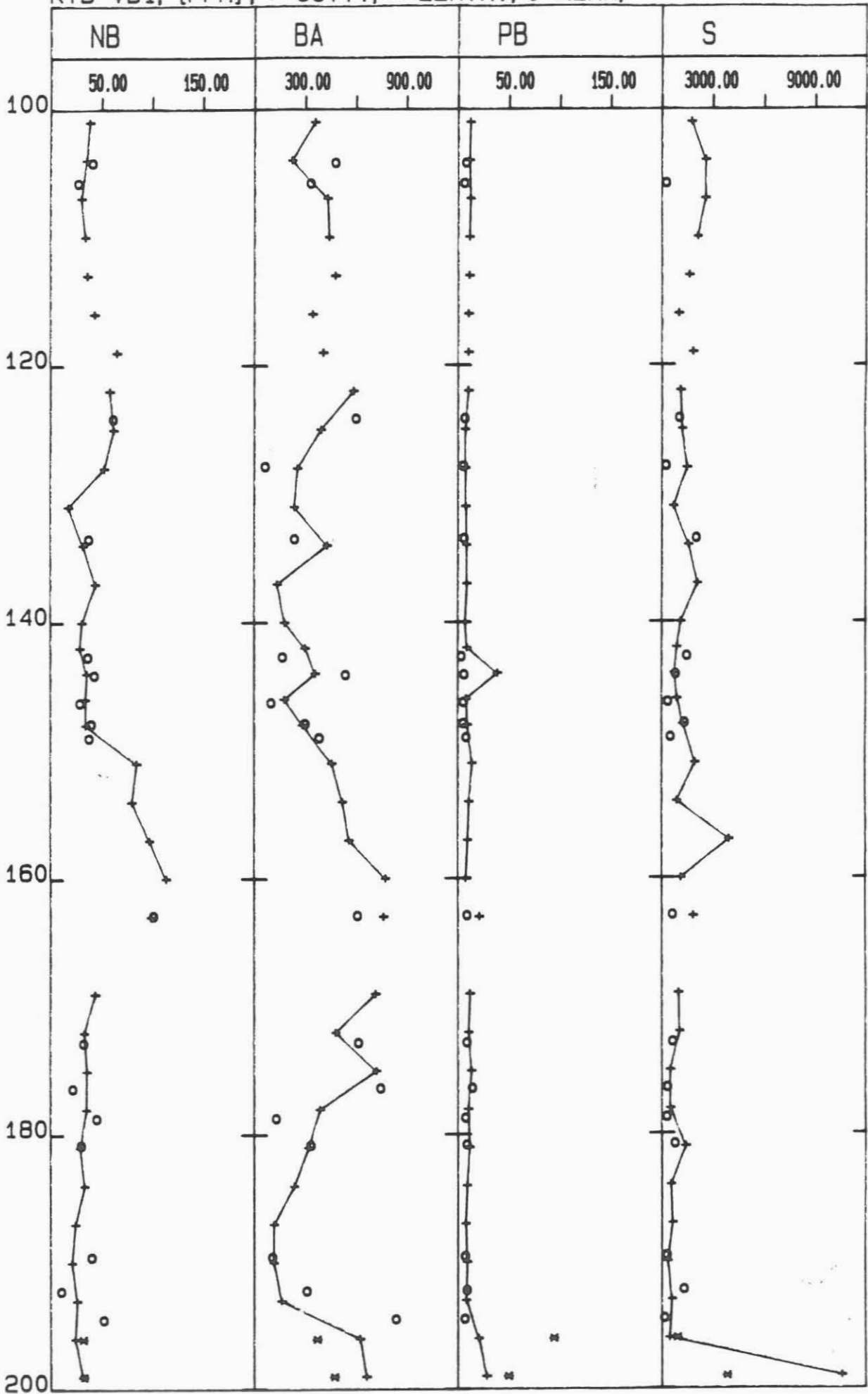
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



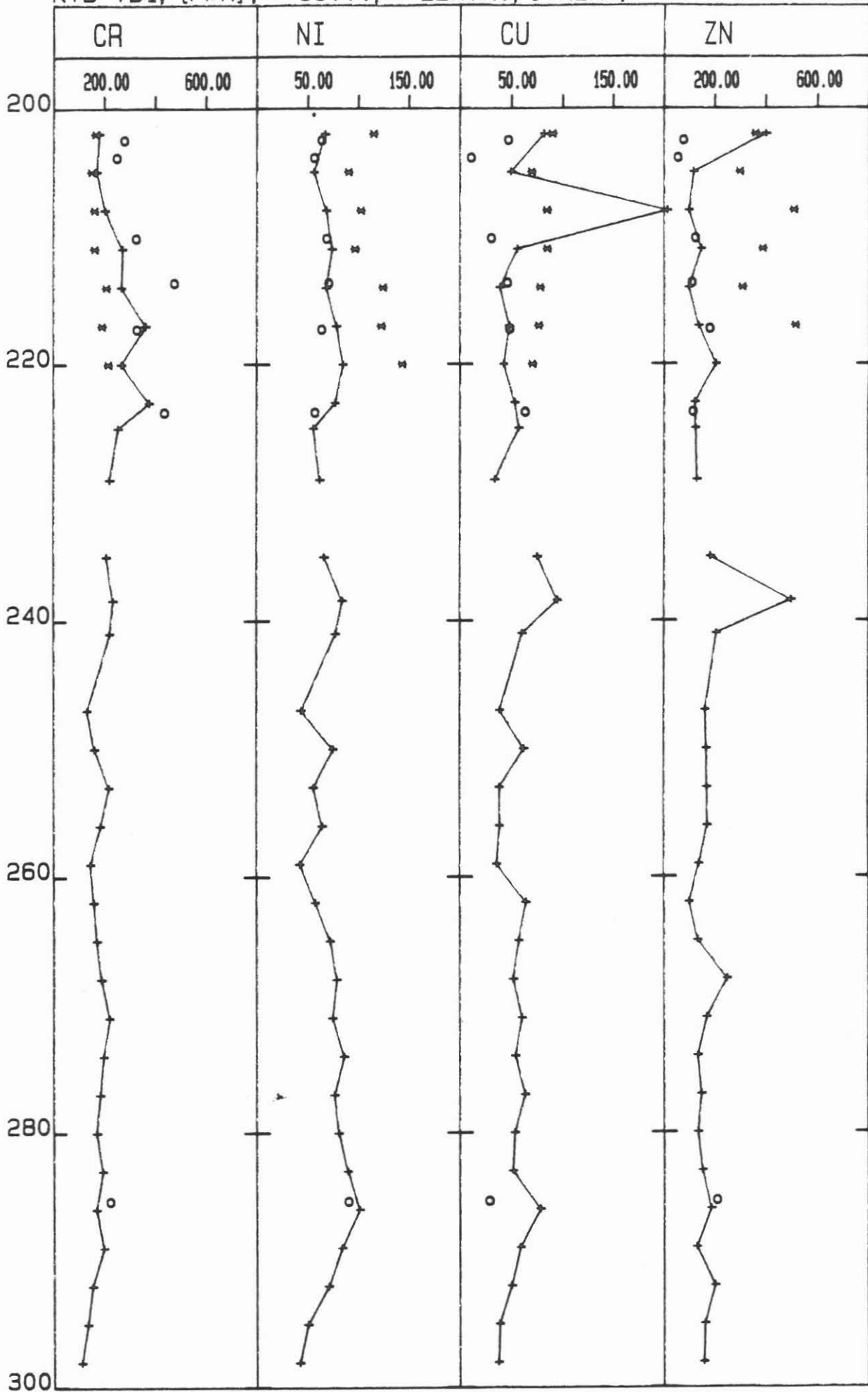
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



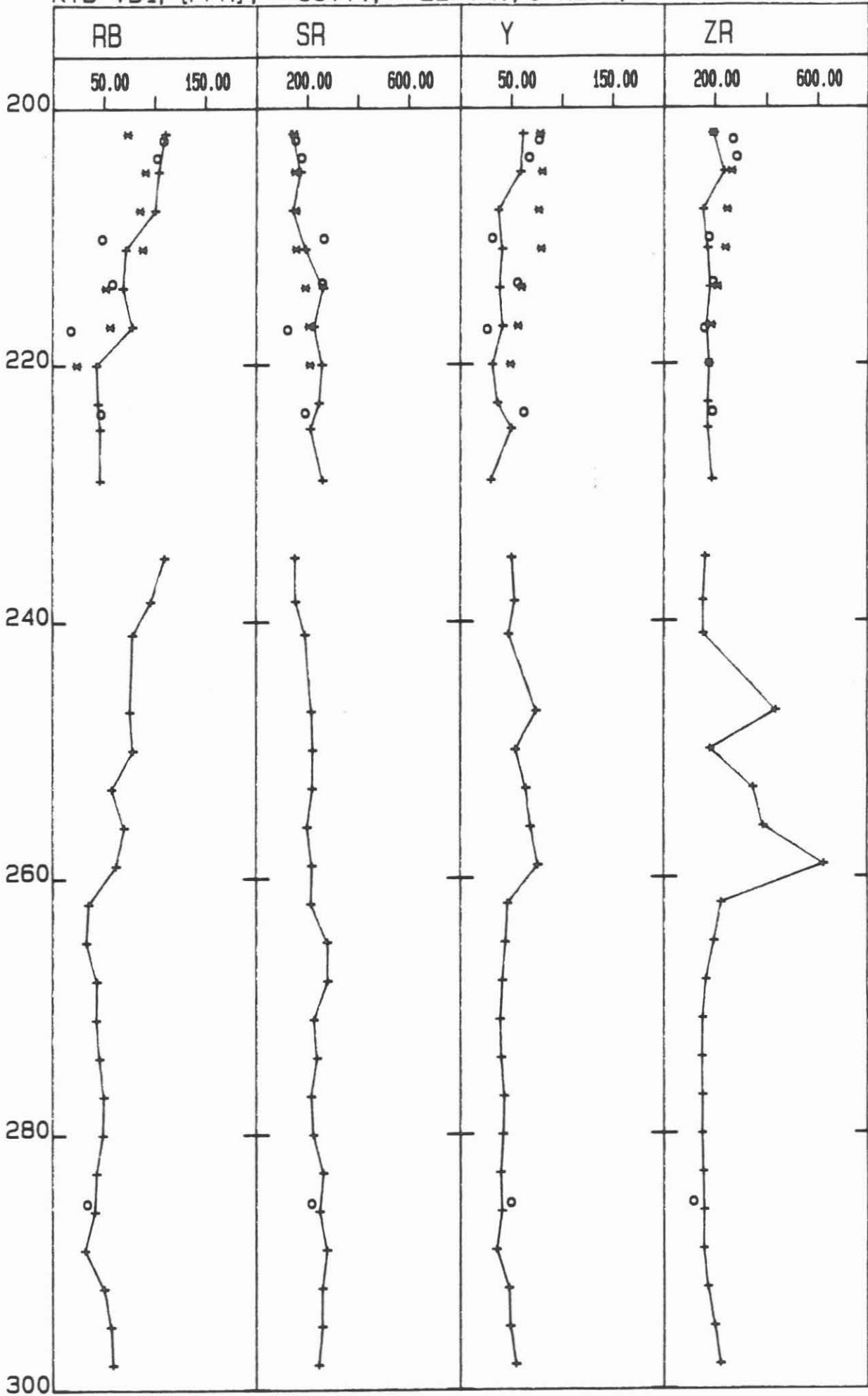
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



