

## D. Geophysik

### KTB Oberpfalz VB – Gesteinsphysikalische Untersuchungen

C. Bücken  
K.-H. Eigner  
A. Rauen\*  
J. Wienand  
K. Wolter

\* Herr Rauen war auch im Bereich Geophysik am KTB-Report 1 beteiligt.  
Der Name „Rauch“ wurde irrtümlich gedruckt!

KTB Report	88-2	D1-D59	55 Abb.	Hannover 1988
------------	------	--------	---------	---------------

Tiefbohrung KTB Oberpfalz VB, Ergebnisse der geowissenschaftlichen Bohrungsbearbeitung im KTB-Feldlabor (Windischeschenbach), Teufenbereich von 480 bis 992 m:

## D. Geophysik

J. Wienand, K.E. Wolter, A. Rauen, K.-H. Eigner & Ch. Bucker

<u>Inhaltsverzeichnis:</u>		Seite
D.1.	Einleitung	D 1
D.2.	Dichte	D 2
D.2.1	Allgemeines	D 2
D.2.2	Dichte der Bohrkerne	D 2
D.3.	Ultraschallseismik	D 15
D.3.1	Allgemeines	D 15
D.3.2	Meßprinzip und Meßtechnik	D 15
D.3.3	Ergebnisse	D 17
D.4.	Natürliche remanente Magnetisierung	D 30
D.4.1	Allgemeines	D 30
D.4.2	Beschreibung der Auswertung	D 30
D.4.3	Beschreibung der Ergebnisse	D 31
D.5.	Suszeptibilität	D 45
D.5.1	Allgemeines	D 45
D.5.2	Suszeptibilität der Bohrkerne	D 45
D.6.	Schriftenverzeichnis	D 59
D.7.	Danksagung	D 59

### D.1. Einleitung

In der Arbeitsgruppe Geophysik des KTB-Feldlabors wurden die Messungen der Dichte, der seismischen Geschwindigkeit, der natürlichen remanenten Magnetisierung und der magnetischen Suszeptibilität im Teufenbereich 480 - 992 m soweit wie möglich kontinuierlich fortgesetzt. Die Ergebnisse werden auf den folgenden Seiten detailliert dargestellt. Es sei darauf hingewiesen, daß auch diese Messungen noch im provisorischen Feldlabor in der Schule in Windischeschenbach vorgenommen wurden.

## D.2. Dichte

### D.2.1 Allgemeines

Die Dichtebestimmung an den Bohrkernstücken erfolgte wiederum nach dem Archimedischen Prinzip. Hierauf wurde bereits im KTB Report 88-1 (BÜCKER et al. 1988) näher eingegangen. Es wurde versucht, jeweils mindestens ein Kernstück pro Meter zu vermessen, was im allgemeinen auch erreicht wurde. Bei einigen Kernmärschen war dieses Vorgehen nicht möglich. Der wesentliche Grund lag in der Qualität der Bohrkerne, d.h. entweder waren nur sehr kleine Kernbruchstücke vorhanden, oder die Kernstücke waren so groß, daß die technischen Möglichkeiten der Apparatur überschritten wurden.

Die Dichtewerte sind in einer Übersichtsdarstellung im Teufenmaßstab 1:2000 eingetragen (Abb.D.2.1). Außerdem sind alle Dichtewerte in 50 m-Schritten im vergrößerten Teufenmaßstab dargestellt (Abb.D.2.2 - D.2.12). Diese Plots können auf Anforderung zugesandt werden.

### D.2.2 Dichte der Bohrkerne

Aufgrund der Messungen ergab sich für den Teufenbereich 480 - 992 m der Bohrung eine mittlere Dichte von  $2.75 \text{ g/cm}^3$ . Die an den Bohrkernen gemessenen Werte variieren zwischen den Werten  $2.60$  und  $2.99 \text{ g/cm}^3$ . Die Dichtewerte weisen keine so große Streubreite auf wie auf den ersten 480 m der Bohrung. Das ist lithologisch dadurch bedingt, daß in diesem 2. Bohrabschnitt vor allem Paragneise anstehen, in die einige geringmächtige Amphibolite und in einer Teufe von 509 - 517 m intermediäre Ganggesteine eingeschaltet sind.

In der Übersicht fallen allerdings einige Abschnitte auf, in denen die durchschnittliche Dichte signifikant vom Mittelwert abweicht. Im Bereich von 818 - 912 m ist insgesamt eine etwas erhöhte Dichte feststellbar. Im Bereich von 912 - 929 m liegt die Dichte im Mittel etwas niedriger und steigt unterhalb dieser Teufe wieder an. Eine eindeutige petrologische Erklärung läßt sich für diese Dichteschwankungen zur Zeit noch nicht angeben. Eventuell sind hierfür unterschiedliche Erzführungen der Gneise verantwortlich. Hinweise hierauf geben die Suszeptibilitätsmessungen, die zum Teil mit den Dichtemessungen korrelieren.

Der kleinste Dichtewert ( $2.60 \text{ g/cm}^3$ ) tritt in einer Teufe von 523 m auf. Er repräsentiert ein Mobilisat aus Calcit, Quarz und Feldspat. Der höchste Dichtewert ( $2.99 \text{ g/cm}^3$ ) tritt im Bereich von 525 m bis 527 m auf. Es handelt sich hier um einen Biotit-Gneis mit hohen Pyritanteilen. Ein weiterer Bereich mit einer hohen Dichte tritt bei einer Teufe von 486 - 487 m auf. Bei dem betreffenden Gestein handelt es sich um einen Granat-Biotit-Gneis. Unterhalb von 527 m hat das Gestein eine relativ einheitliche Dichte, die nur geringfügig um den Mittelwert von  $2.75 \text{ g/cm}^3$  schwankt. Ein markanter Dichteunterschied taucht allerdings im Teufenbereich von 811 m bis 812 m auf. Hier steigt die Dichte sprunghaft auf einen Wert von  $2.98 \text{ g/cm}^3$ . Es handelt sich hier um einen Sillimanit-Biotit-Gneis mit Einlagerungen von Hornblende-Biotit-Gneis-Bändern.