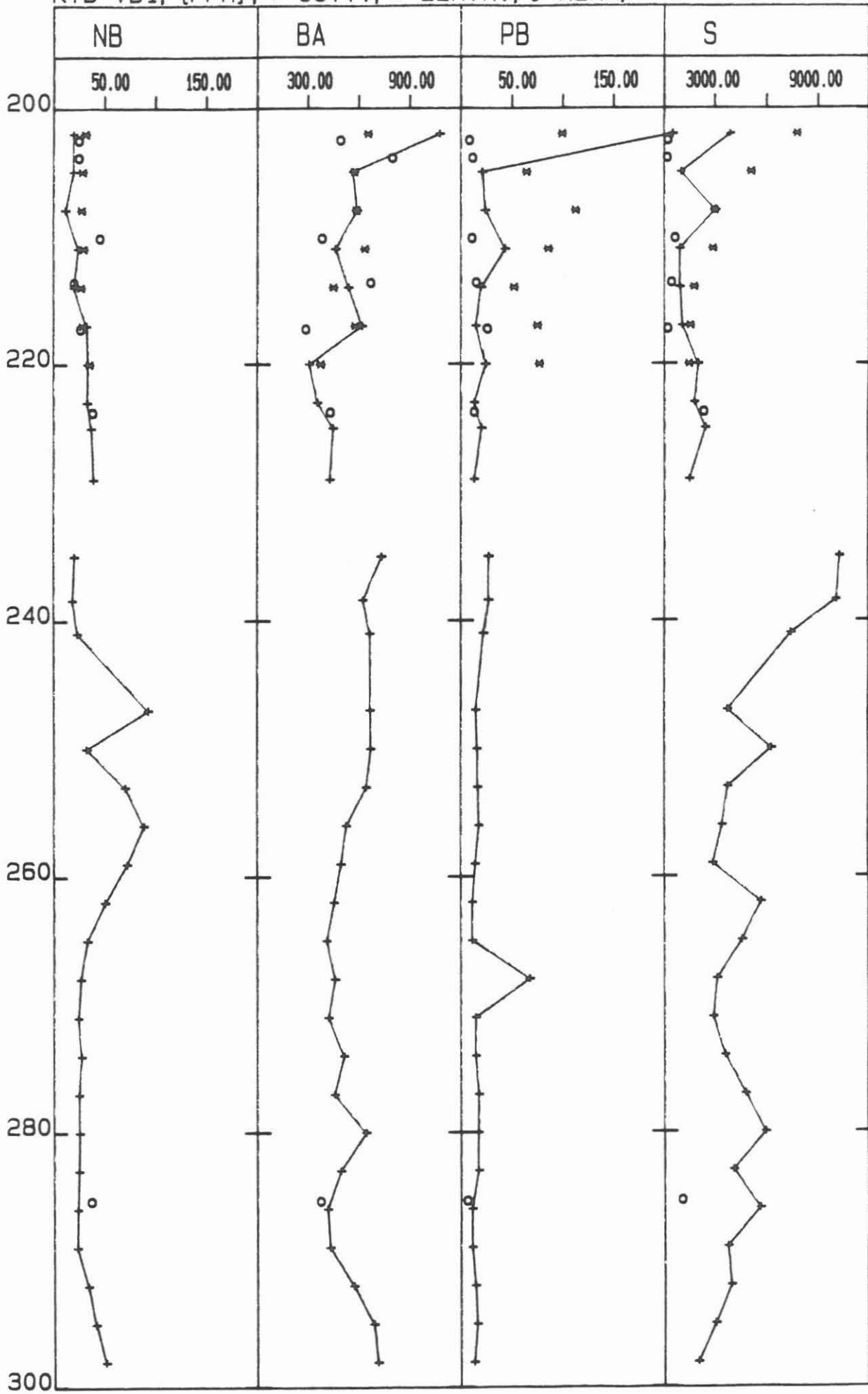
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN.



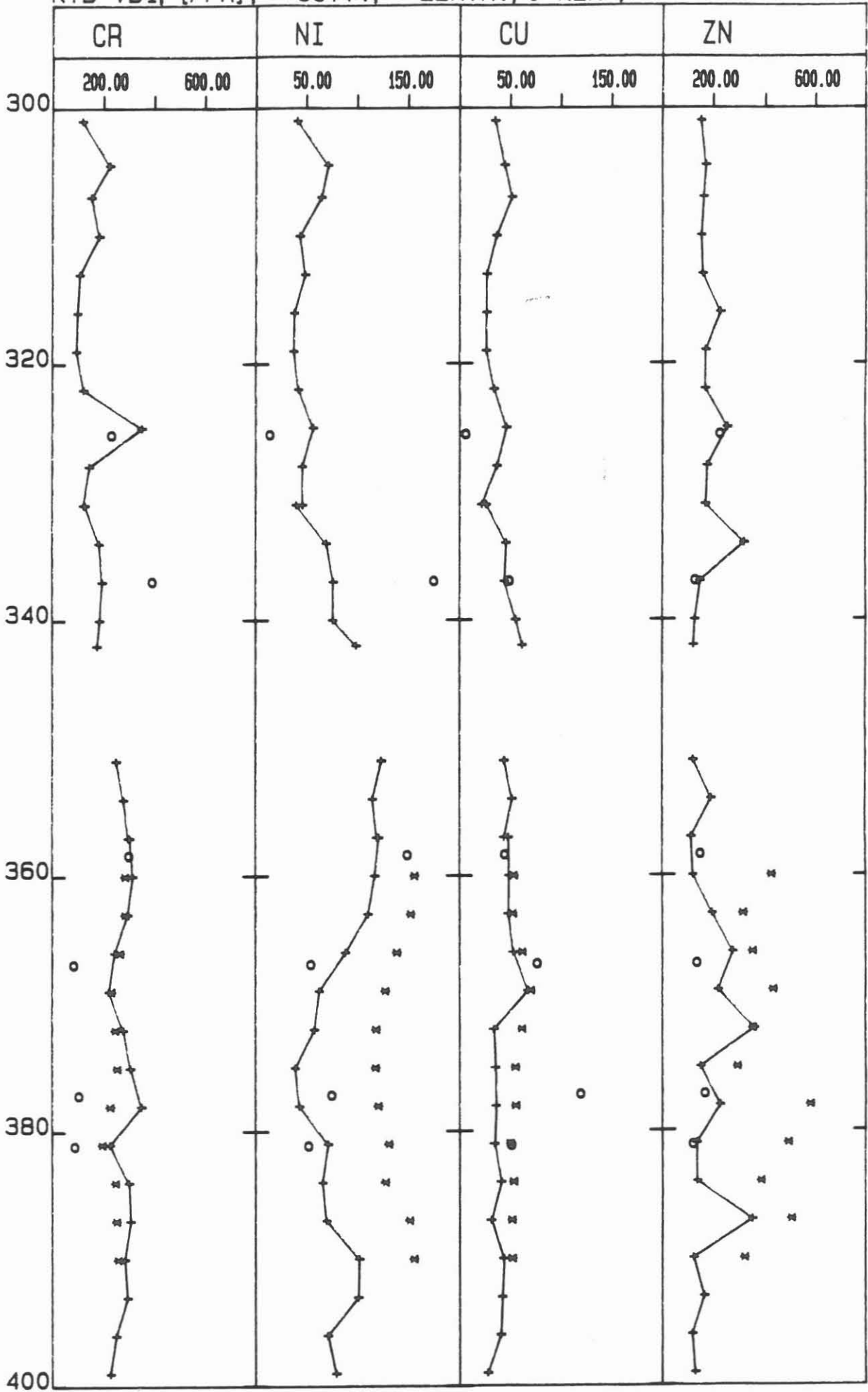
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., 0=KERN,



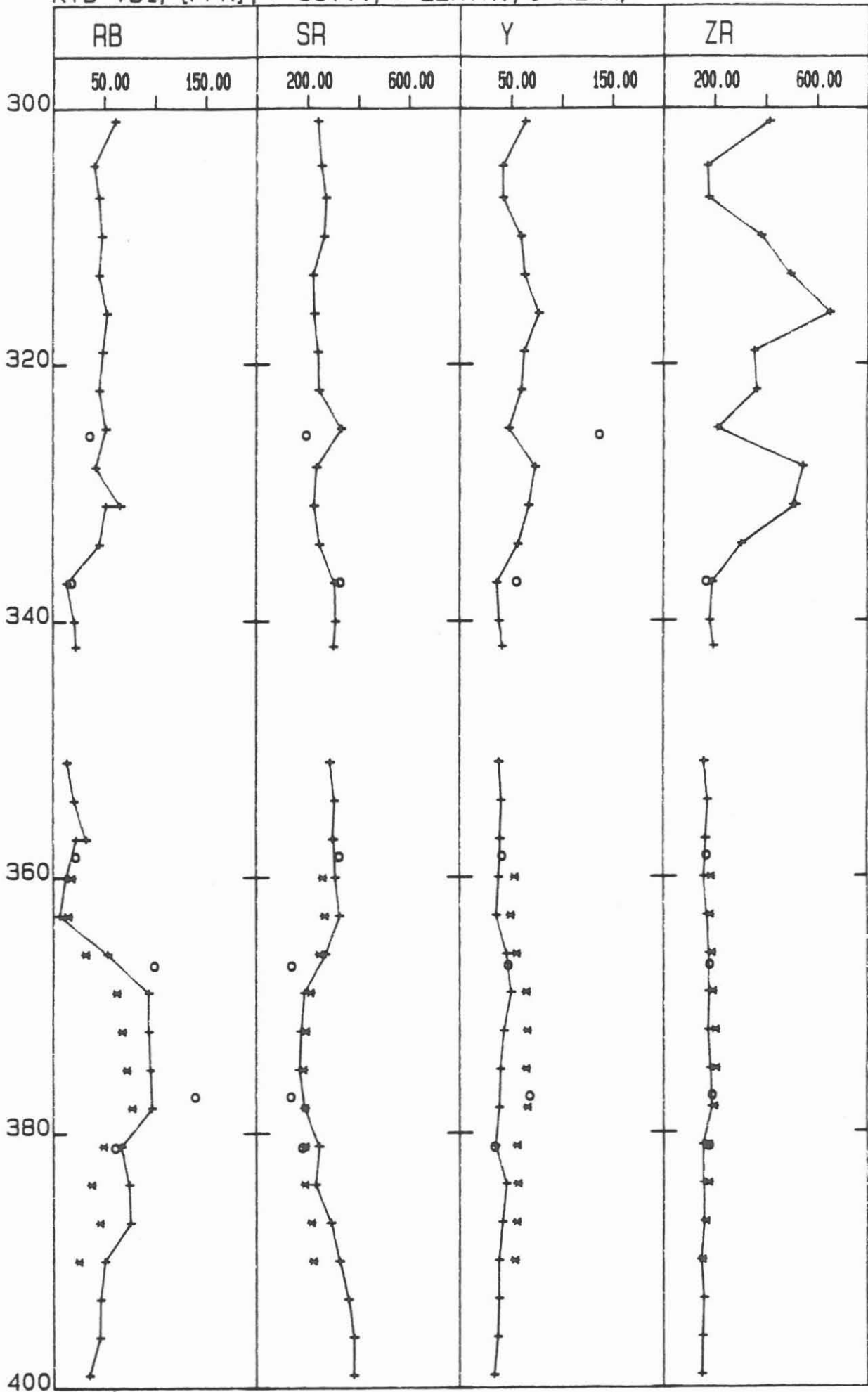
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



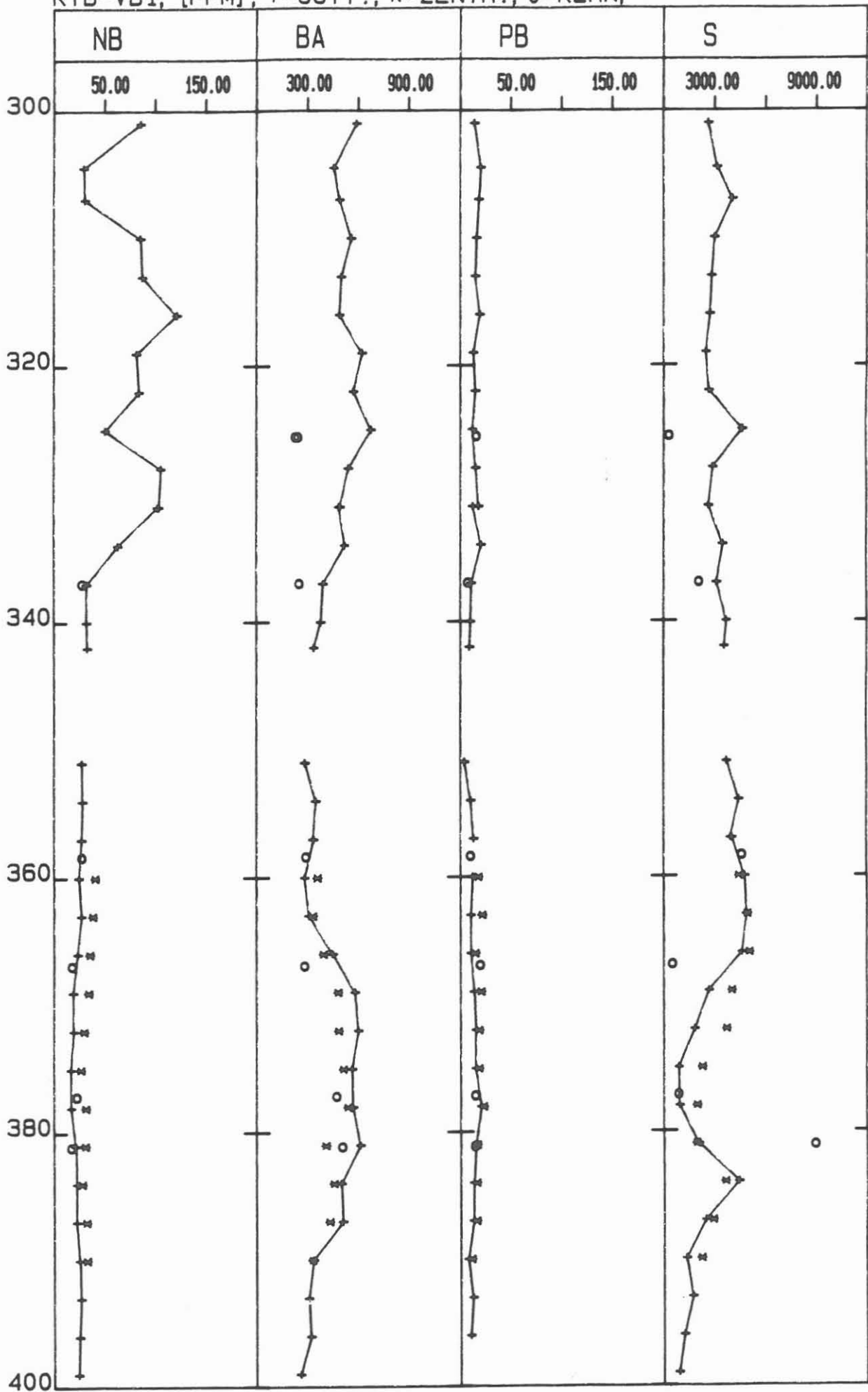
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