- D 3 -

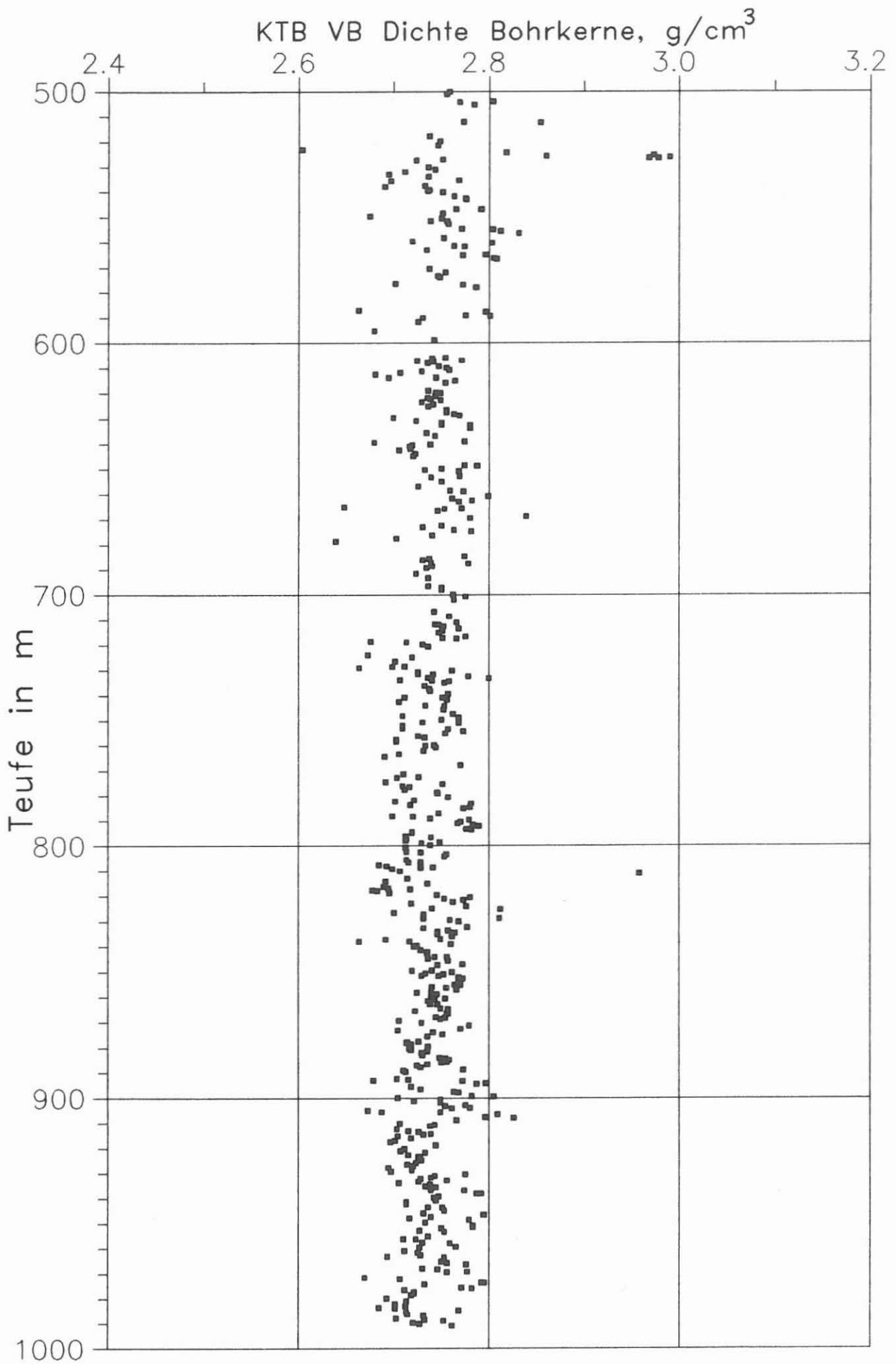


Abb. D.2.1

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

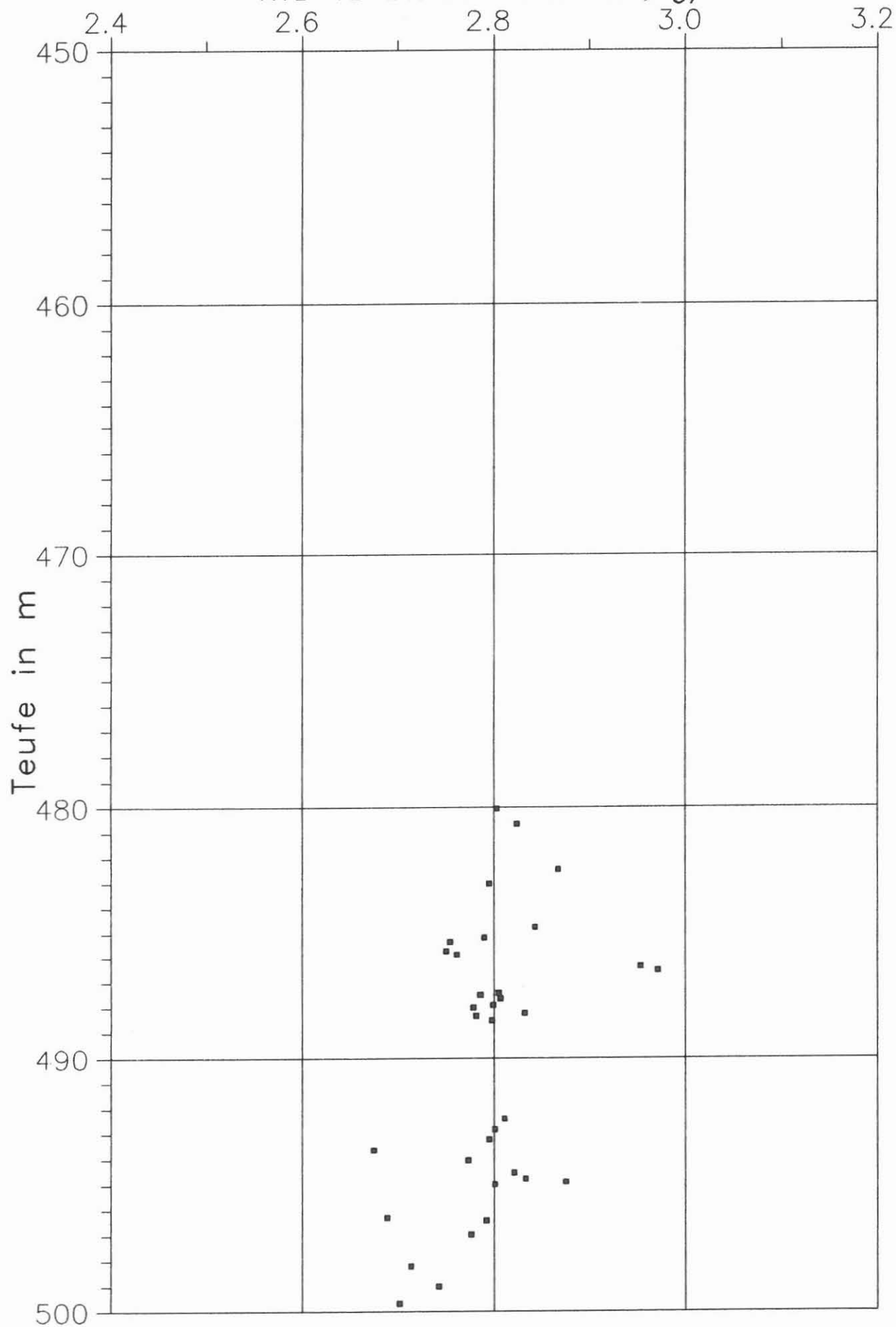


Abb. D.2.2

- D 5 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

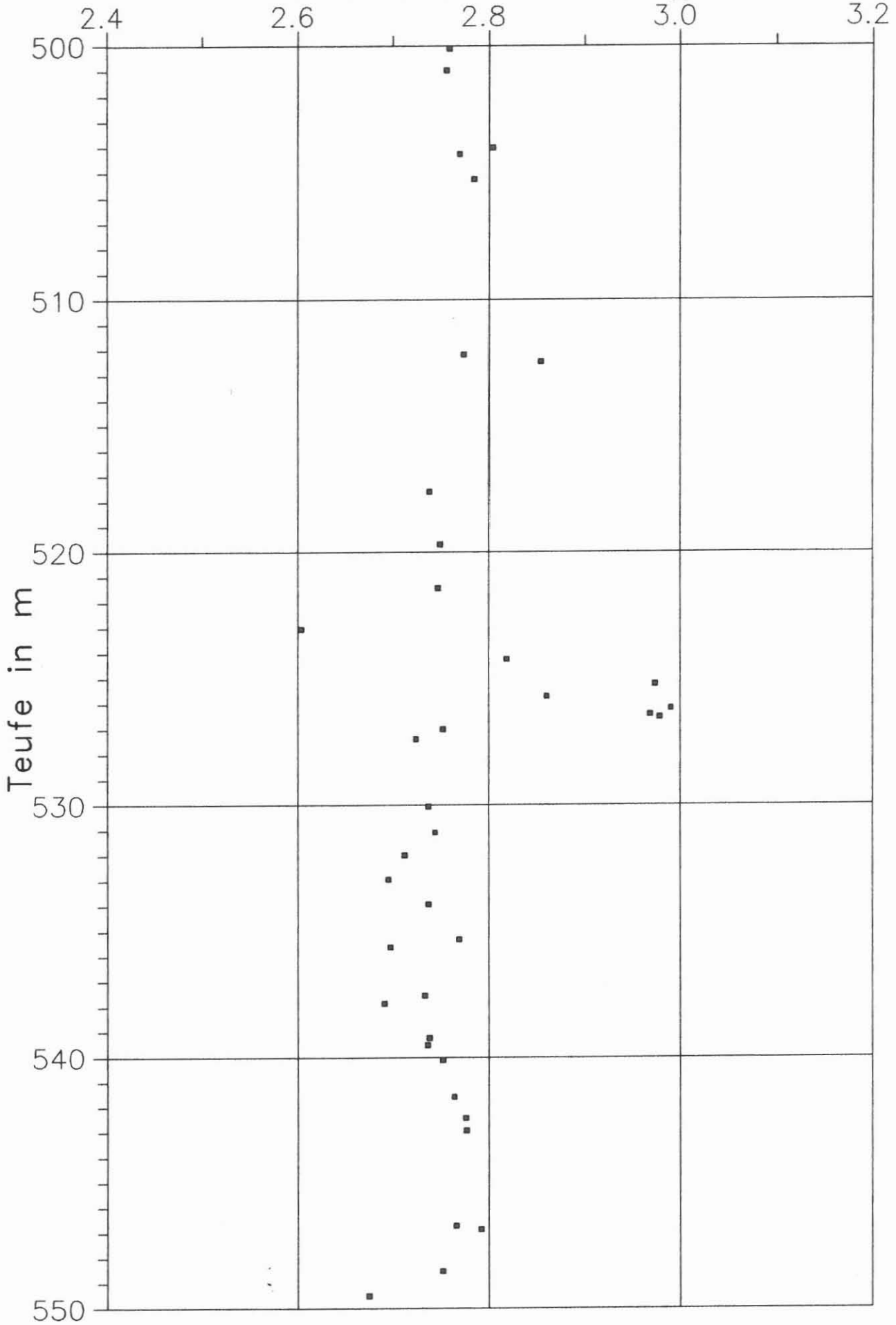


Abb. D.2.3

- D 6 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

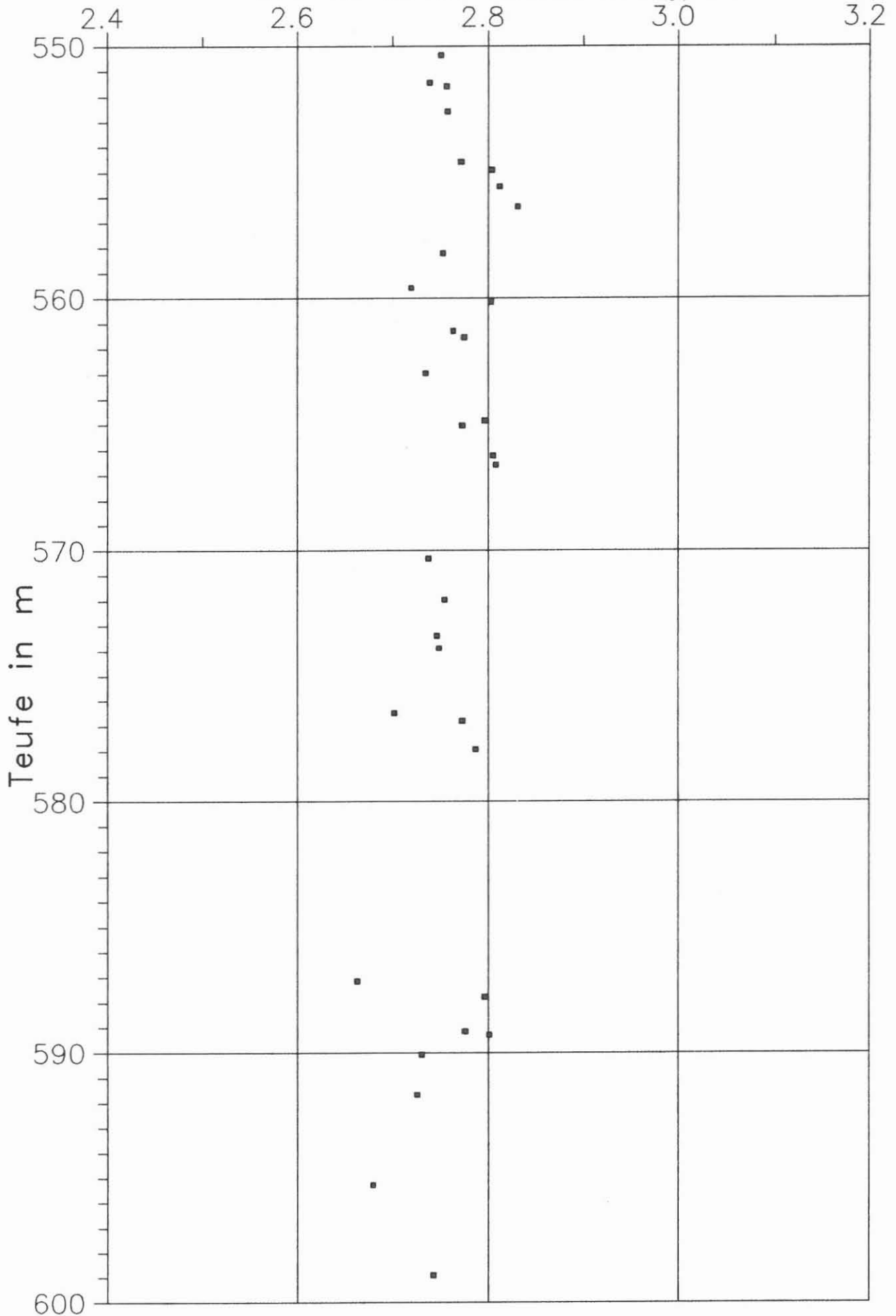


Abb. D.2.4

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

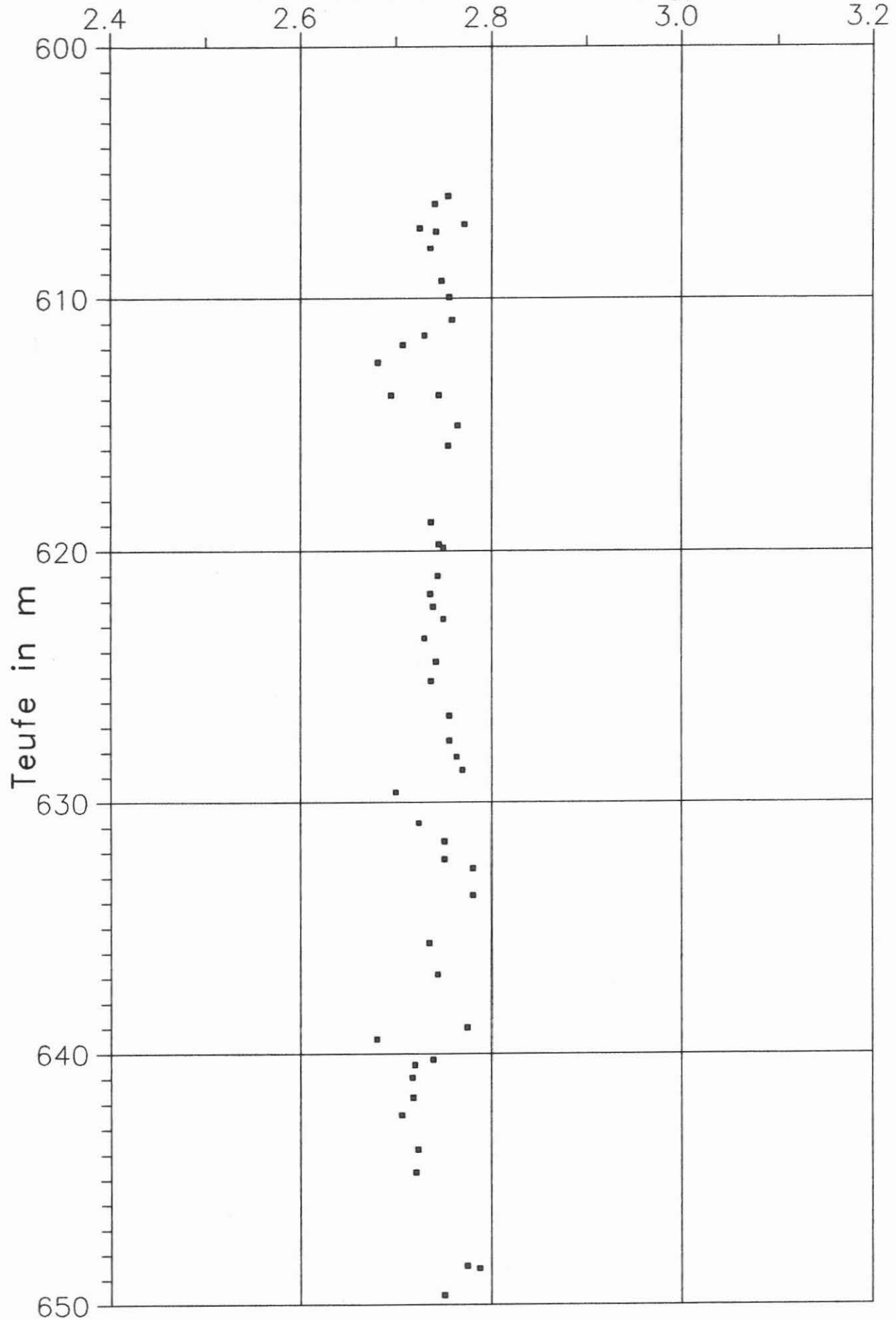


Abb. D.2.5



- D 8 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

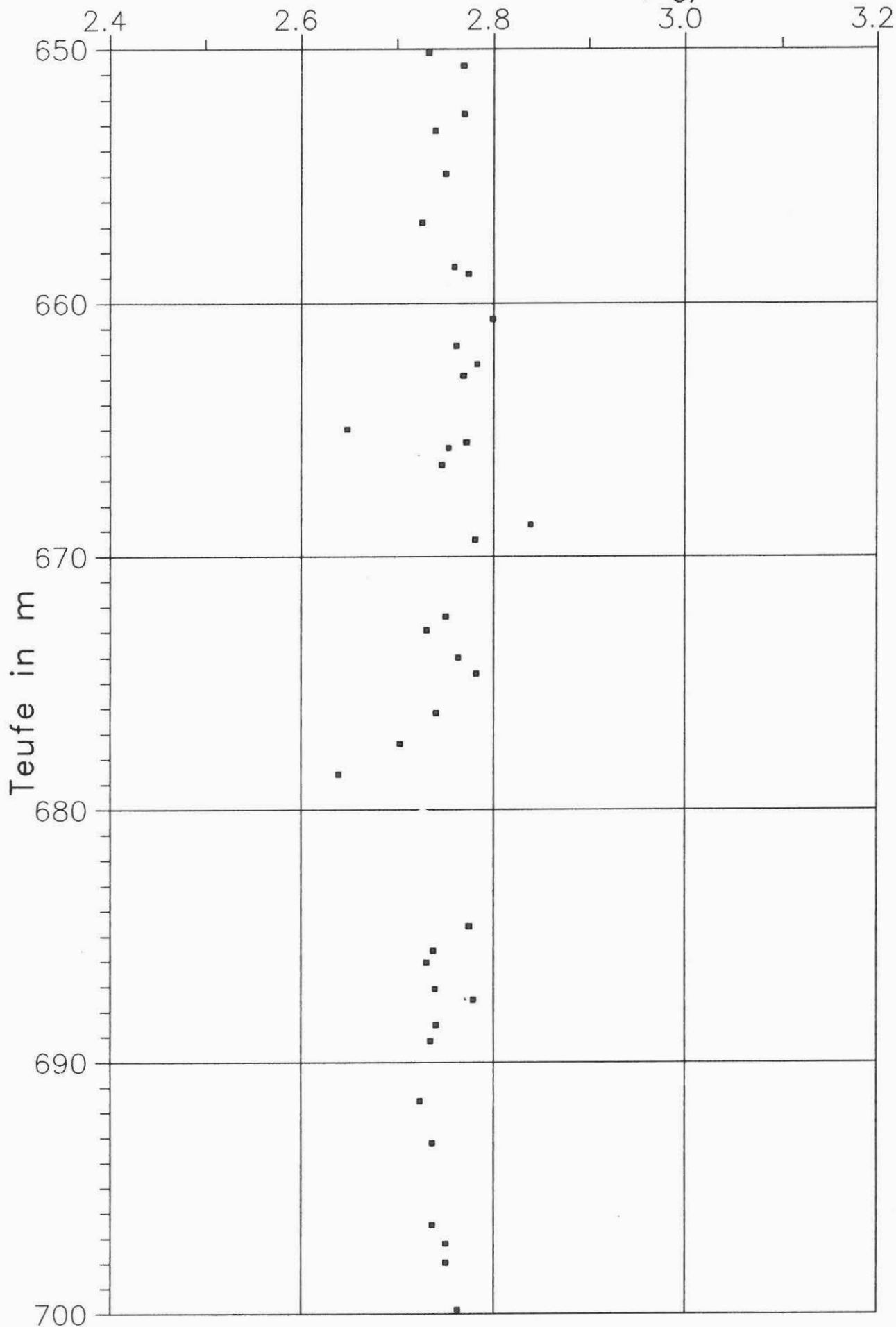


Abb. D.2.6

- D 9 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

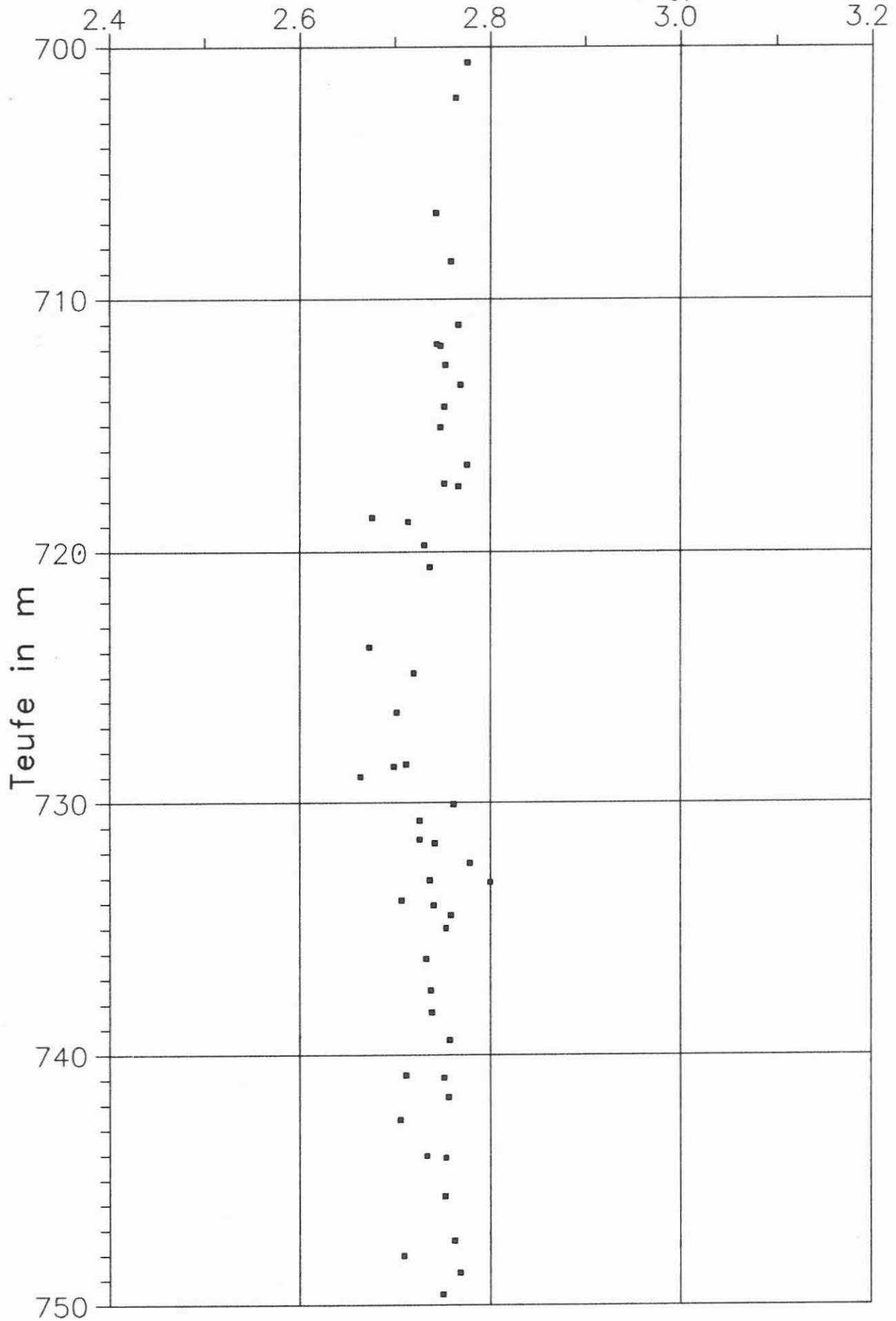


Abb. D.2.7

- D 10 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

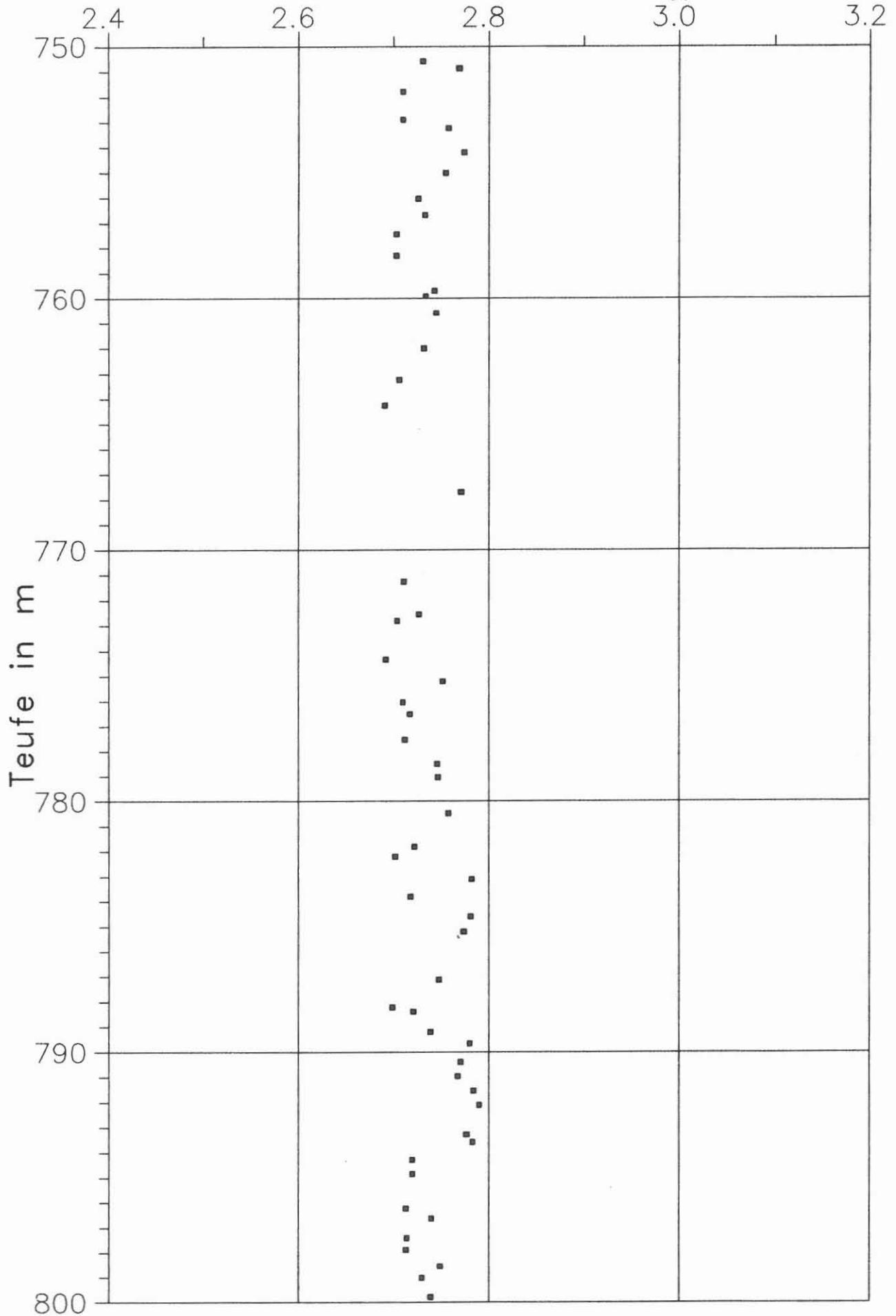


Abb. D.2.8

- D 11 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

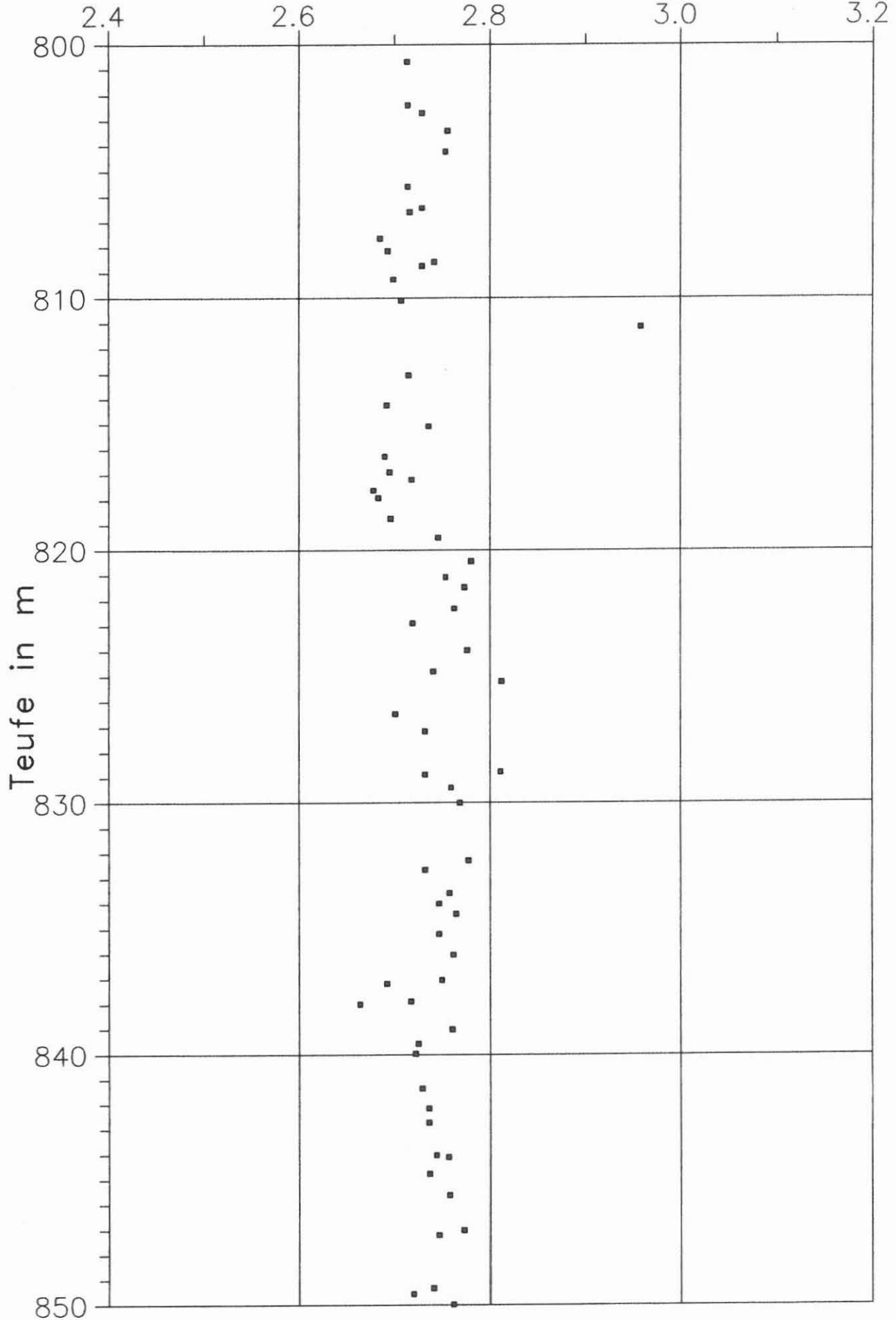


Abb. D.2.9

- D 12 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

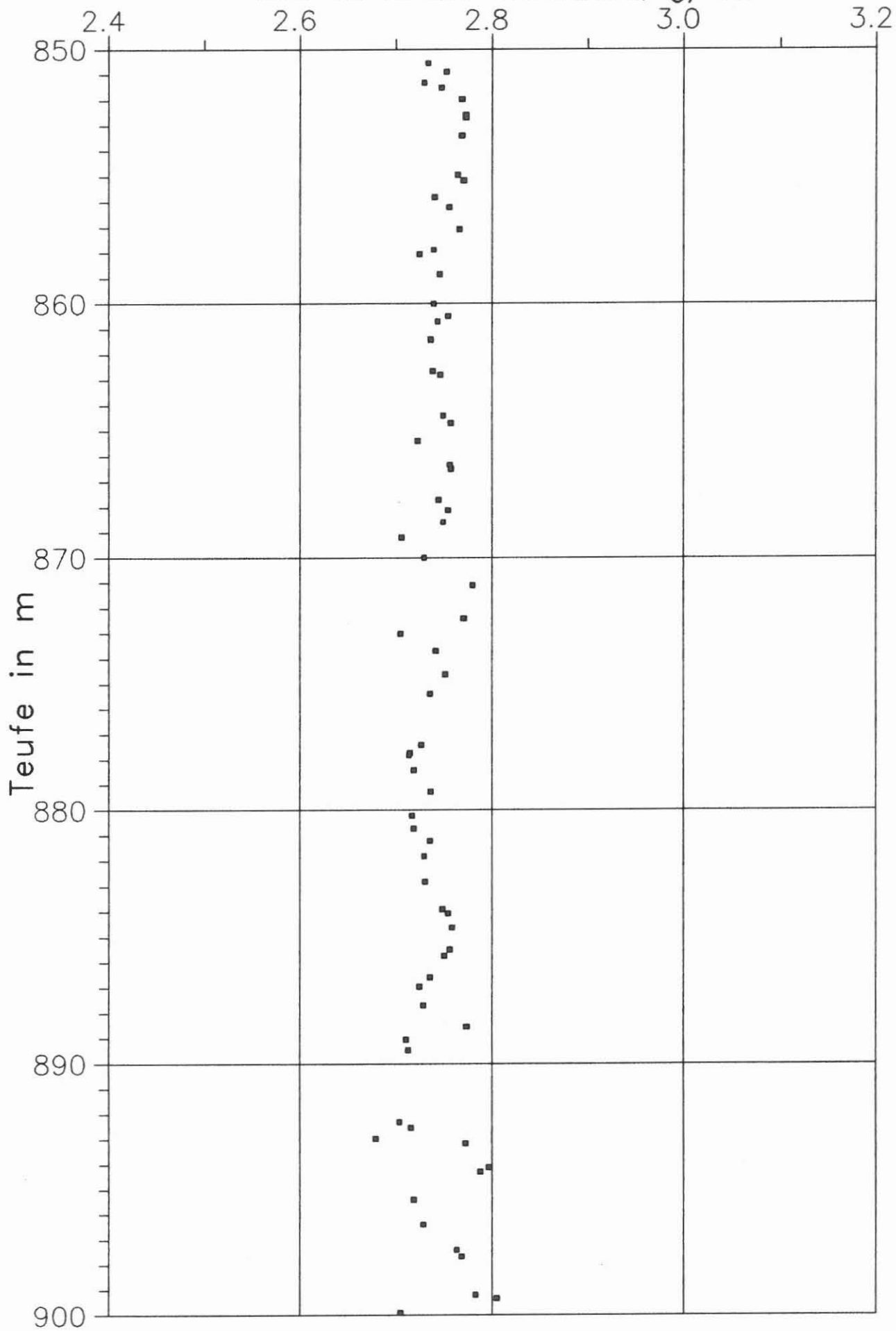


Abb. D.2.10

- D 13 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

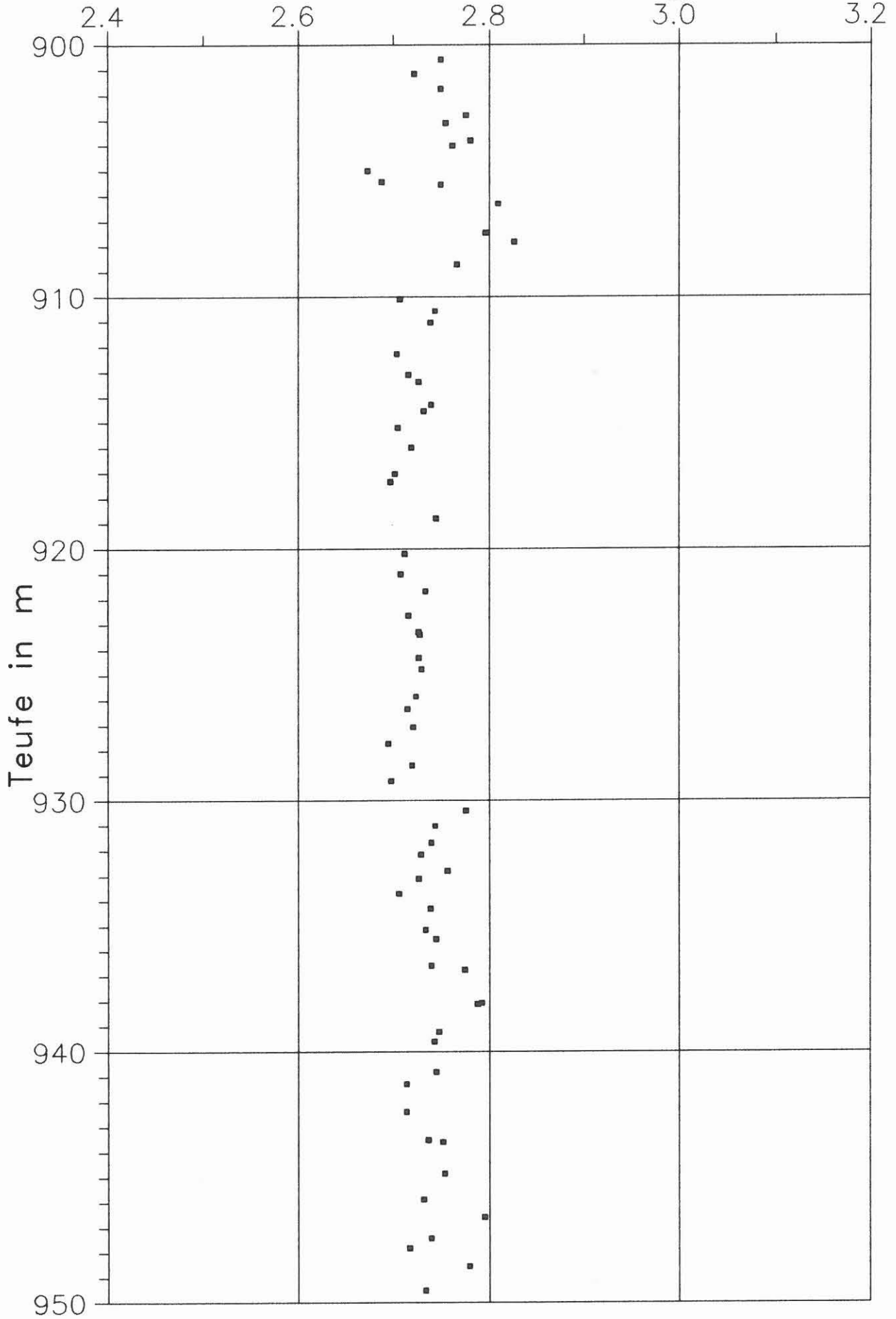


Abb. D.2.11

- D 14 -

KTB VB Dichte Bohrkerne, g/cm<sup>3</sup>

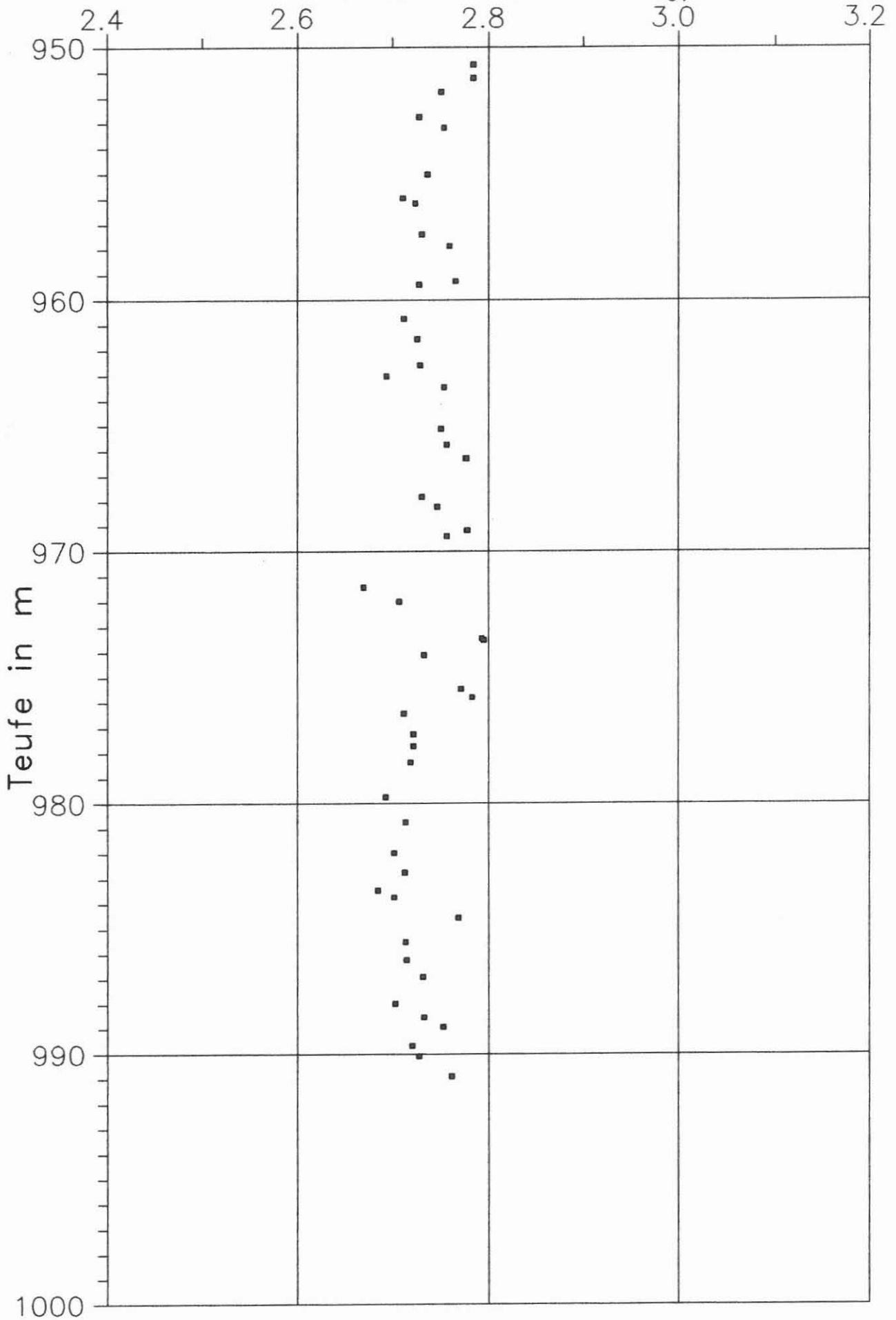


Abb. D.2.12

### D.3 Ultraschallseismik

#### D.3.1 Allgemeines

Im Berichtszeitraum wurde die Radialdurchschallung der un bearbeiteten Bohrkern e bei Normalbedingungen fortgesetzt. Insgesamt wurden im Teufenbereich von 480 - 992 m P-Wellengeschwindigkeiten bei variablem Azimut in 196 Teufen gemessen. Mit den geplanten Vp- und Vs-Messungen in axialer Kernrichtung konnte noch nicht begonnen werden, da die Inbetriebnahme des am Institut für Allgemeine und Angewandte Geophysik der Universität München entwickelten Meßplatzes u.a. wegen Verzögerungen bei der Rechnerbeschaffung bisher noch nicht möglich war. Das derzeitige Meßprogramm ist daher noch ein Notprogramm.

#### D.3.2 Meßprinzip und Meßtechnik

Das Meßprinzip der Vp-Messung in Radialrichtung wurde im ersten Feldlabor-Bericht (BÜCKER et al. 1988, KTB Report 88-1) beschrieben und im Berichtszeitraum in unveränderter Form beibehalten. Anstelle der früher verwendeten analogen Ultraschallapparatur vom Typ USL33 (Leihgerät der Firma Krautkrämer) wird ab der Teufe 806.71 m (Kern 170C4y) standardmäßig mit einem moderneren digitalen Gerät desselben Herstellers gemessen (USD10). Als Ultraschallgeber und -empfänger werden wie bisher hochbedämpfte 1 MHz-Schwinger verwendet.

Die Umstellung von USL33- auf USD10-Gerät wurde durch ausführliche Vergleichsmessungen an 41 Bohrkernen aus dem Teufenbereich 782 bis 890 m kontrolliert. Die Abbildung D.3.1 gibt das Ergebnis einer repräsentativen Vergleichsmessung wieder.

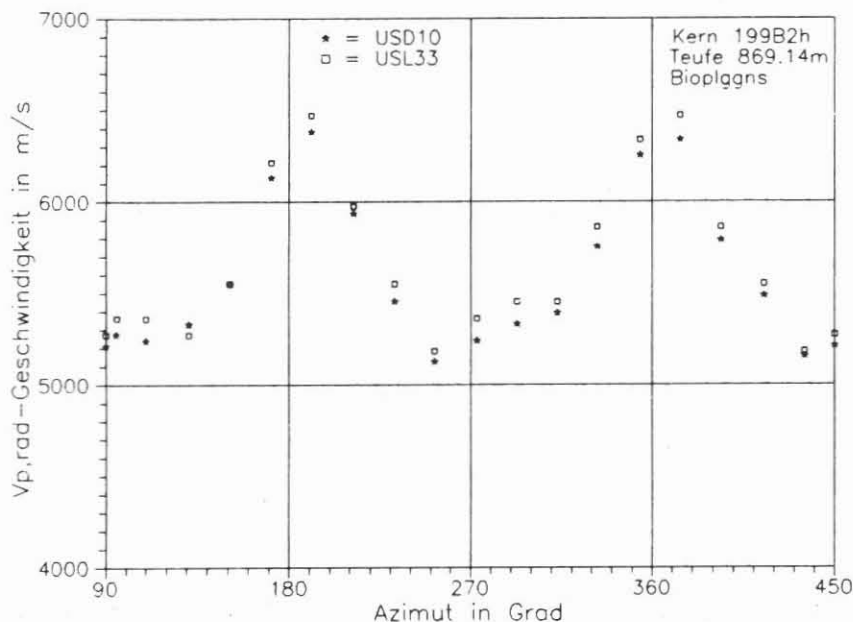


Abb. D.3.1: Repräsentatives Beispiel für eine azimutale Vergleichsmessung zwischen USD10 und USL33 an einem Biotit-Gneis. Die Winkelangaben beziehen sich auf die azimutale Kernmarkierung (vorläufige Orientierungslinie) und sind im Uhrzeigersinn bei Blickrichtung in zunehmende Teufe aufgetragen.



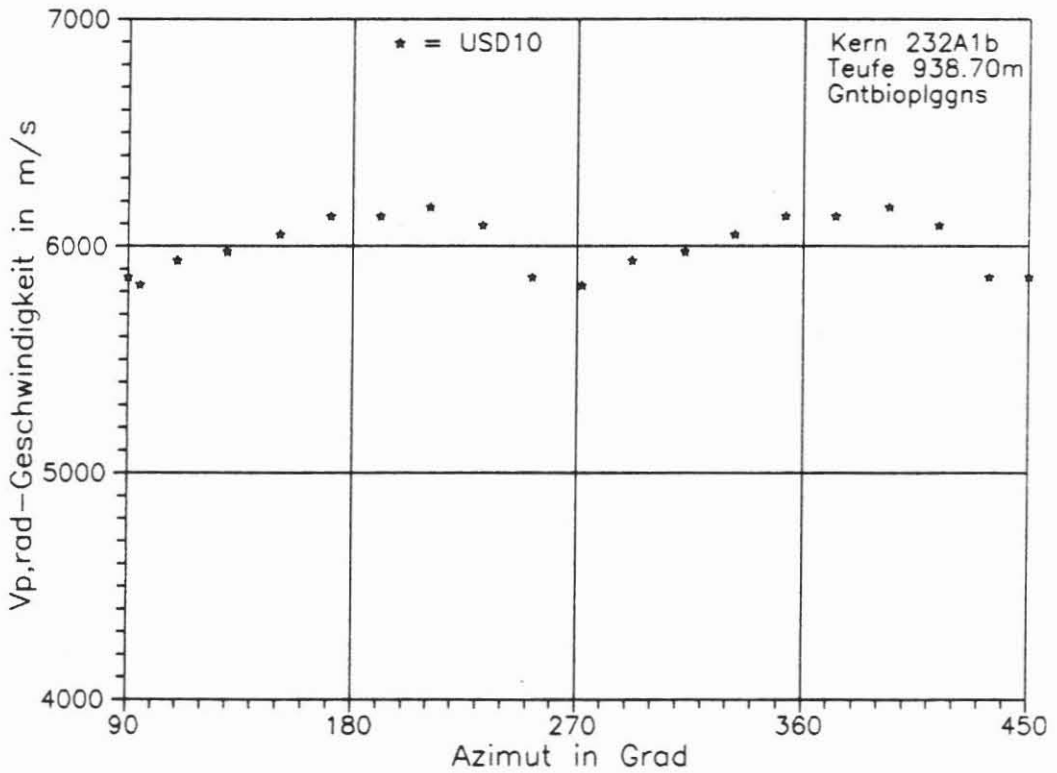
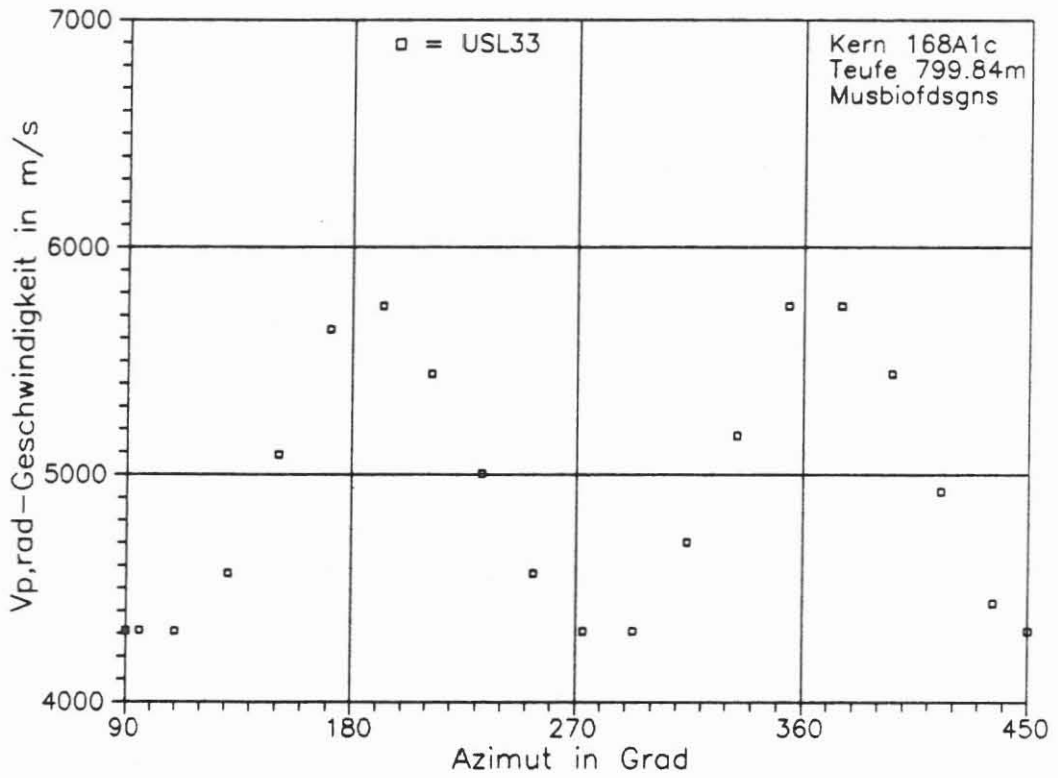


Abb. D.3.2 und D.3.3: Maximale bzw. minimale Anisotropie im Teufenbereich 480 - 992 m an einem Granat-Biotit- bzw. Muskovit-Biotit-Feldspat-Gneis. Die Winkelangaben beziehen sich auf die azimutale Kernmarkierung (vorläufige Orientierungslinie).

Obwohl durch eine geeignete Wahl der Verstärkung und durch die Berücksichtigung von Gerätelaufzeiten versucht wurde, systematische Unterschiede zu vermeiden, konnte eine völlige Übereinstimmung der Meßwerte der beiden verwendeten Meßgeräte nicht erzielt werden. Das USD10-Gerät liefert im Mittel um 75 m/s niedrigere Geschwindigkeiten (Standardabweichung 21 m/s) als das USL33-Gerät. Welcher Meßwert der richtige ist, muß noch durch Absolutmessungen kontrolliert werden. Die im Abschnitt D.3.3 dargestellten Ergebnisse enthalten bisher keine Korrektur dieses Geräte-Effekts. Oberhalb von 806 m sind einheitlich die Meßwerte des USL33-Gerätes, ab 806 m sind einheitlich die des USD10-Gerätes angegeben.