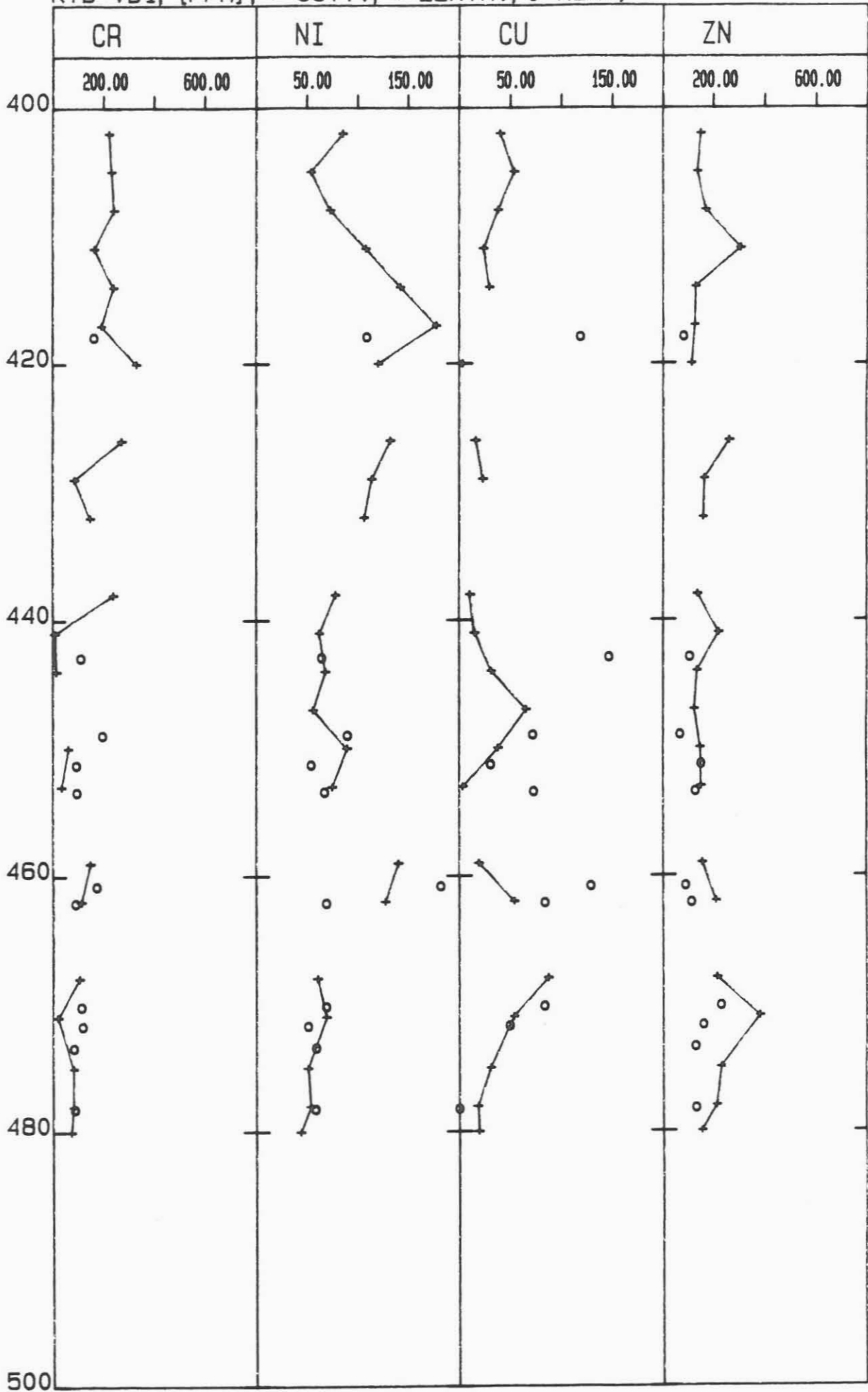
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., 0=KERN,



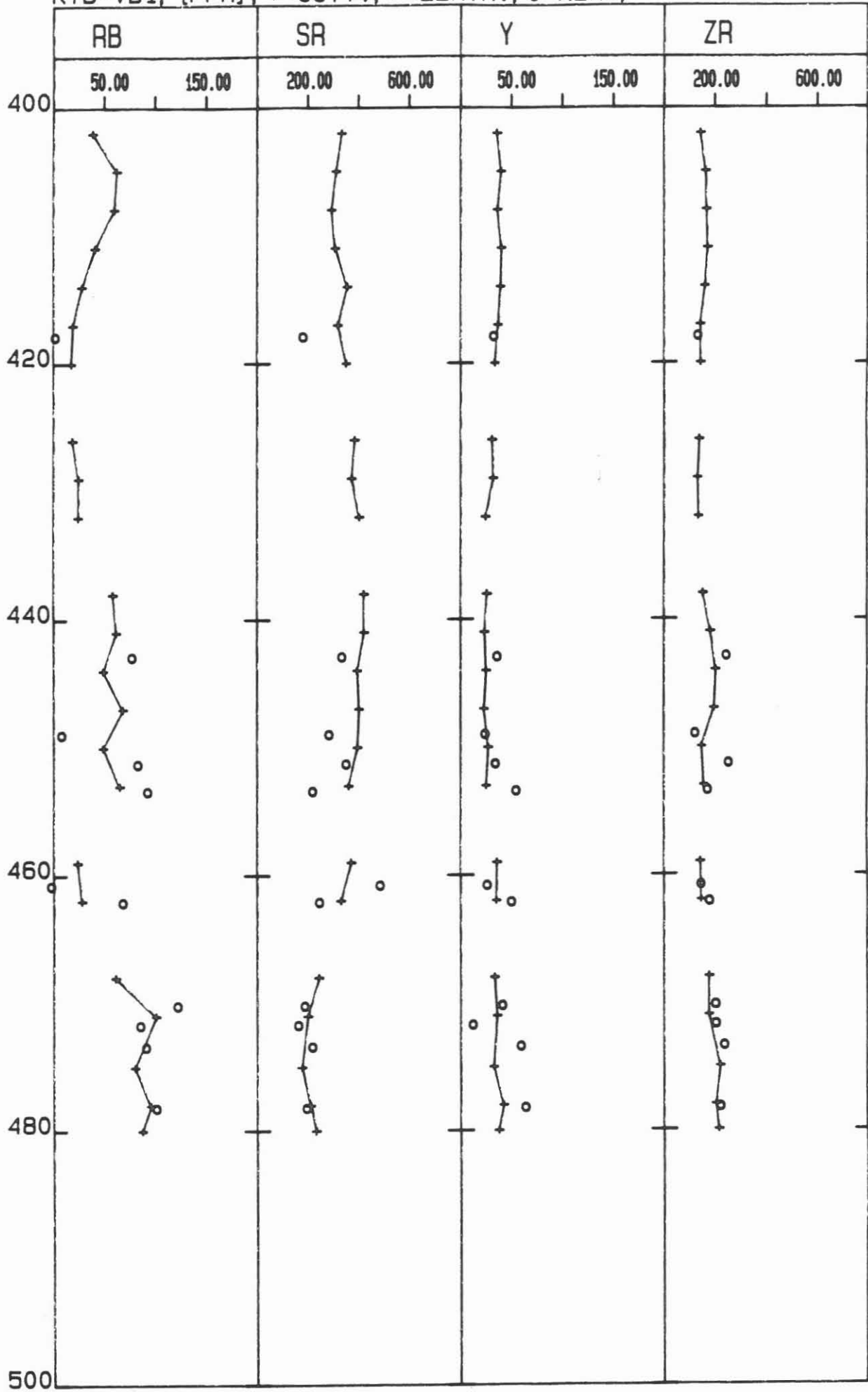
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



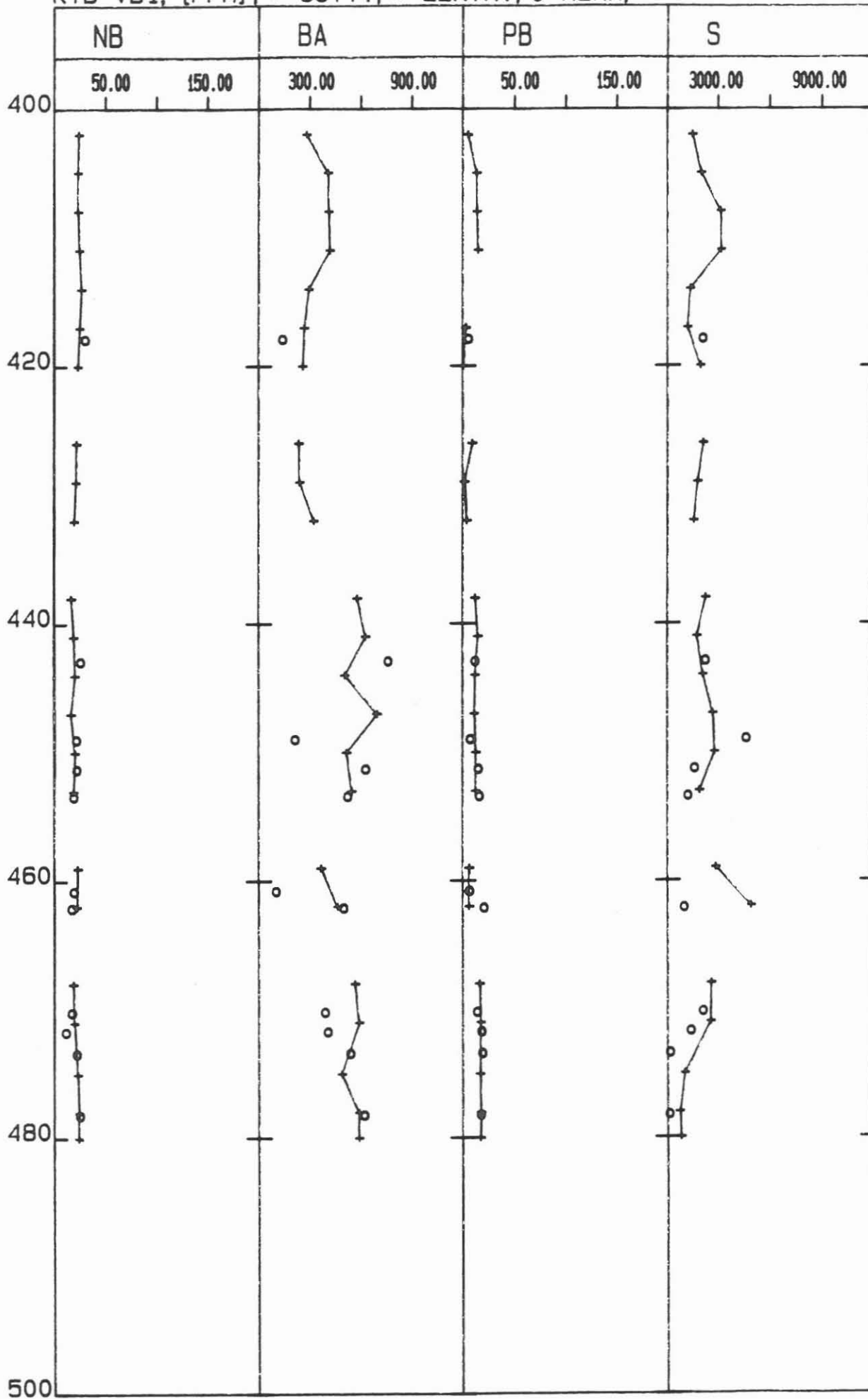
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., 0=KERN,