### D.3.3 Ergebnisse

Auch im Teufenbereich 480 - 992 m ist durchweg eine mehr oder weniger ausgeprägte azimutale Anisotropie der P-Wellengeschwindigkeit zu beobachten. Der Anisotropiefaktor  $Ap^*$ , definiert durch

$$Ap^* = 100\% \cdot (V_{p,max} - V_{p,min}) / \bar{V}_p,$$

variiert im Teufenbereich zwischen 5.7 und 29.1 % für azimutal dicht vermessene Kerne. Er korreliert mit dem Einfallen der Foliation. Die Abbildungen D.3.2 und D.3.3 dokumentieren die beiden Extremfälle minimaler und maximaler Anisotropie. Da es sich um Anisotropien in der Radialebene handelt, können die räumlichen Anisotropien noch größer sein. Inwieweit aufgrund dieser Ergebnisse mit einer großräumigen Anisotropie bei feldseismischen Messungen gerechnet werden muß, kann erst nach der absoluten Azimutal-Orientierung der Kerne beurteilt werden.

Aus Zeitgründen, aber auch aus Gründen der Energieübertragung, konnten nicht alle Kerne azimutal gleich dicht vermessen werden. In der Regel ist die Energieübertragung in den schnellen Richtungen (parallel zur Foliation) besser als in den langsamen Richtungen (senkrecht zur Foliation). Häufig kann aus diesem Grund senkrecht zur Foliation bis jetzt noch keine Geschwindigkeit bestimmt werden.

Die Abbildung D.3.4 gibt einen Überblick über die azimutal gemittelten Geschwindigkeiten als Funktion der Teufe. Ihr Mittelwert zwischen 480 und 992 m Teufe beträgt 5691 m/s und weist mit  $\sigma = 291$  m/s eine deutlich kleinere Streuung als oberhalb von 480 m auf (vergleiche KTB Report 88-1:  $\bar{V}_p = 5549$  m/s,  $\sigma = 454$  m/s). In den Abbildungen D.3.5 bis D.3.15 sind die azimutalen Mittelwerte in Analogie zu den anderen Meßgrößen dieses Berichtes in Teufenabschnitten von 50 m dargestellt.

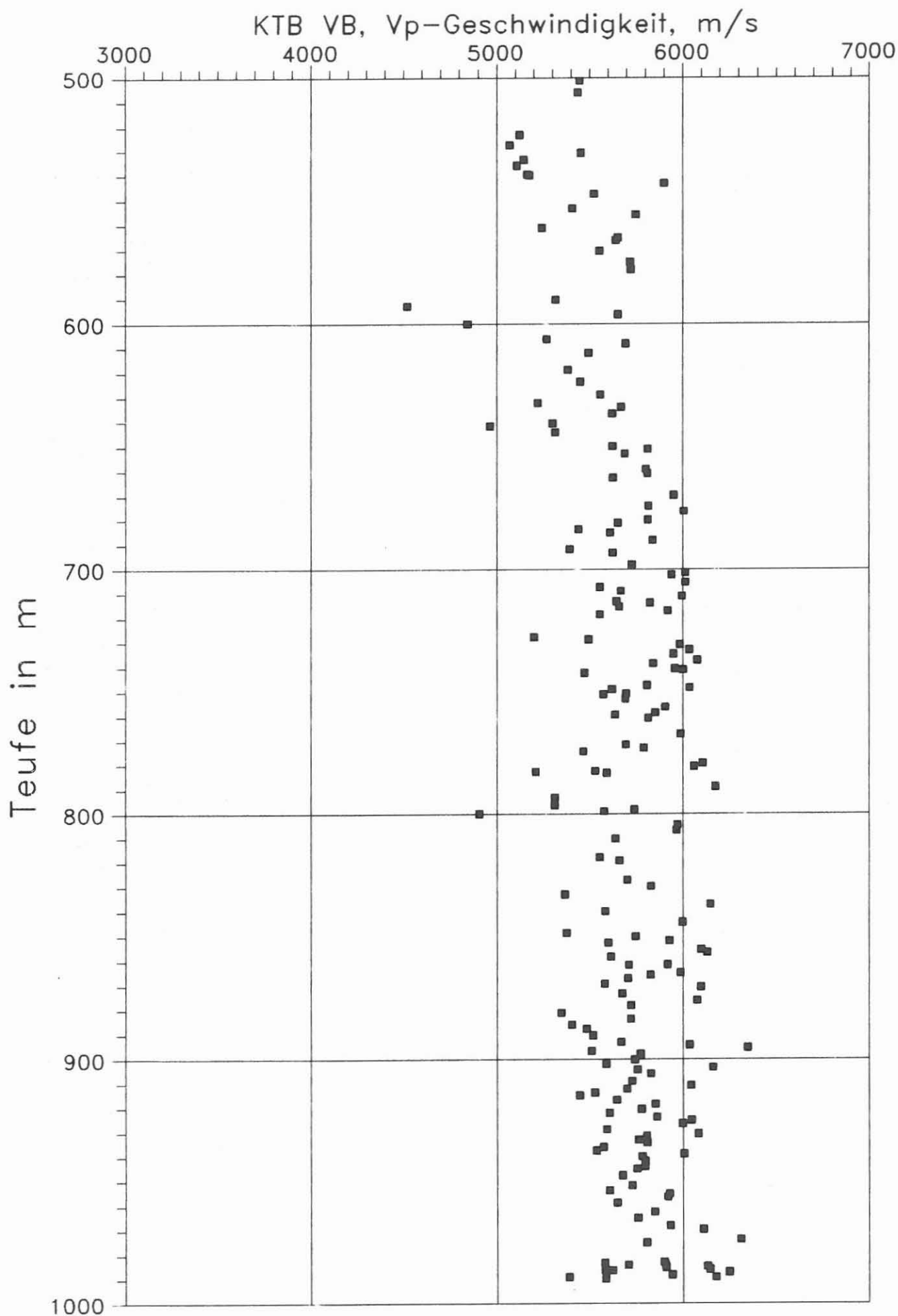


Abb. D.3.4

KTB VB,  $V_p$ -Geschwindigkeit, m/s

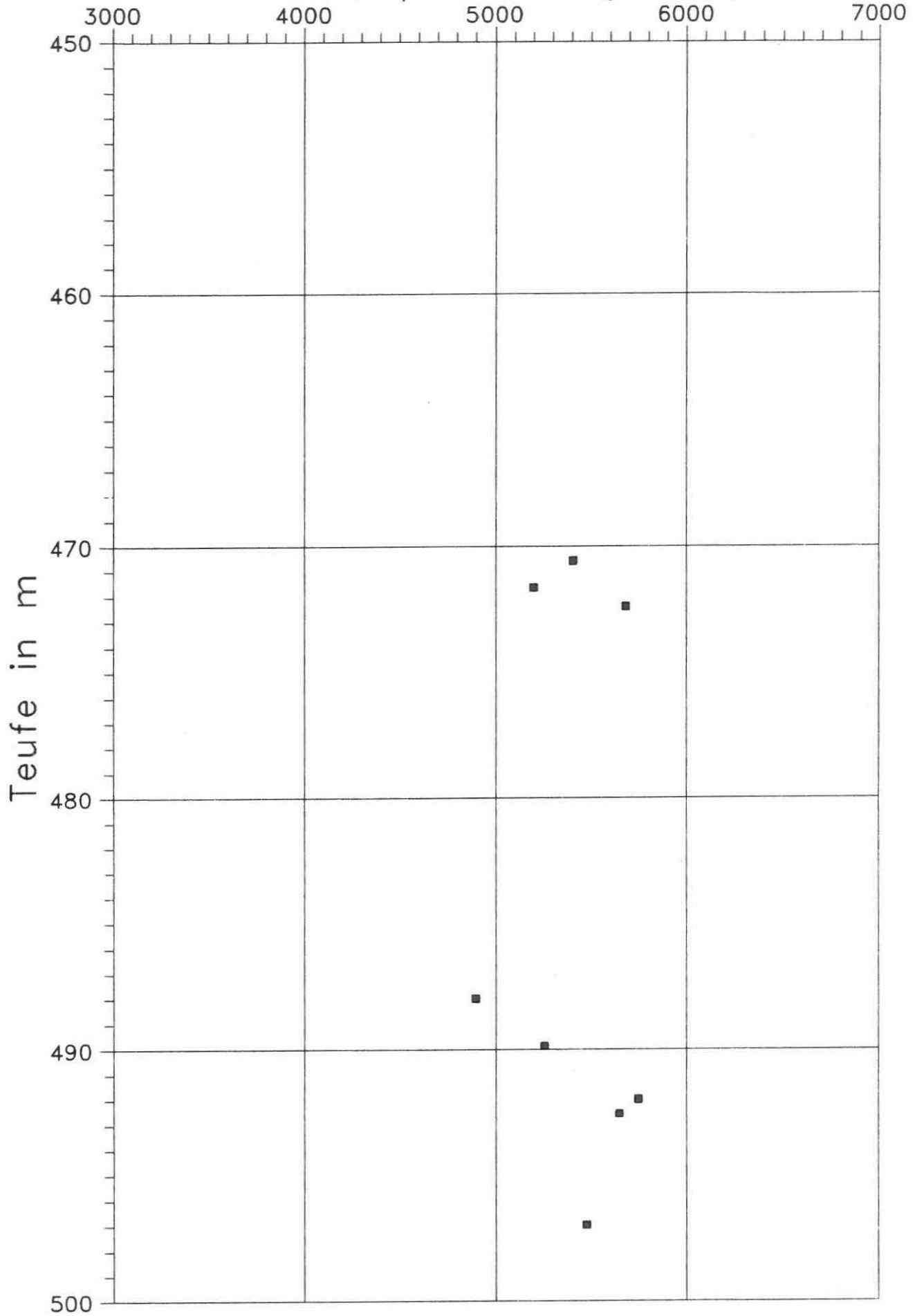


Abb. D.3.5

KTB VB,  $V_p$ -Geschwindigkeit, m/s

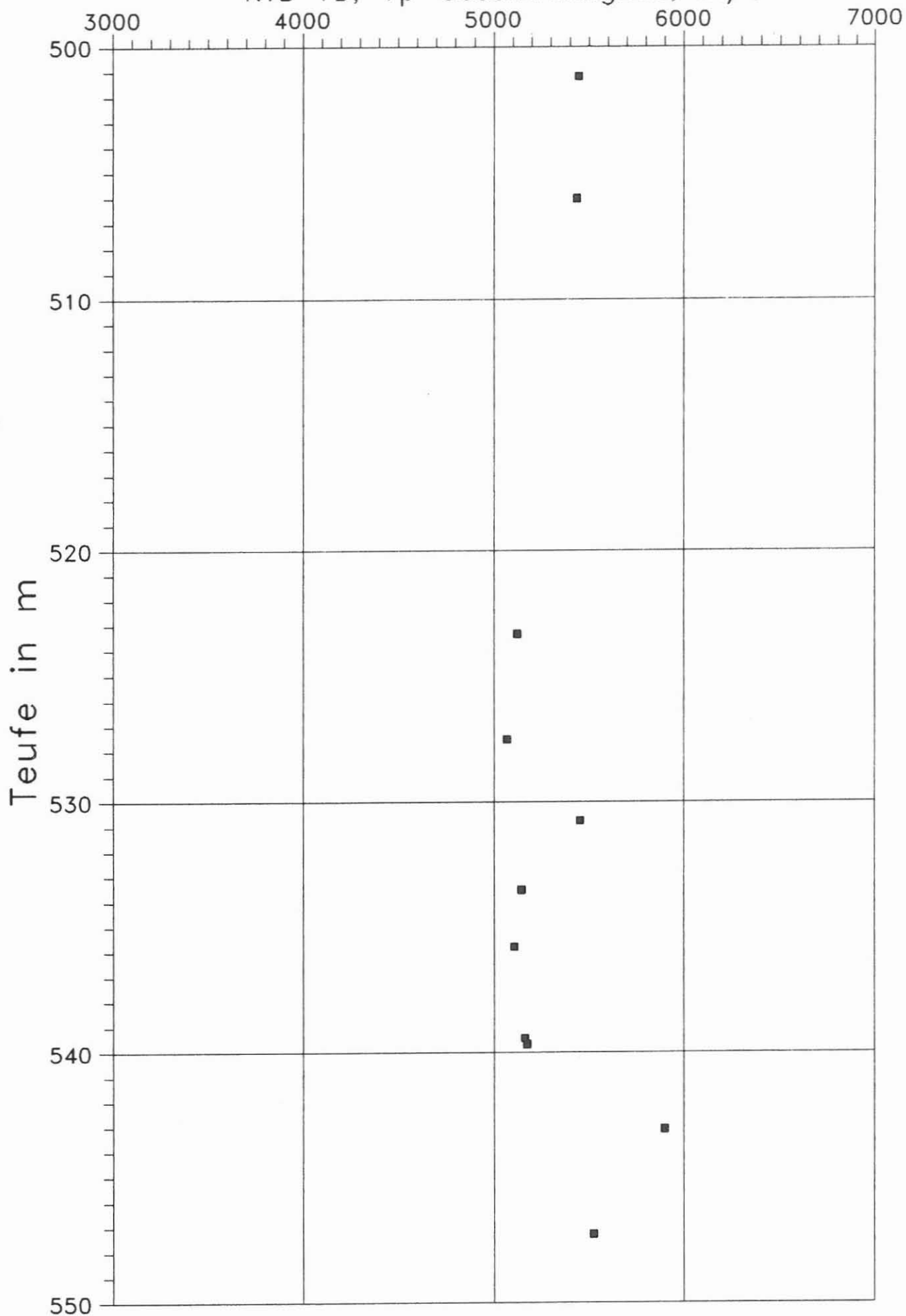


Abb. D.3.6

- D 21 -

KTB VB,  $V_p$ -Geschwindigkeit, m/s

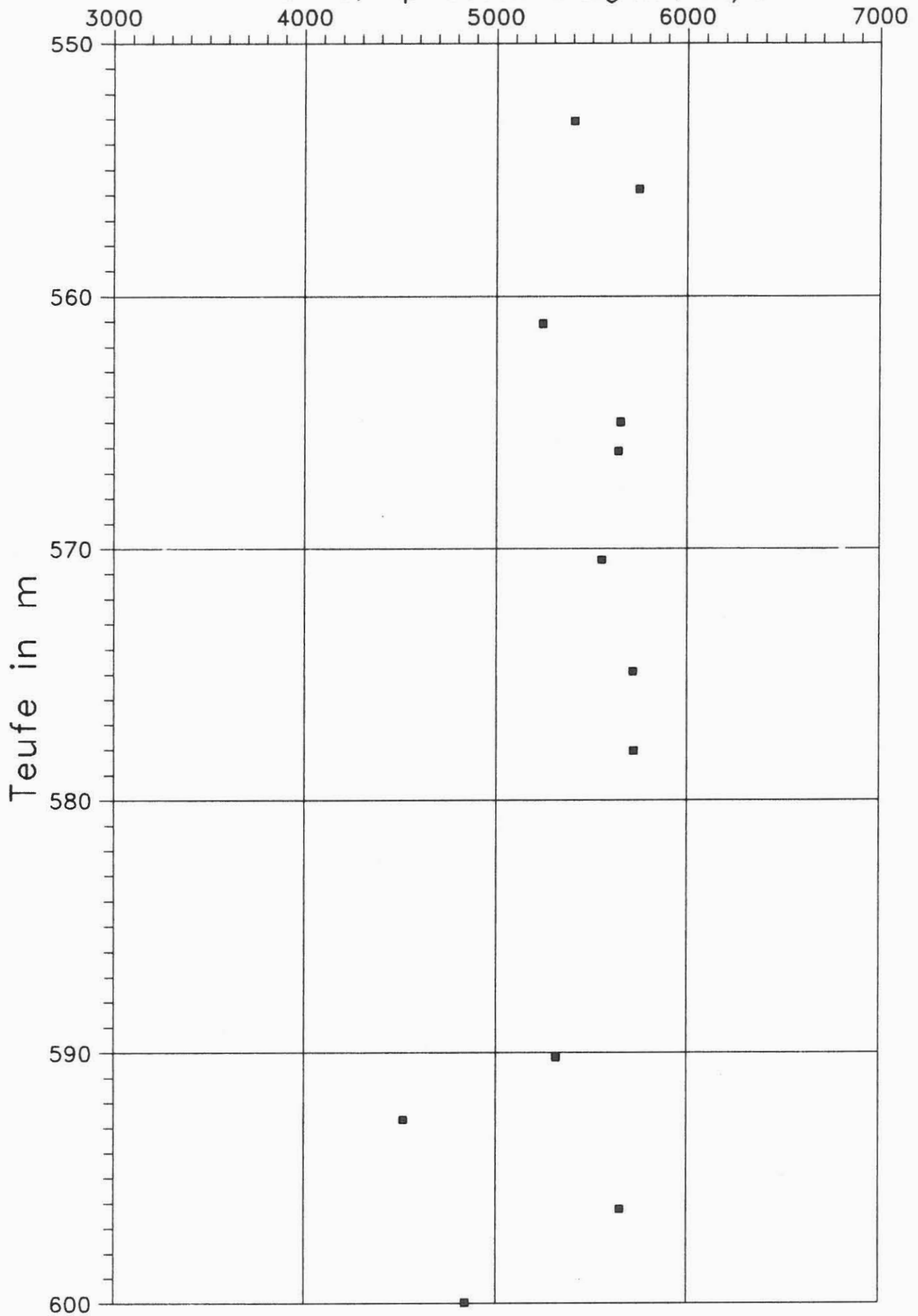


Abb. D.3.7

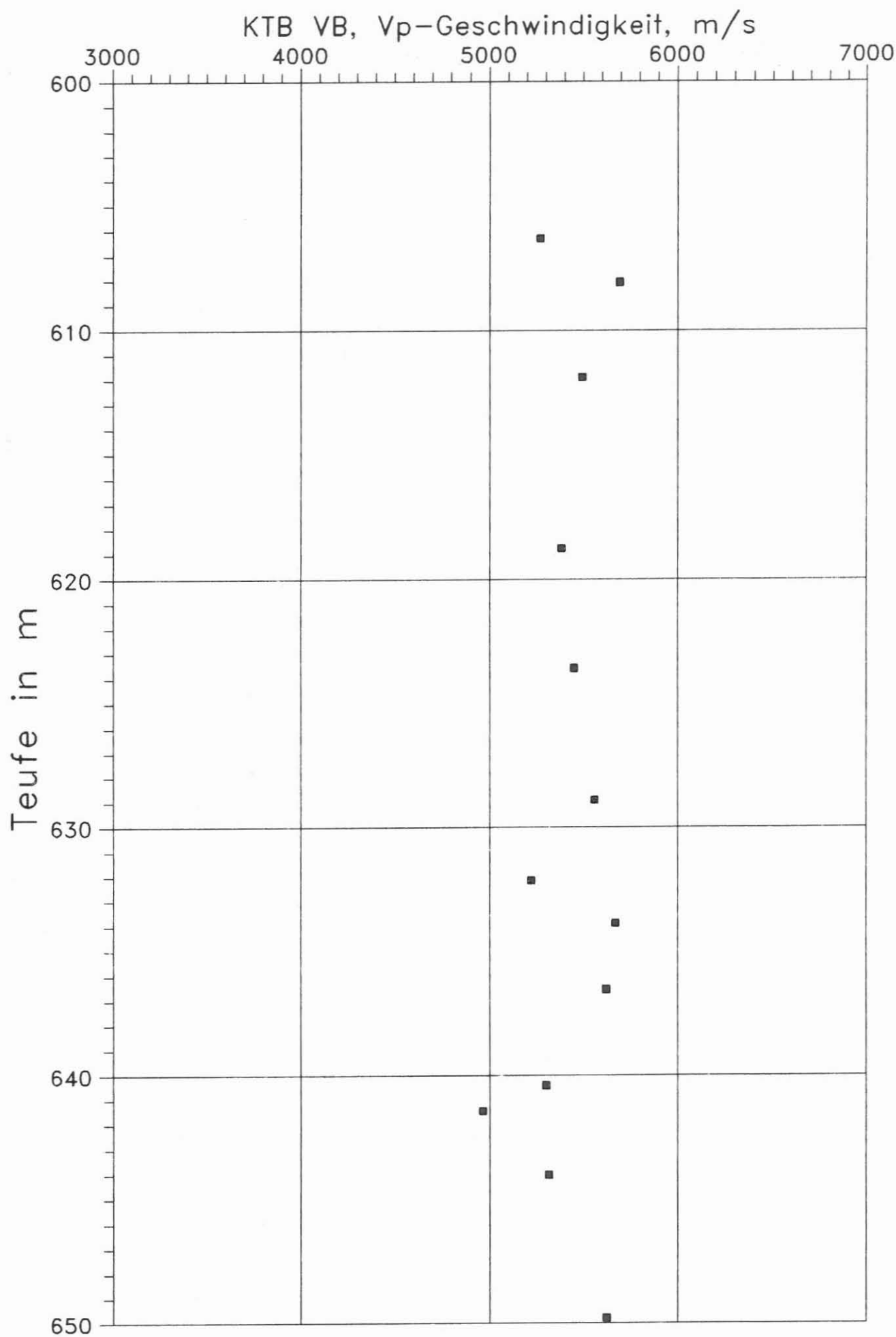


Abb. D.3.8

KTB VB,  $V_p$ -Geschwindigkeit, m/s

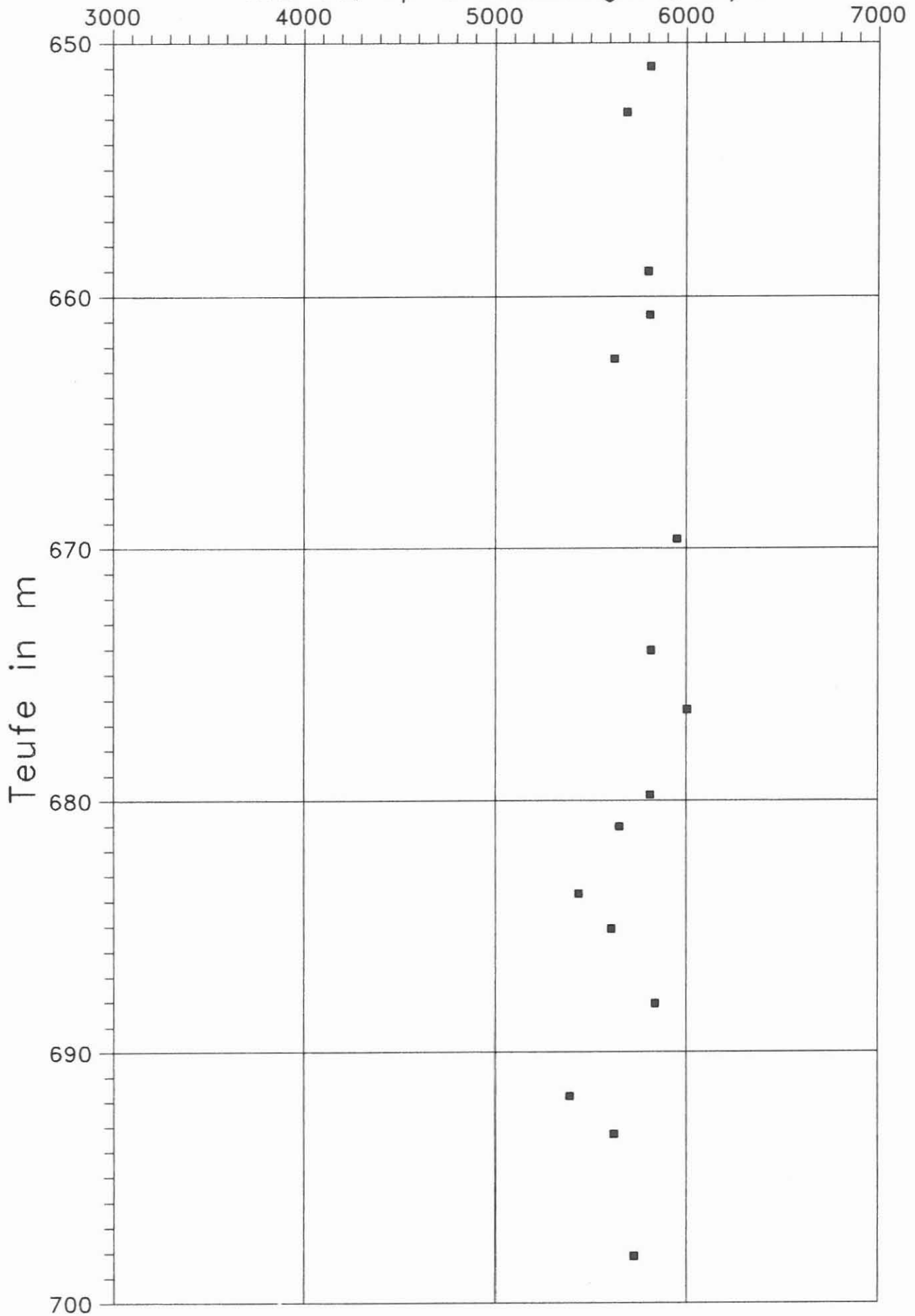


Abb. D.3.9



KTB VB,  $V_p$ -Geschwindigkeit, m/s

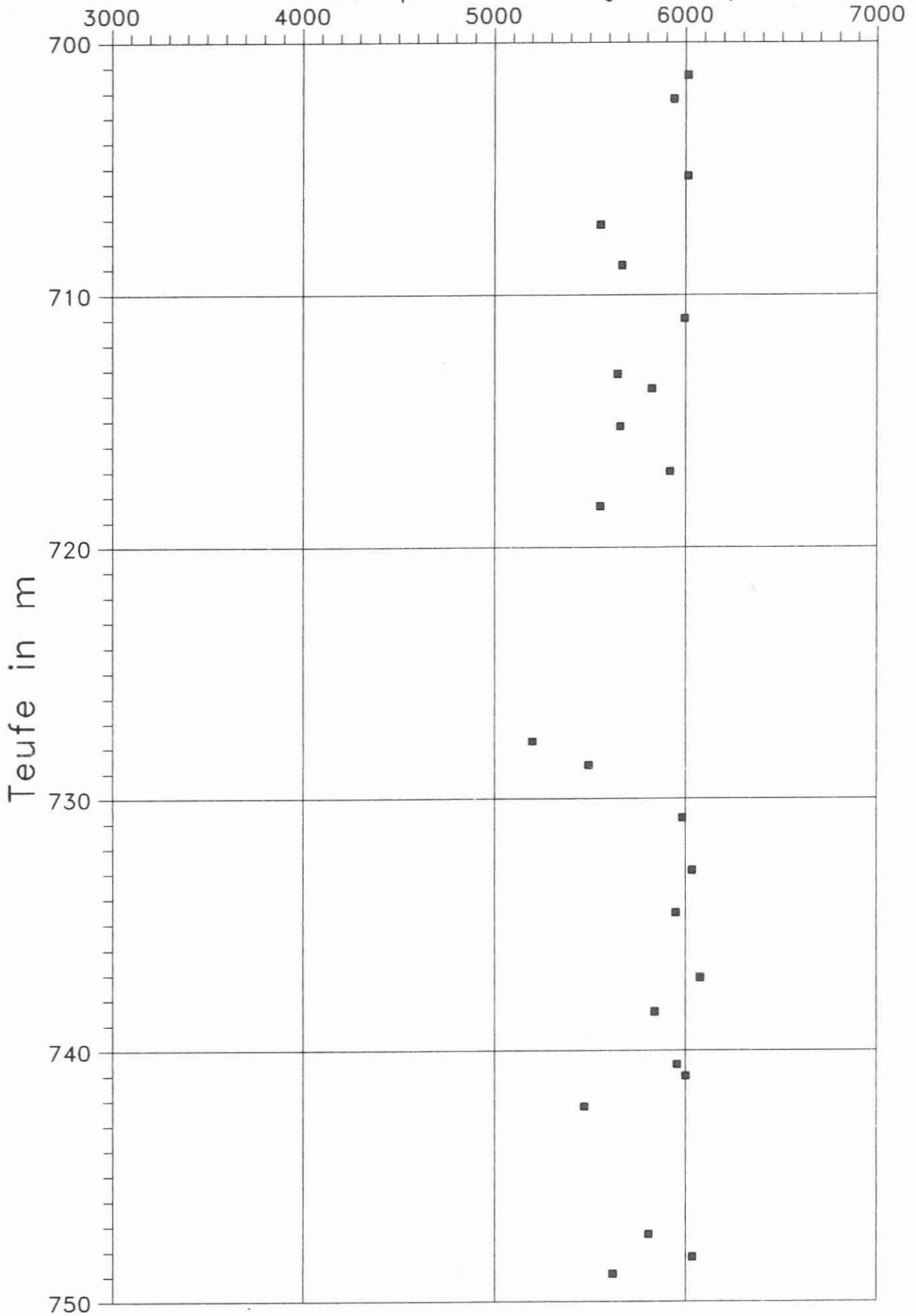


Abb. D.3.10

- D 25 -

KTB VB, Vp-Geschwindigkeit, m/s

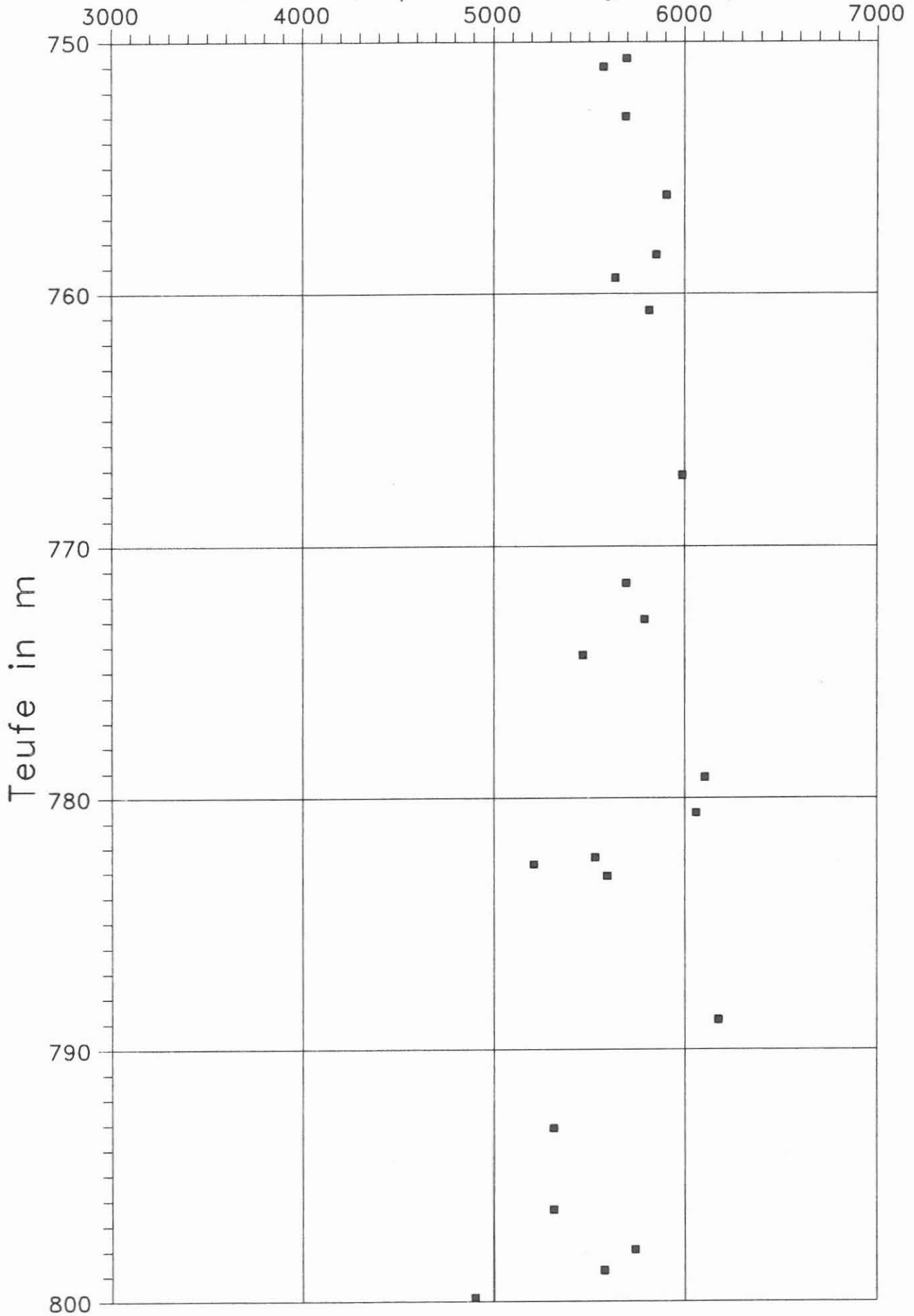


Abb. D.3.11

KTB VB, Vp-Geschwindigkeit, m/s

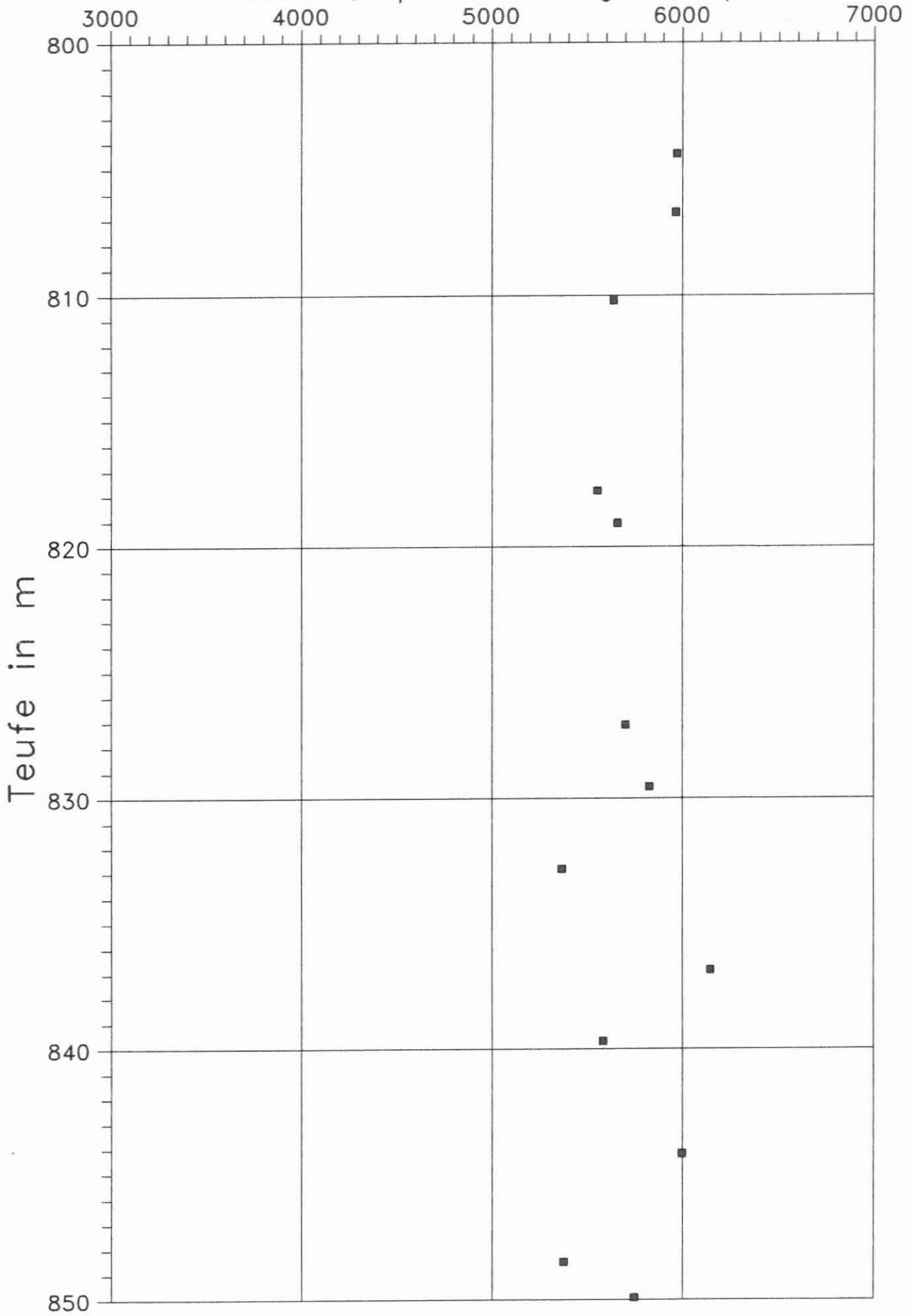


Abb. D.3.12

KTB VB, Vp-Geschwindigkeit, m/s

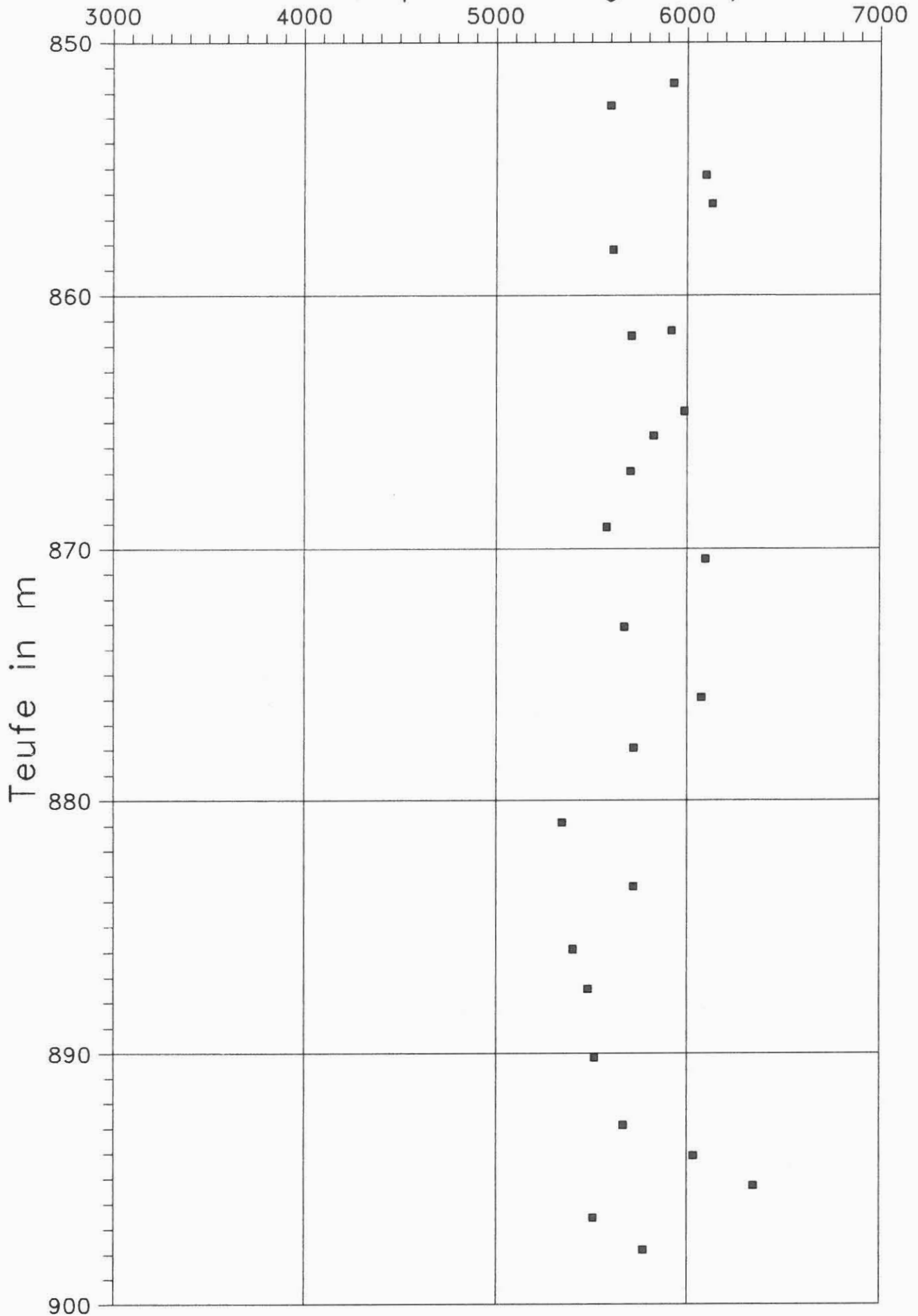


Abb. D.3.13

KTB VB,  $V_p$ -Geschwindigkeit, m/s

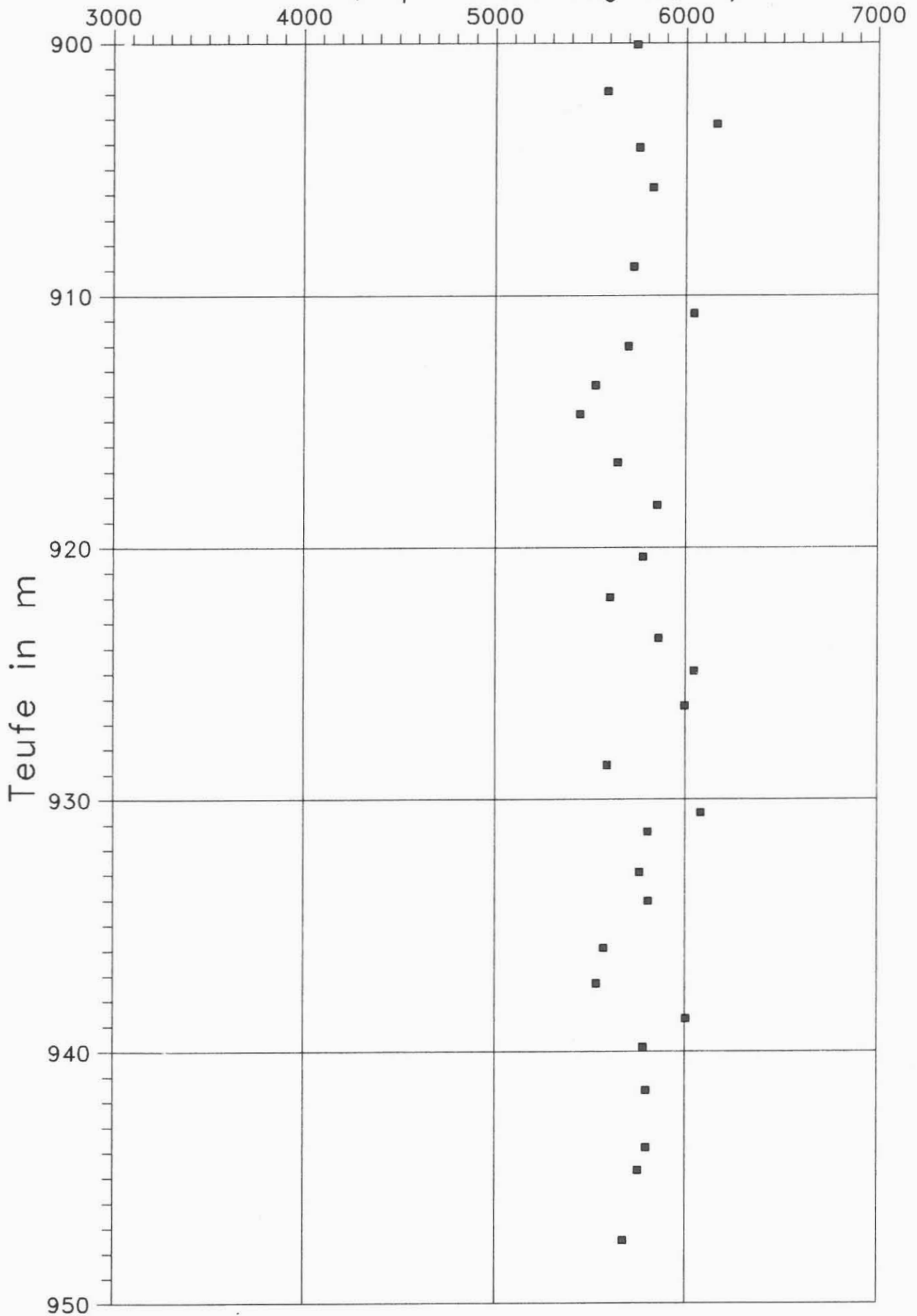