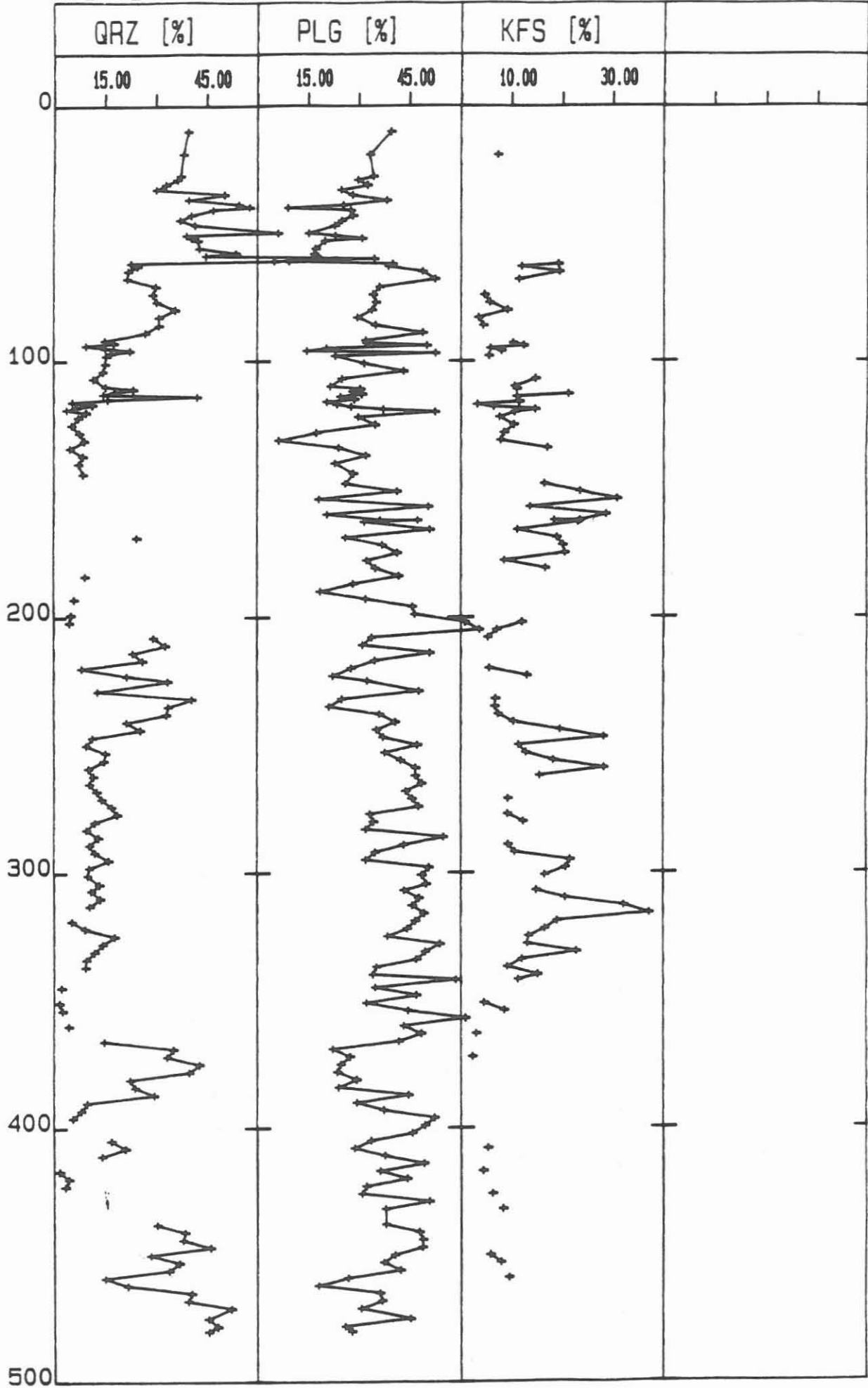
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., 0=KERN,



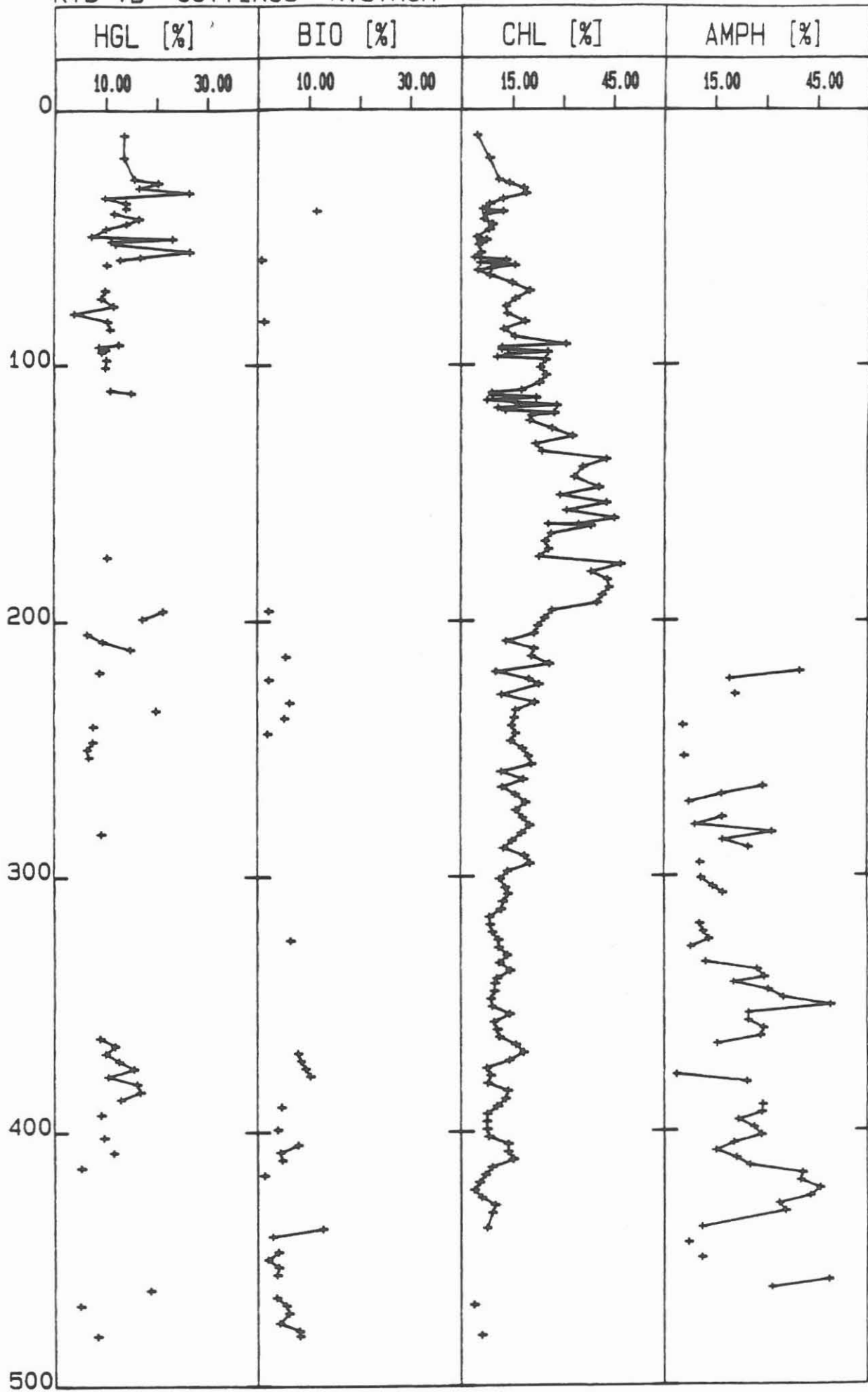
KTB-VB1, [PPM], +=CUTT., *=ZENTR., O=KERN,