Abb. D.3.14

KTB VB, Vp-Geschwindigkeit, m/s

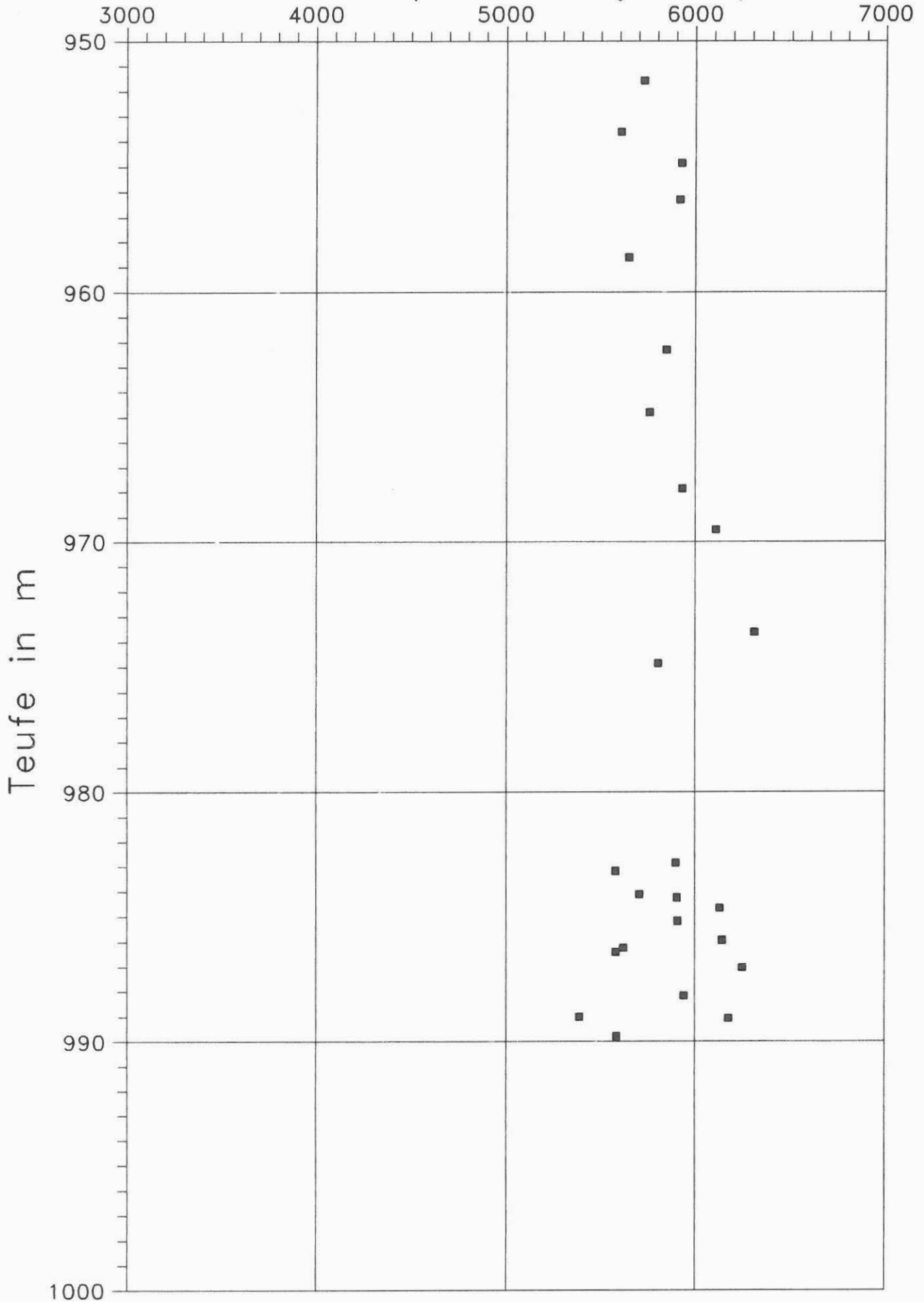


Abb. D.3.15

## D.4. Natürliche remanente Magnetisierung der Bohrkerne (NRM)

### D.4.1 Allgemeines

Im Teufenbereich von 480 - 992 m (im folgenden mit Abschnitt "B" bezeichnet) konnte die natürliche remanente Magnetisierung an 183 Kernstücken bestimmt werden (Kernmärsche 75 - 251). Im Mittel wurde alle 2 m ein Kernstück in 2 cm - Abständen (radial zusätzlich in 22.5° - Schritten) vermessen. Die Ergebnisdaten liegen auf Diskette (MS-DOS-Format), auf Hardcopy und als Plot vor.

### D.4.2 Beschreibung der Auswertung

Die aus den Messungen gewonnenen Rohdaten (16 Werte je Rotation alle 2 cm für die x- und y-Komponente plus 4 Werte (90°-Rotation) alle 2 cm für die z-Komponente) werden im ASCII-Format in Datenfiles abgespeichert. Zur Auswertung der Messungen werden die Rohdaten in ein Auswerteprogramm eingelesen. Die x- und y-Komponenten der Magnetisierung des