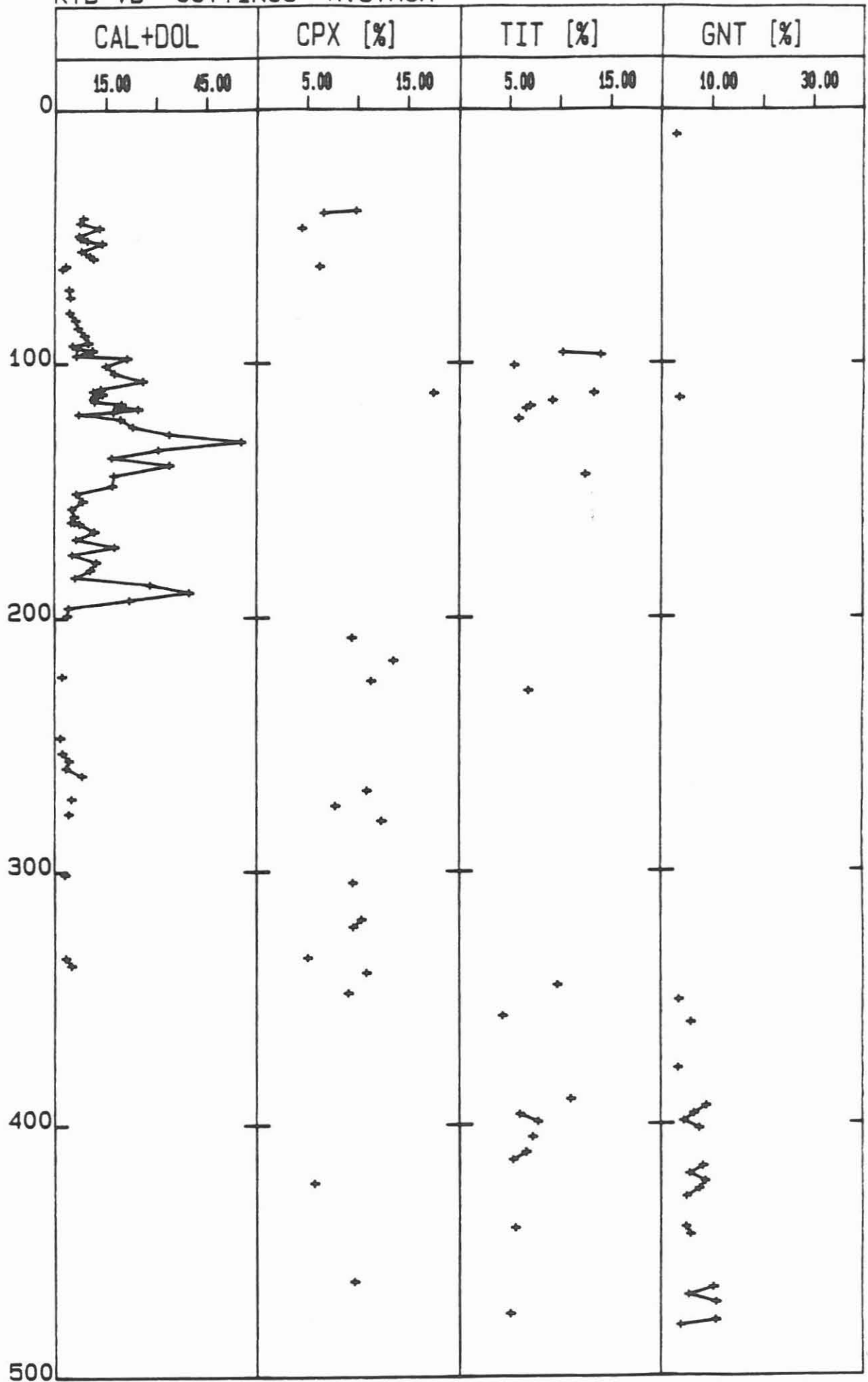
KTB-VB CUTTINGS A. STROH



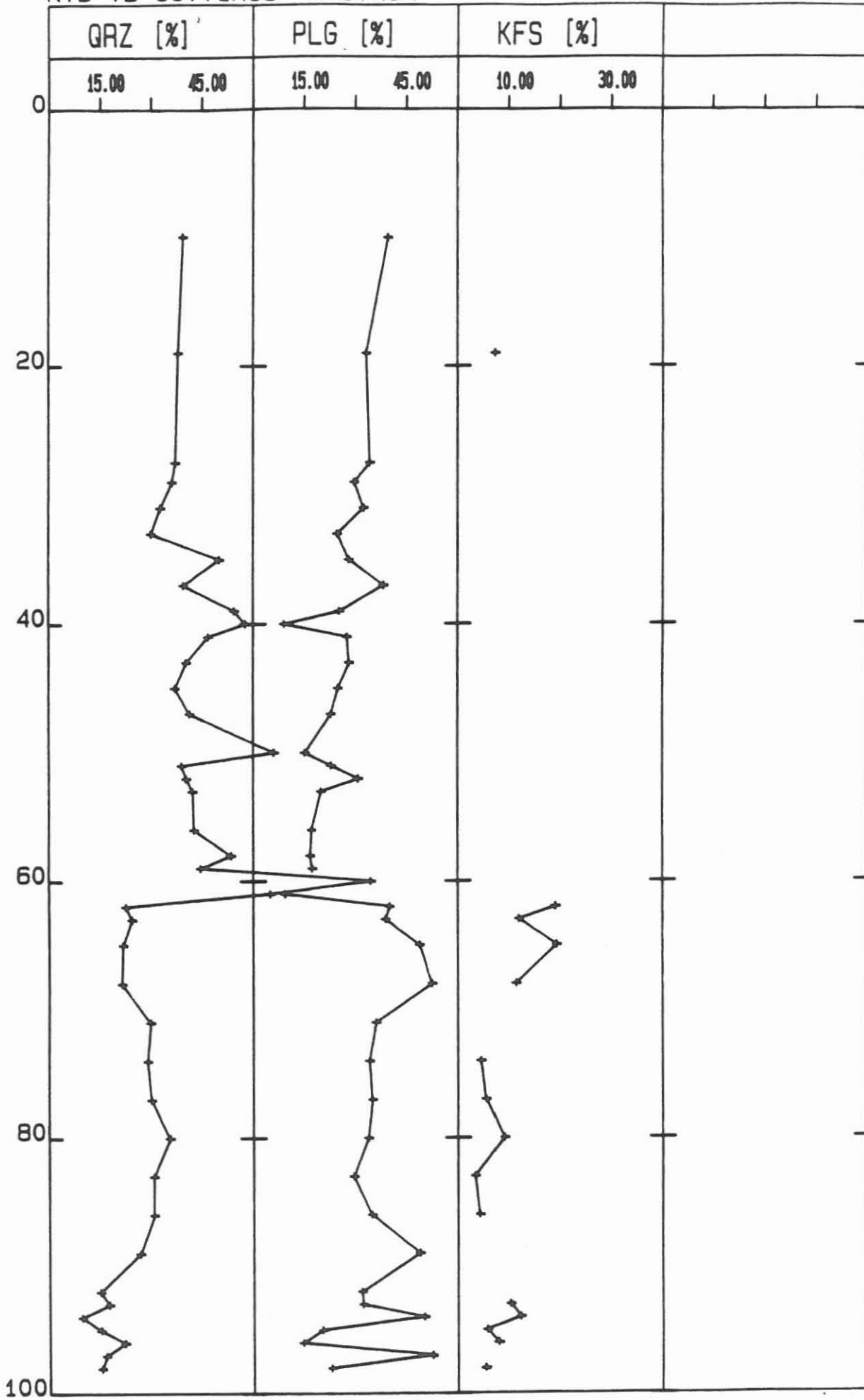
KTB-VB CUTTINGS A. STROH



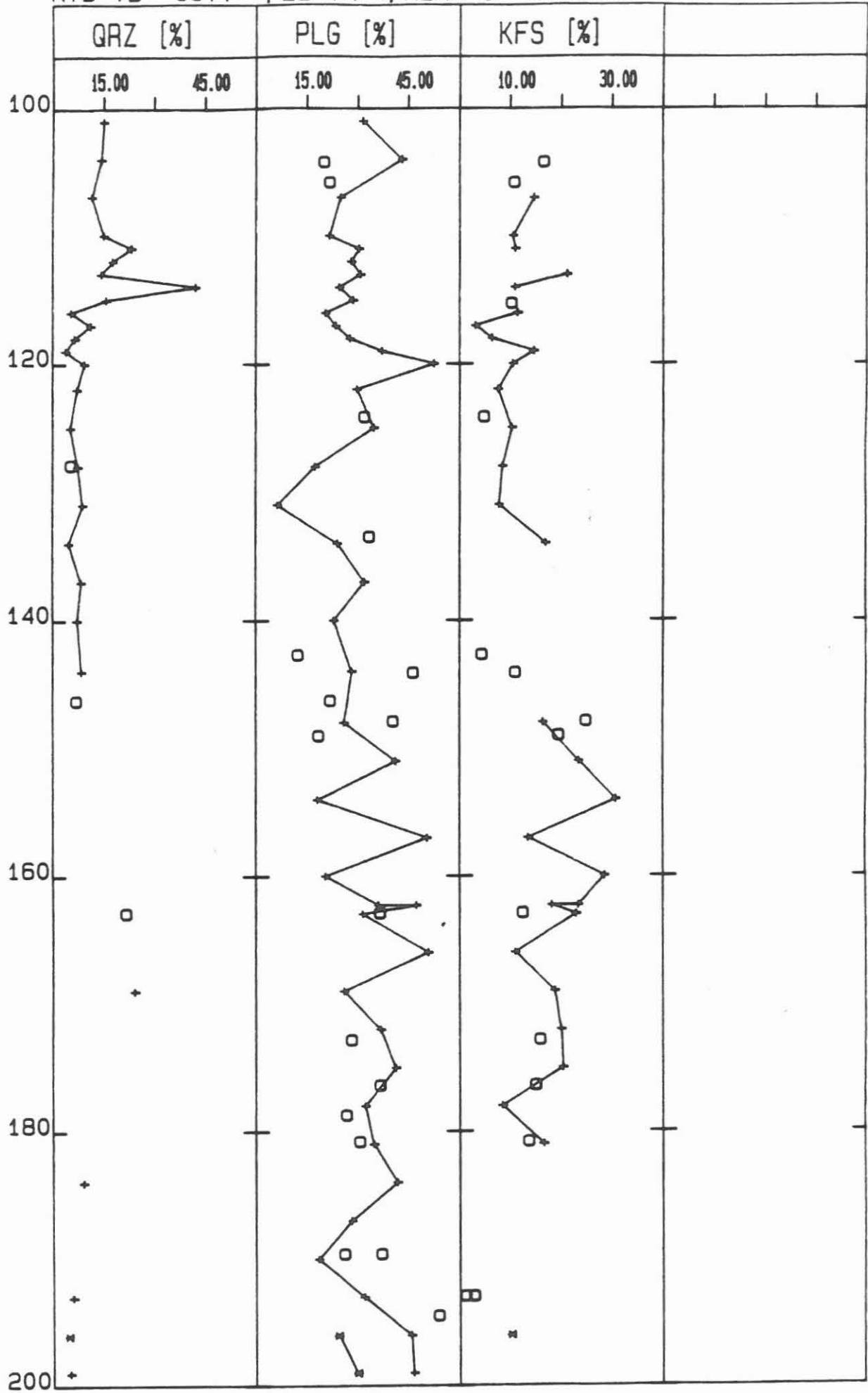
KTB-VB CUTTINGS A.STROH



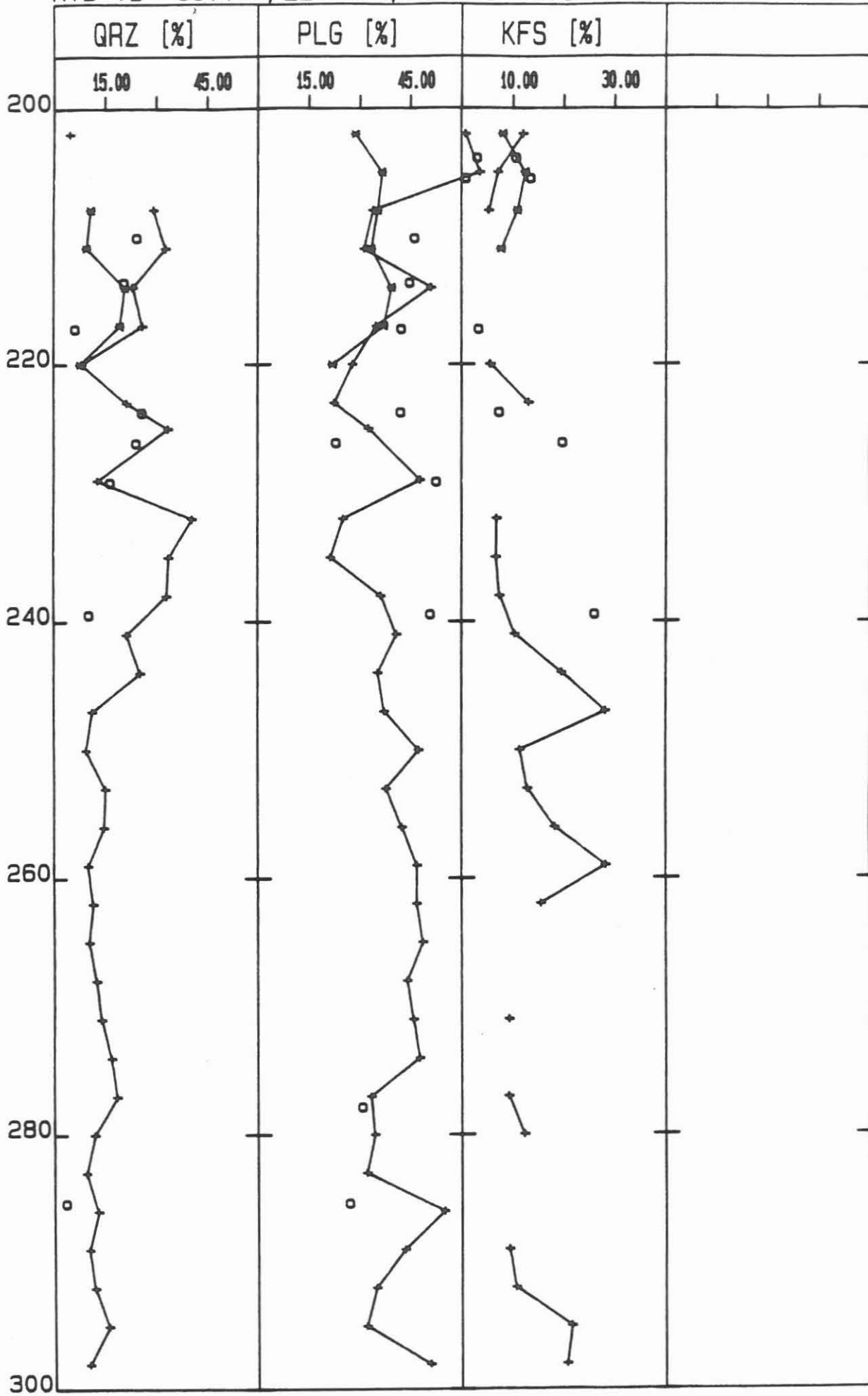
KTB-VB CUTTINGS A. STROH



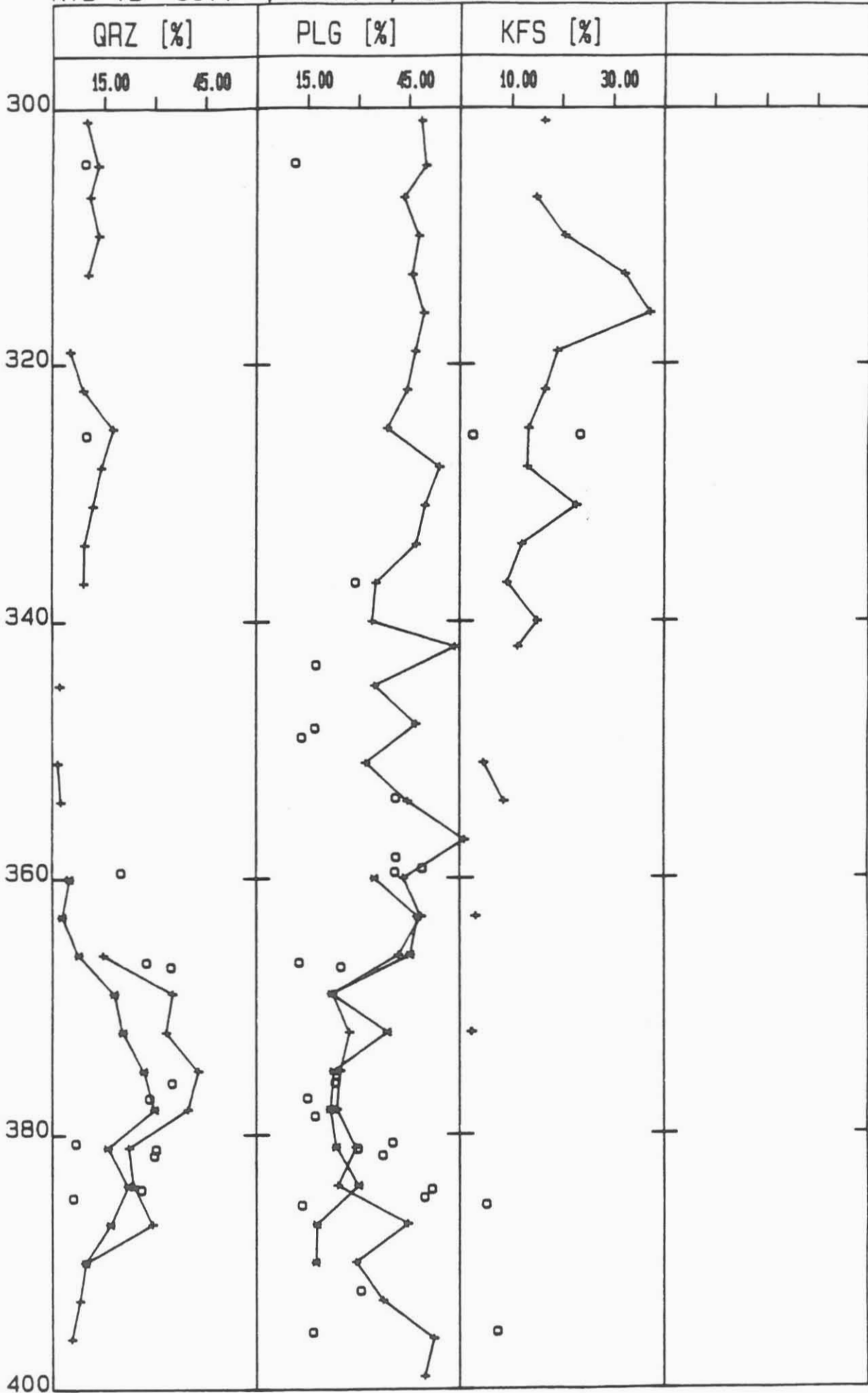
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A. STROH



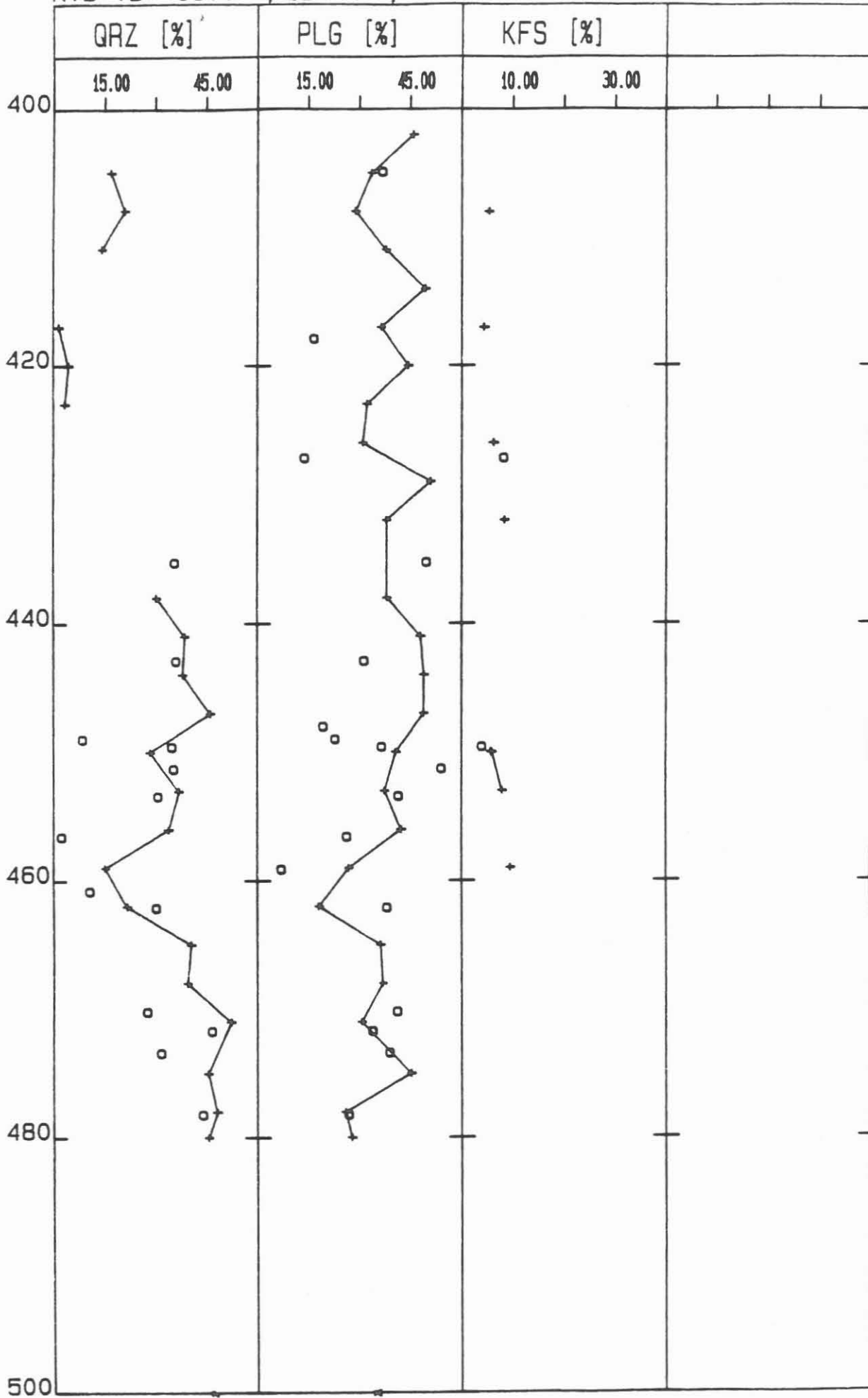
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=O A. STROH



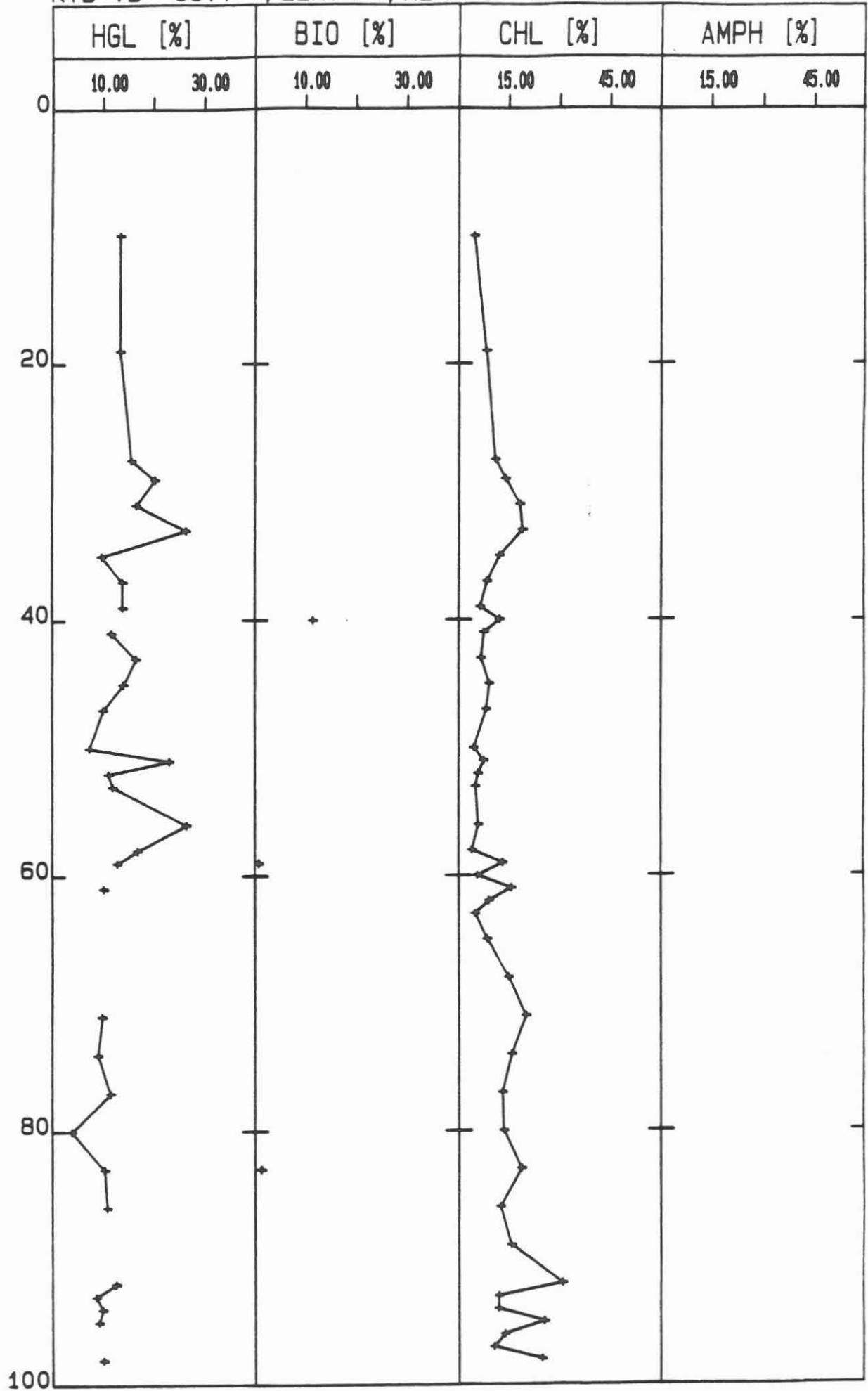
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A. STROH



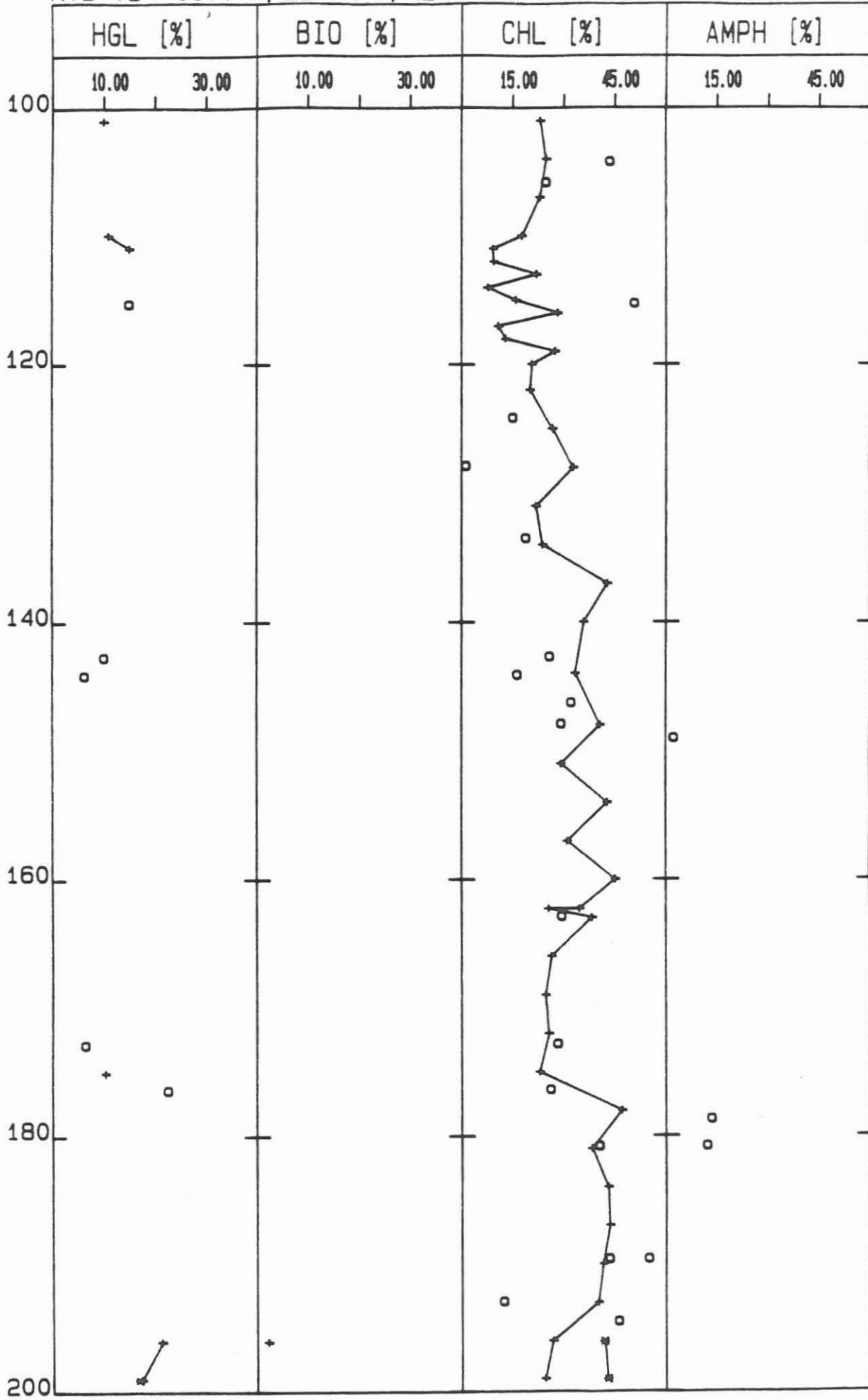
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A.STROH