Bohrkerns werden mittels einer verkürzten Fourier-Analyse und unter Berücksichtigung der Eichfaktoren aus den 22.5°-Rotationsmessungen berechnet (vgl. auch Abb. D.4.1). Mit der x- und y-Komponente der Magnetisierung läßt sich die Deklination (bezogen auf die vorläufige Orientierungslinie) angeben. Aus den 4 Meßreihen für die z-Komponente (90°-Rotation) werden jeweils die Minima und Maxima bestimmt und daraus wiederum über den Eichfaktor die z-Komponente der Magnetisierung berechnet (vgl. Abb. D.4.2). Mit Hilfe der z-Komponente der Magnetisierung kann die Inklination angegeben werden.

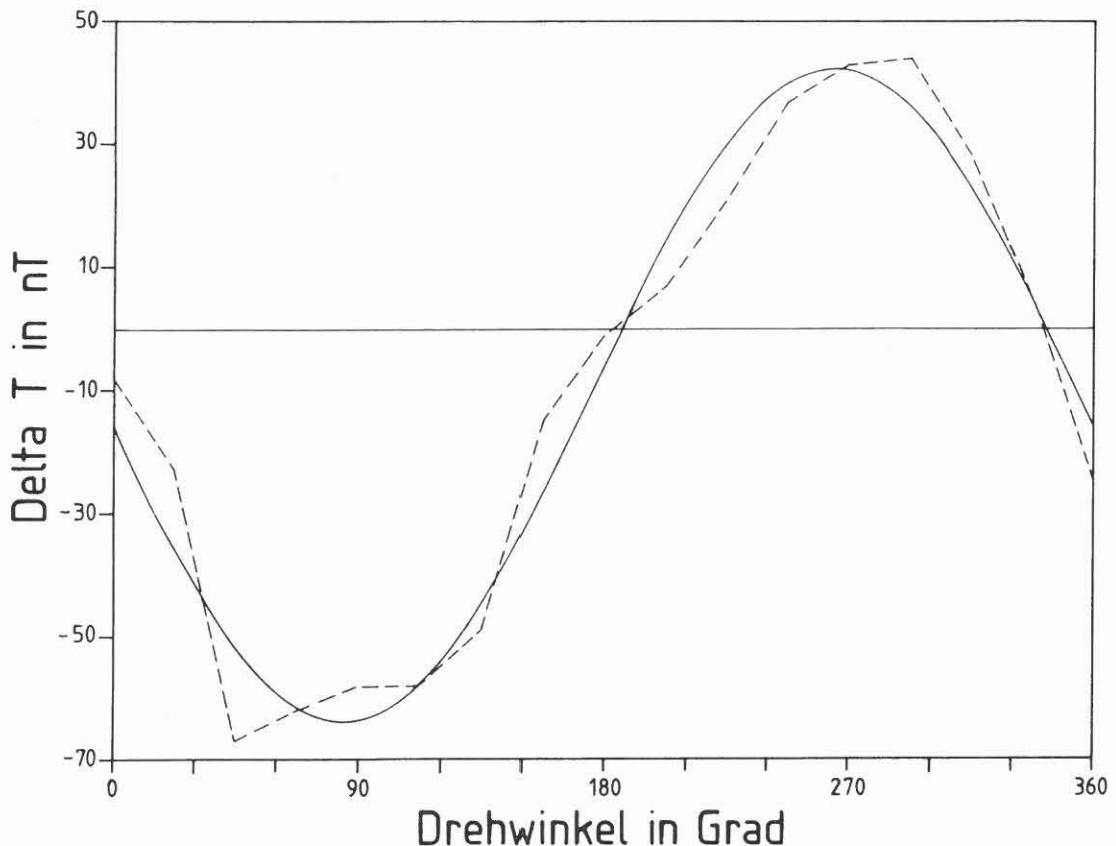


Abb. D.4.1: Darstellung des gemessenen Magnetfeldes in radialer Richtung während einer Rotation in 22.5°-Schritten. Die gestrichelte Kurve ist gemessen, die durchgezogene ist daraus mittels verkürzter Fourier-Analyse berechnete Kurve. Aus dieser Kurve werden die x- und y-Komponenten der Magnetisierung bestimmt.