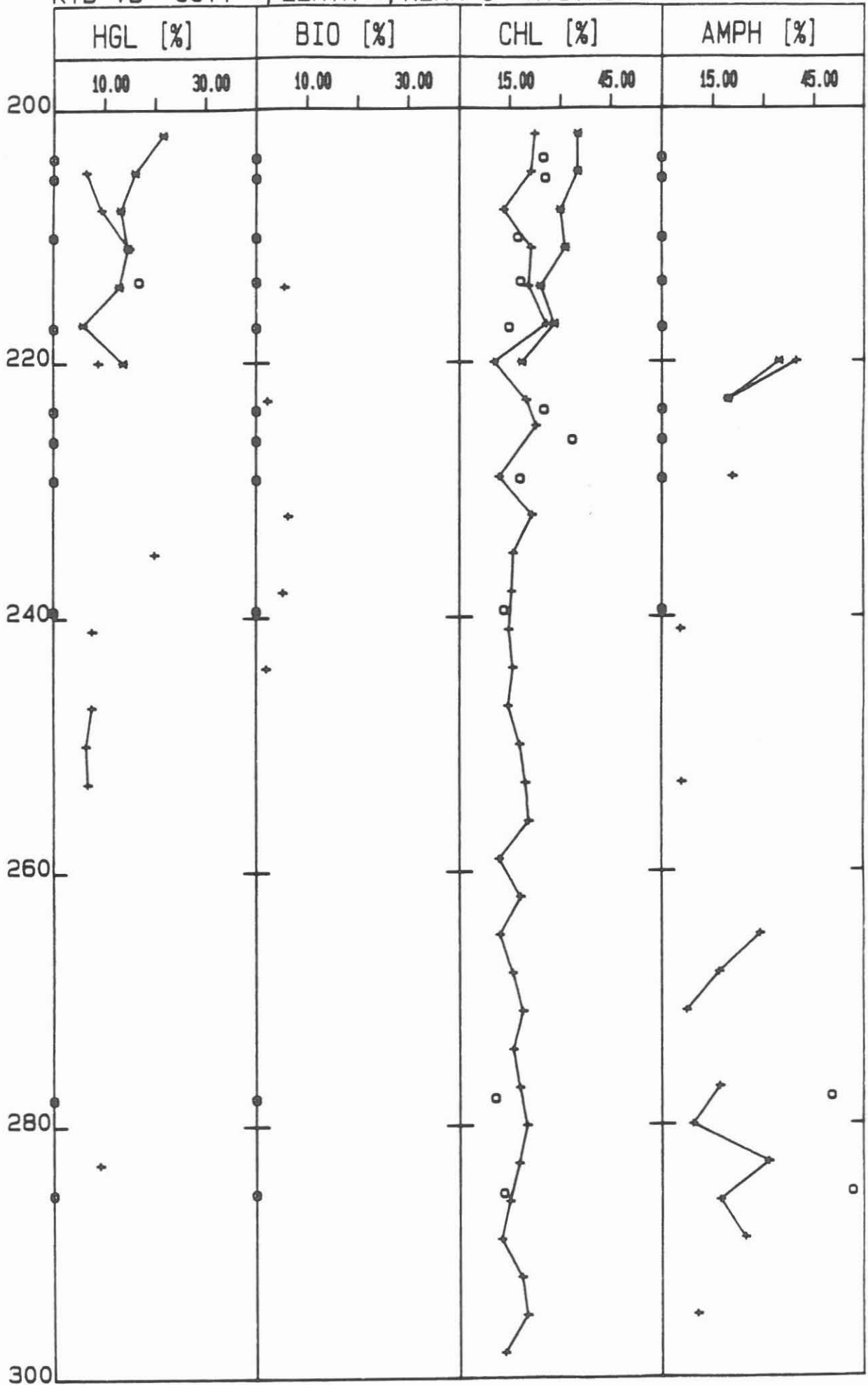
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A. STROH



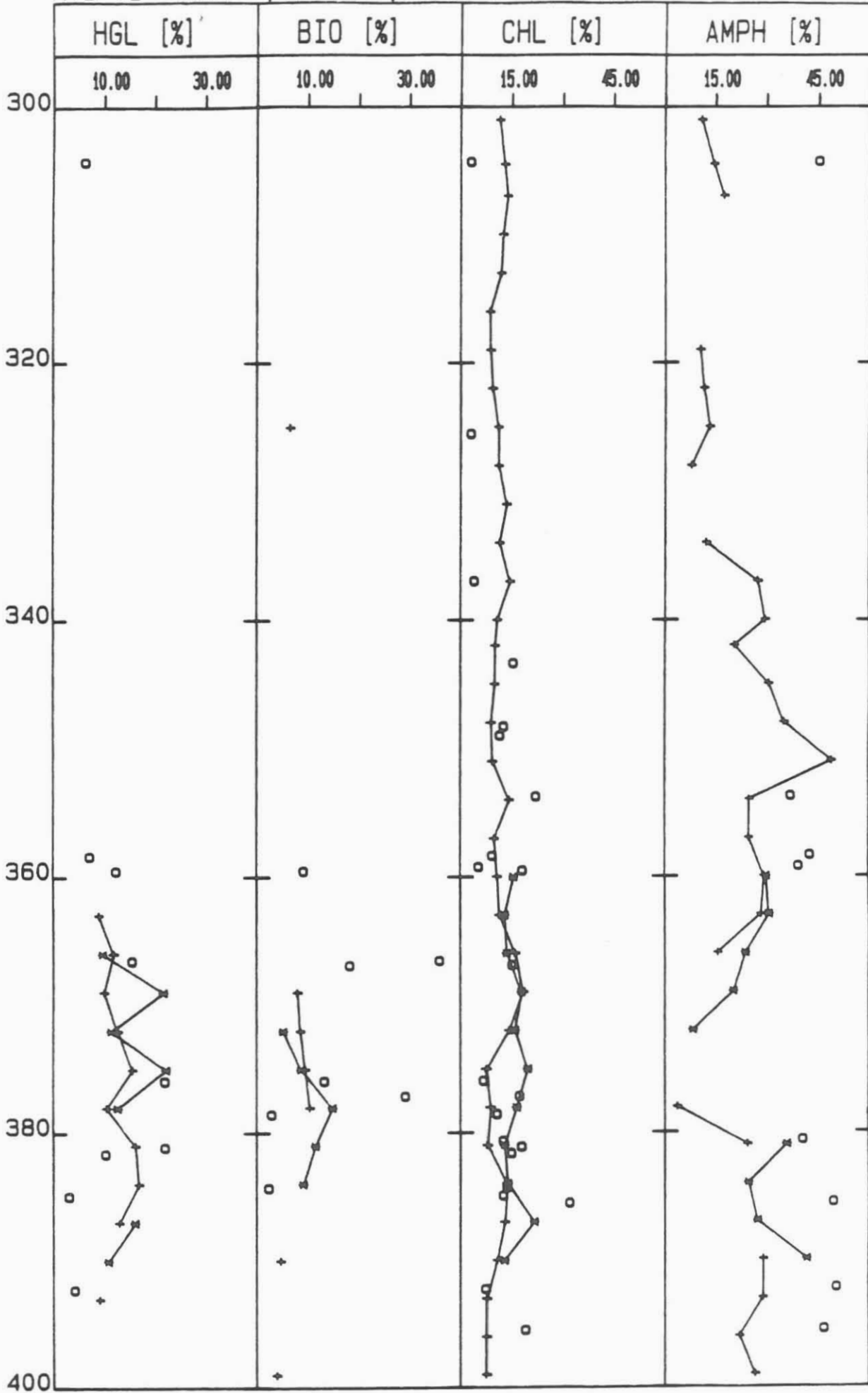
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A. STROH



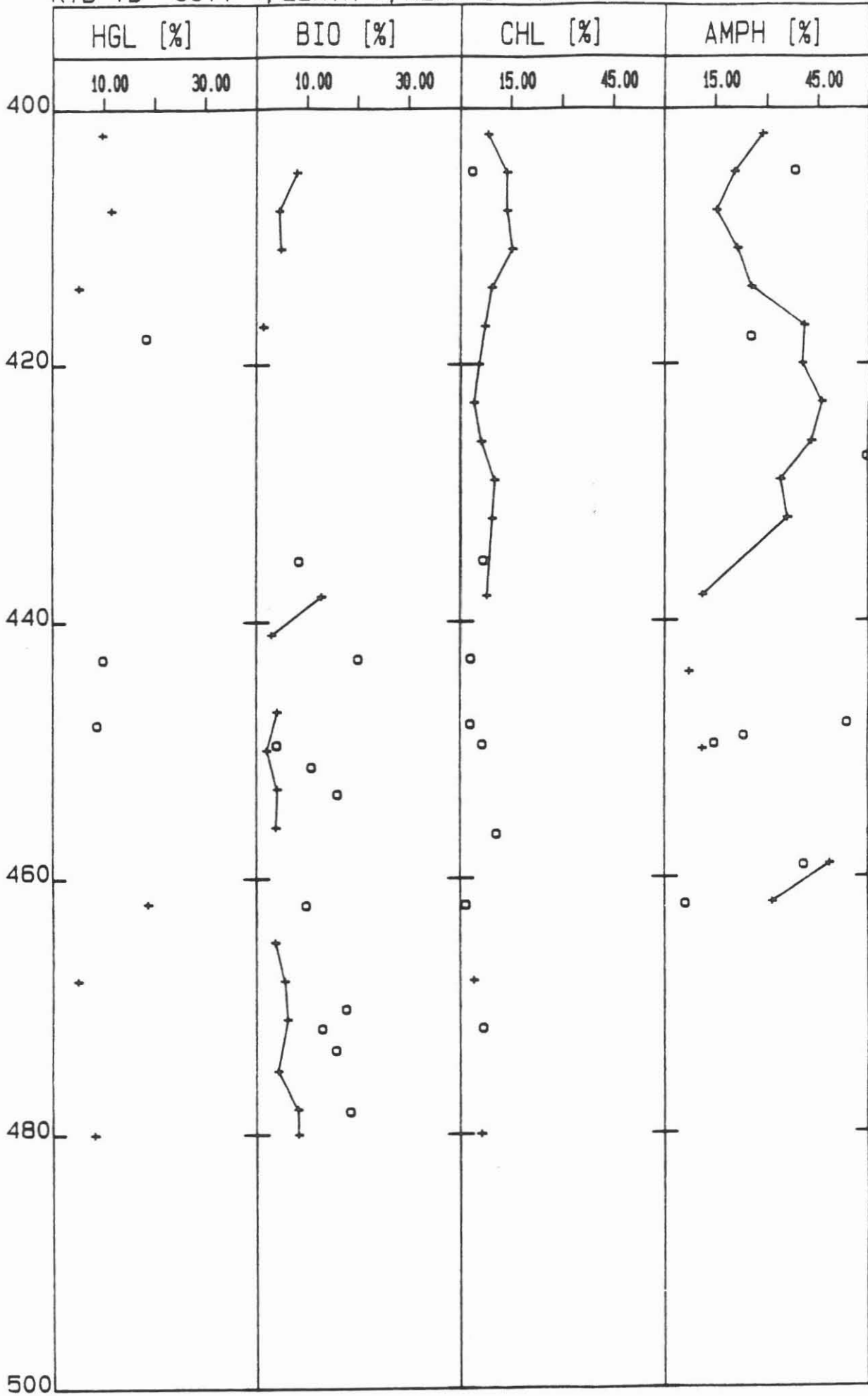
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A. STROH



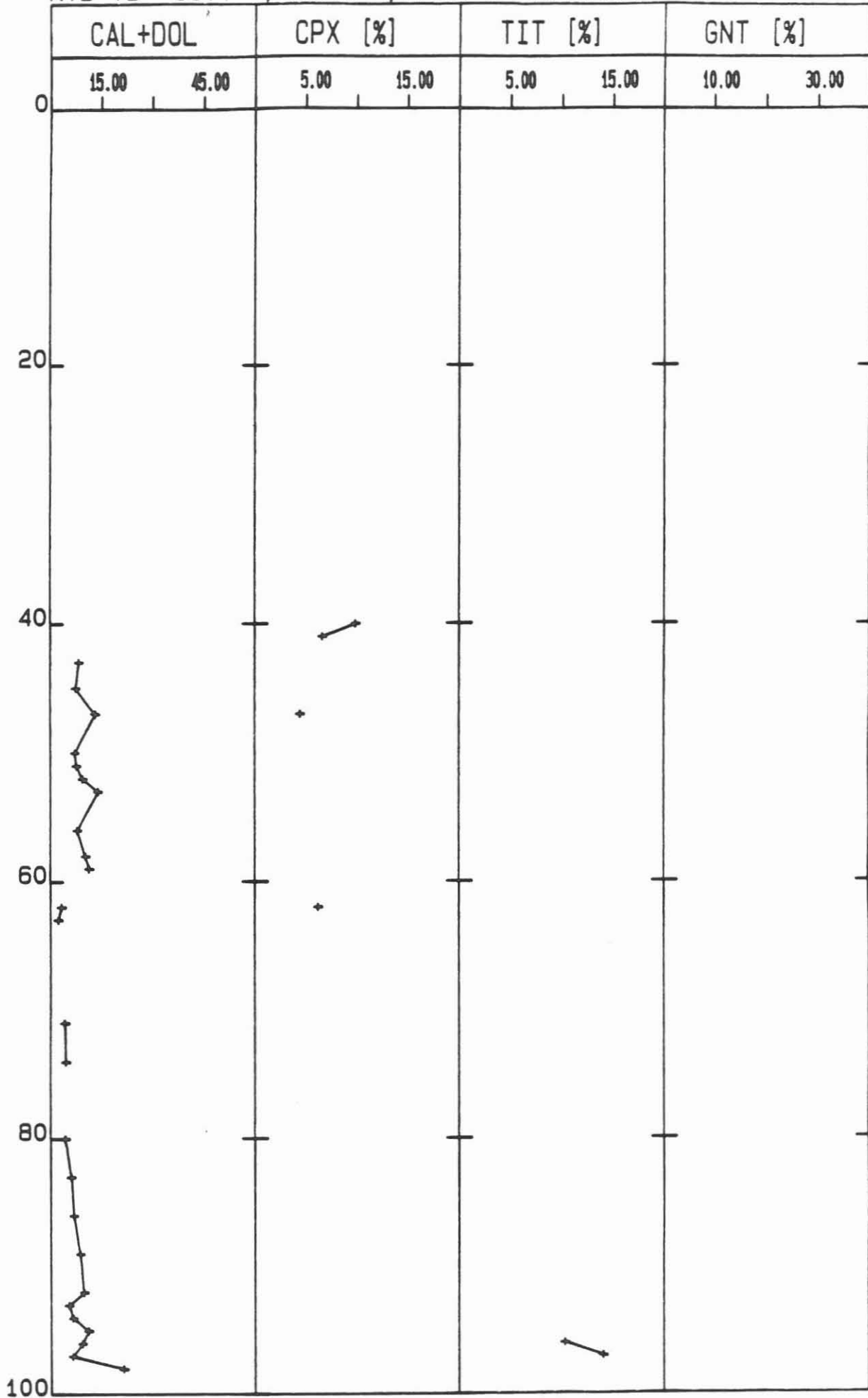
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A.STROH



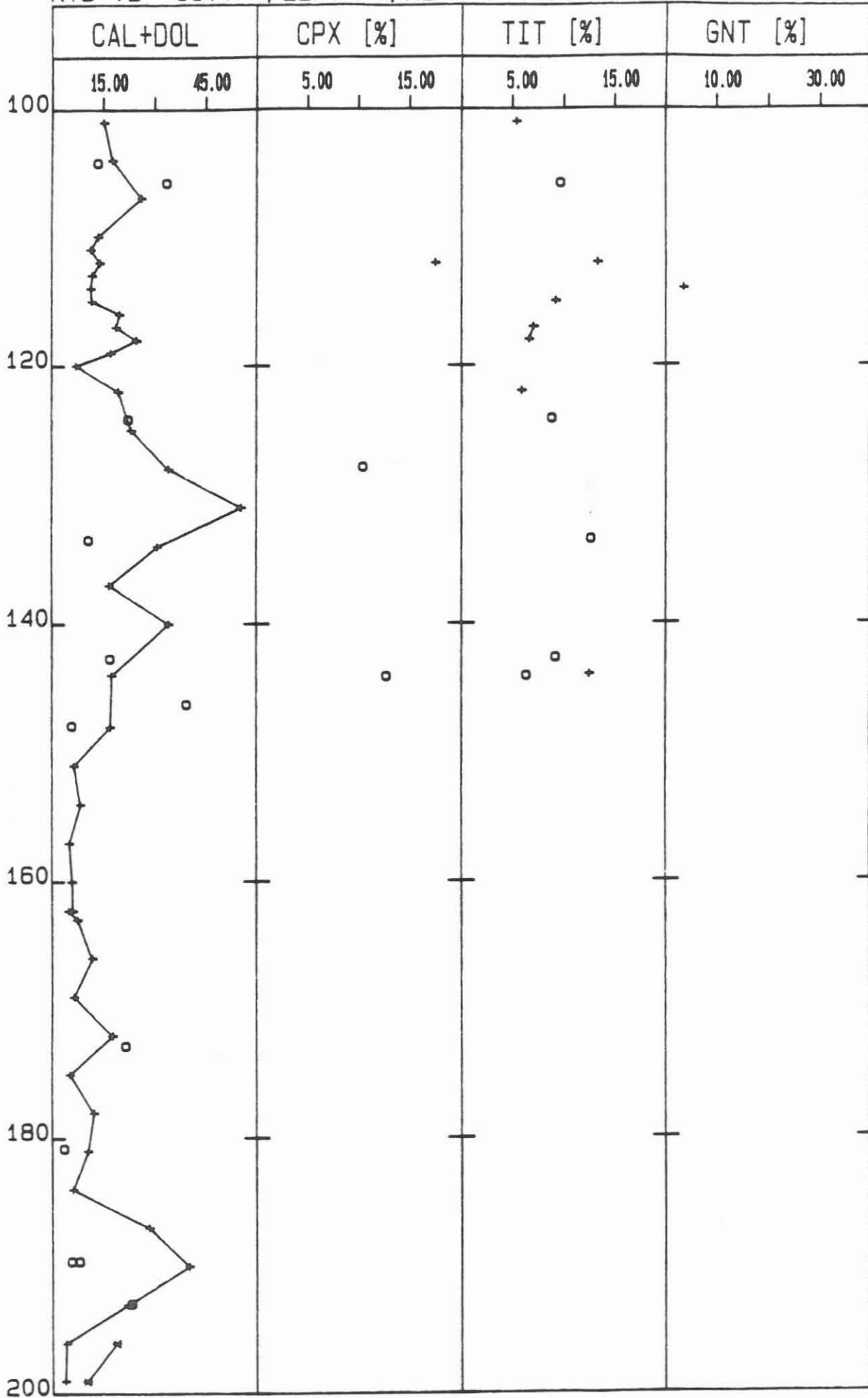
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A. STROH



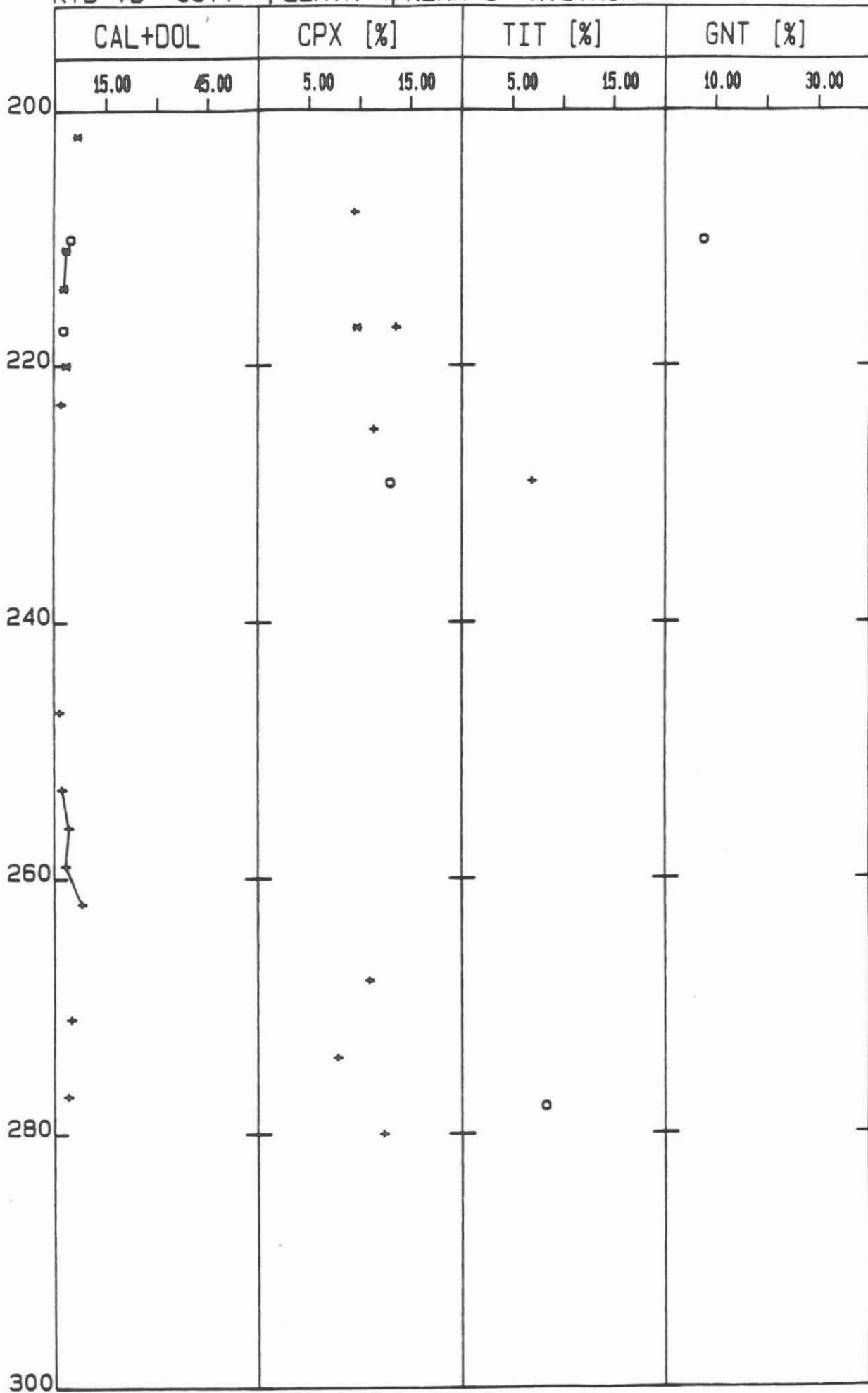
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A.STROH



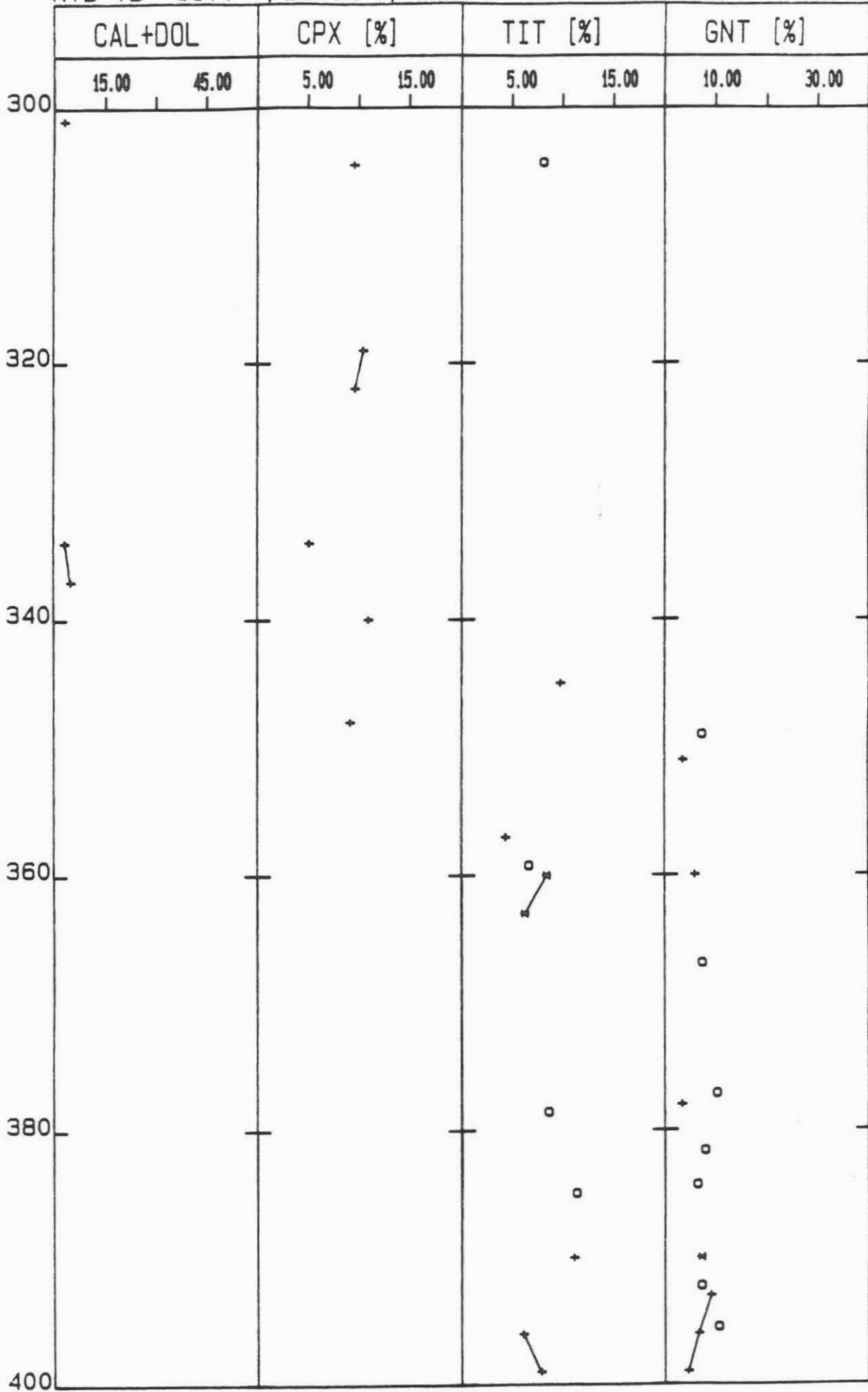
KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A. STROH



KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A.STROH



KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A. STROH



KTB-VB CUTT=+, ZENTR=*, KERN=0 A.STROH