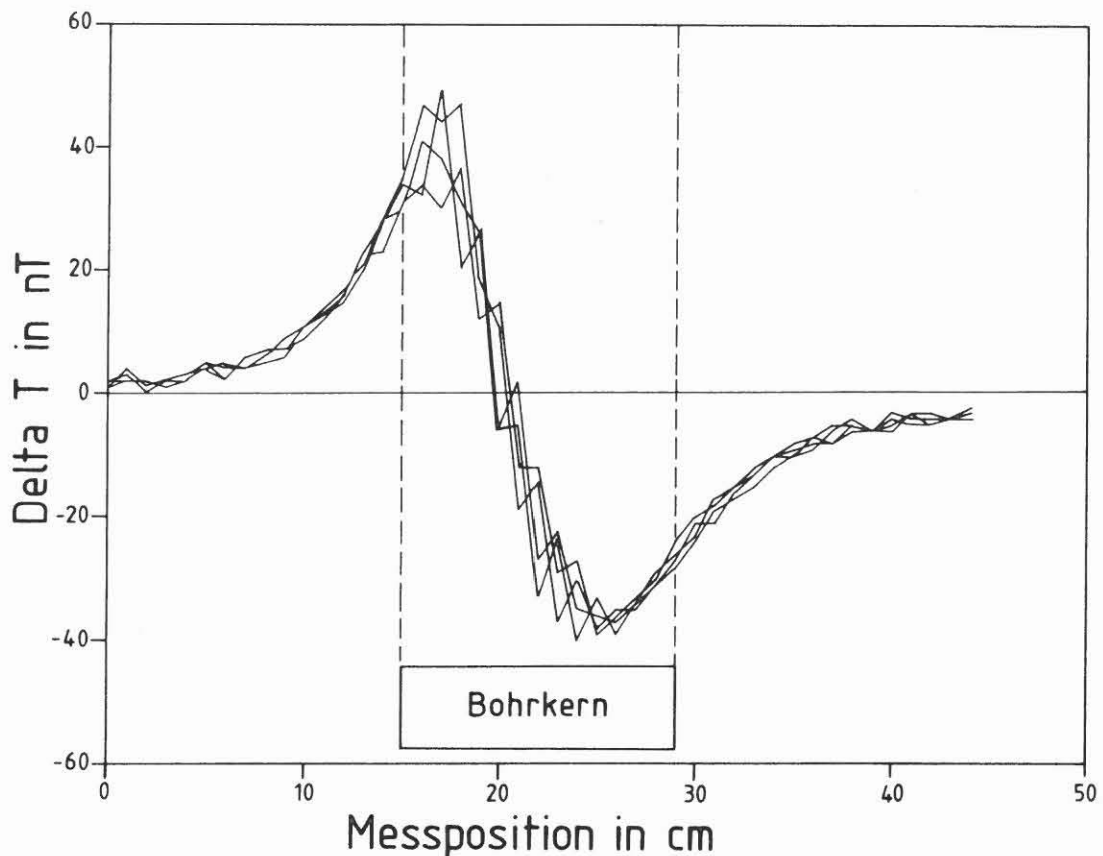


Abb. D.4.2: Darstellung des gemessenen Magnetfeldes in axialer Richtung über vier, jeweils um  $90^\circ$  gedrehte Bohrkernstellungen. Sind die vier Kurven (innerhalb eines Streubereiches) nicht identisch, ist die Magnetisierung des Bohrkerns inhomogen. Aus dieser Darstellung wird die z-Komponente der Magnetisierung bestimmt.

#### D.4.3 Beschreibung der Ergebnisse

In den Abbildungen D.4.5 - D.4.15 ist jeweils im linken Teil die NRM und im rechten Teil die Inklination der NRM einmal im Maßstab 1:2000 zur Übersicht und in den folgenden Abbildungen in einem vergrößerten Maßstab dargestellt. Ausgewertet und dargestellt wurden, wie auch schon im Abschnitt 0 - 480 m, nur NRM-Werte  $> 5 \text{ mAm}^{-1}$ . Entsprechend der Empfindlichkeit der Apparatur können Meßwerte  $> 10 \text{ mAm}^{-1}$  (1 nT) als zuverlässig betrachtet werden. Diese Grenze ist durch die gestrichelte Linie in den Abbildungen gekennzeichnet. In den Darstellungen der Inklination kennzeichnet die gestrichelte Linie den Wert der Inklination des heutigen Erdmagnetfeldes im Bereich der Bohrlokation ( $61^\circ$ ).

Die mittlere Magnetisierung der Bohrkerns liegt in dem hier betrachteten Teufenabschnitt von 500 - 1000 m bei etwa  $10 \text{ mAm}^{-1}$  ( $= 0.01 \text{ Am}^{-1}$ ). Die Magnetisierung ist damit deutlich niedriger als in dem Abschnitt 0 - 500 m, in dem die mittlere Magnetisierung bei  $0.3 \text{ Am}^{-1}$  lag. Dieses Ergebnis steht in gutem Einklang mit der Lithologie, da im Abschnitt 500 - 1000 m hauptsächlich Biotit-Gneise mit nur schwacher Magnetisierung und kaum noch



Amphibolite erbohrt wurden. Demgegenüber wurden höhere Werte der Magnetisierung in den Teufenbereichen um 501.45 m, 564.60 m, 766.95 m, 827.50 m, 944.40 m und um 973.60 m gemessen mit Werten, die  $100 \text{ mA}^{-1}$  überschreiten. Diese hohen Magnetisierungswerte sind zum Teil auf Magnetkiesvererzungen zurückzuführen (s.a. Kapitel B: "Erzmineralisation"); sie korrelieren auch recht gut mit höheren Suszeptibilitätswerten (s. a. Abschnitt D.5: "Suszeptibilität").

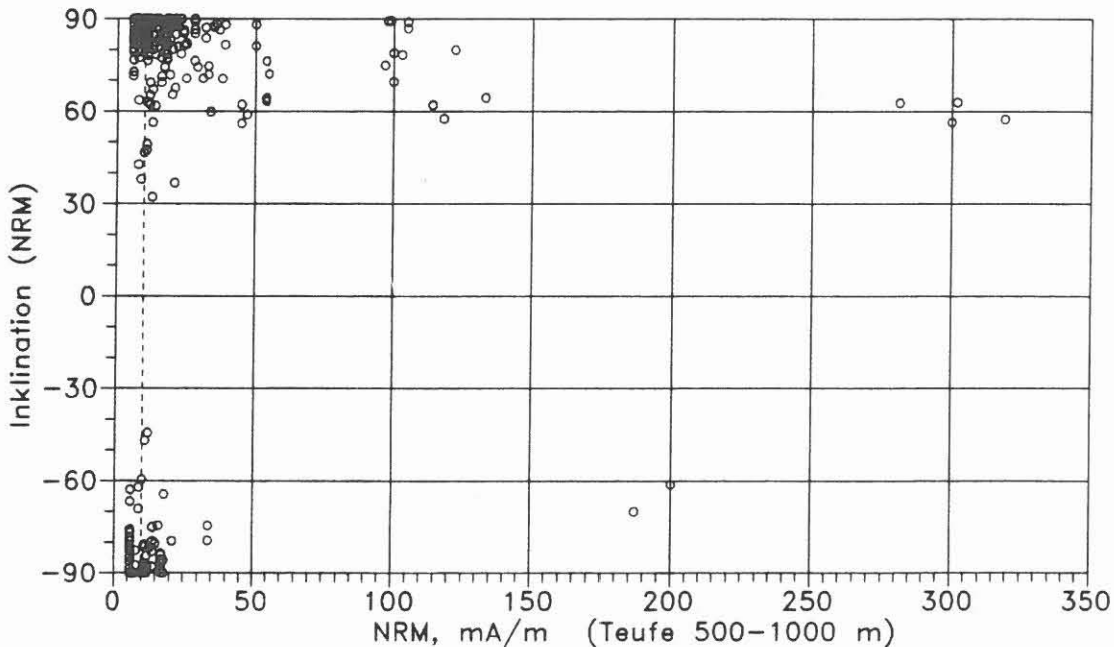


Abb. D.4.3: Abhängigkeit der Inklination von der Amplitude der NRM. Die gestrichelte Linie kennzeichnet die Empfindlichkeitsgrenze der Meßapparatur. Steile sowie negative Inklinationen fallen hauptsächlich mit schwacher Magnetisierung zusammen.

Die mittlere Inklination der NRM der Bohrkerns liegt wieder relativ steil bei ca.  $80^\circ$ . Steile Inklinationen stehen auffallend häufig in Zusammenhang mit einer schwachen Magnetisierung (Abb. D.4.3). Auch die negativen Inklinationen werden fast ausnahmslos bei schwachen remanenten Magnetisierungen gemessen. Möglicherweise reicht bei diesen niedrigen Werten die Empfindlichkeit der Apparatur für genaue Inklinationsbestimmungen nicht aus. Im folgenden sollen aber noch weitere Erklärungsmöglichkeiten (Arbeitshypothesen) für die steilen Inklinationen gegeben werden:

- Die gemessene Inklination der NRM ist die tatsächliche Inklination der Magnetisierung. Dies ist insofern denkbar, als die oberproterozoischen bis altpaläozoischen Gesteine der ZEV ursprünglich in Äquatornähe bei flacher Inklination entstanden sind. Demgegenüber sind die Gesteinsschichten der ZEV heute steilstehend, und somit werden auch steile Inklinationen gemessen. Dies könnte auch den häufigen Zusammenhang der Inklination mit der Foliation erklären. Insbesondere bei den stark magnetisierten Kernstücken 155C6s und 155C6t (Teufe 766.74 - 767.13 m) entspricht die berechnete Inklination dem Fallwert des metamorphen Lagenbaus der Bohr-

kerne. Einer Klärung dieser Möglichkeit kann man näher kommen durch eine stufenweise Entmagnetisierung der Bohrkernne bis zu einer stabilen Richtung der Magnetisierung.

- Das Kernrohr, in das der Gesteinskern direkt nach dem Erbohren geschoben wird, hat im Innern ein relativ starkes axiales Magnetfeld, welches der NRM eine VRM (viskose remanente Magnetisierung) überprägt. Diese VRM wird hauptsächlich axial aufgeprägt, wodurch ebenfalls steile Inklinationen gemessen werden. Diese VRM sollte sich aber durch eine schwache Wechselfeld-Entmagnetisierung mit Spitzenfeldstärken von einigen 10er Oe beseitigen lassen. Zur Überprüfung einer Kernrohrmagnetisierung sollte aber auch das Kernrohr von innen mit Förstersonden vermessen werden.

- Im Kontaktbereich Bohrkronen/Gestein entstehen durch die Reibungswärme Temperaturen von 200 - 400°C mit Spitzenwerten bis zu 700°C (CHUR 1988, mündl. Mitteilung). Die Curie-Temperaturen von Magnetkies (325°C) und von Magnetit (585°C) werden damit beim Bohrvorgang erreicht wenn nicht gar überschritten. Es wäre denkbar, daß zumindest in einer äußeren Randzone des Bohrkerns Ummagnetisierungsprozesse stattfinden. Beim Wiederabkühlen des Bohrkerns im Kernrohr wird dann eine Magnetisierung "eingefroren", die in Richtung und Betrag proportional ist zum Magnetfeld im Kernrohr. Es ist anzunehmen, daß das Magnetfeld im Kernrohr eine starke axiale Komponente besitzt, sodaß durch den Ummagnetisierungsprozeß steile Inklinationen der Magnetisierung verursacht werden.

Zur Überprüfung dieser Erklärungsmöglichkeit werden von einem lithologisch möglichst homogenen Bohrkern mit meßbarer Magnetisierung entlang eines Profils in radialer Richtung Mini-plugs (max. ½"  $\phi$ ) entnommen und diese exakt vermessen werden (s.a. Abb. D.4.4). Die Interpretation der Meßergebnisse dieser Mini-plugs sollte klären, ob durch den Bohrvorgang eine Ummagnetisierung hervorgerufen wird.

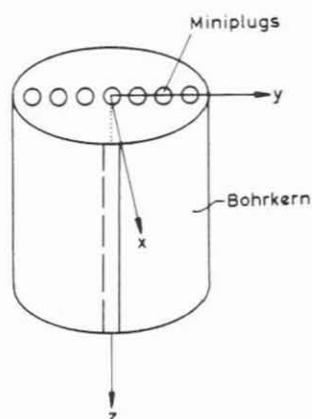


Abb. D.4.4: Skizze für die Entnahme von Mini-plugs aus der Radialfläche eines Bohrkerns für Spezialuntersuchungen.

Im Routinebetrieb im Feldlabor ist es kaum möglich, die oben angesprochenen speziellen gesteins- und paläomagnetischen Untersuchungen durchzuführen; diese werden deshalb für die Zeit zwischen Vor- und Hauptbohrung zurückgestellt.

Es ist unwahrscheinlich, daß die negativen Inklinationen den tatsächlichen Inklinationen entsprechen. Es kann auch nicht ausgeschlossen werden, daß es zu Fehlern bei den Kernorientierungen kommt.

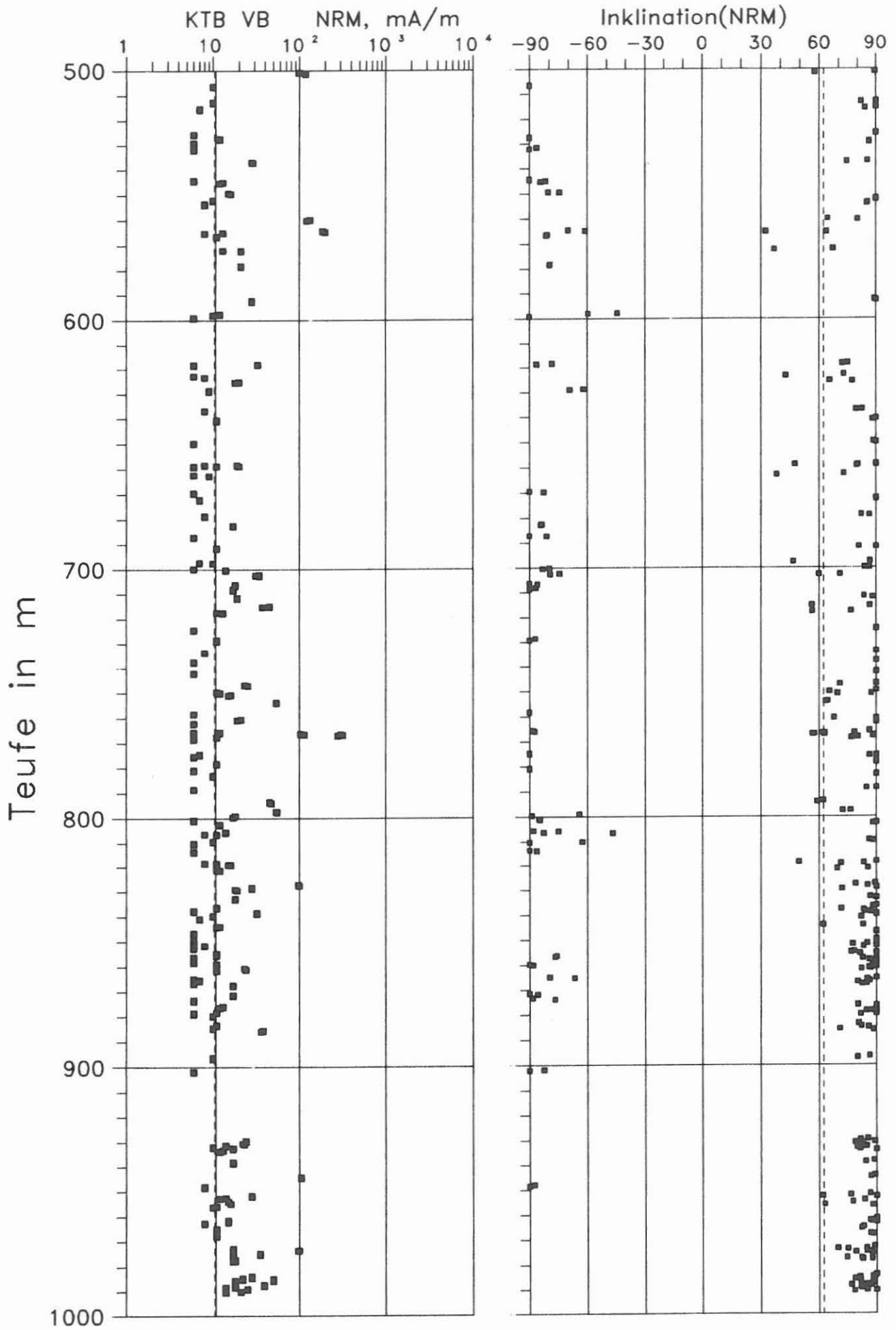


Abb. D.4.5

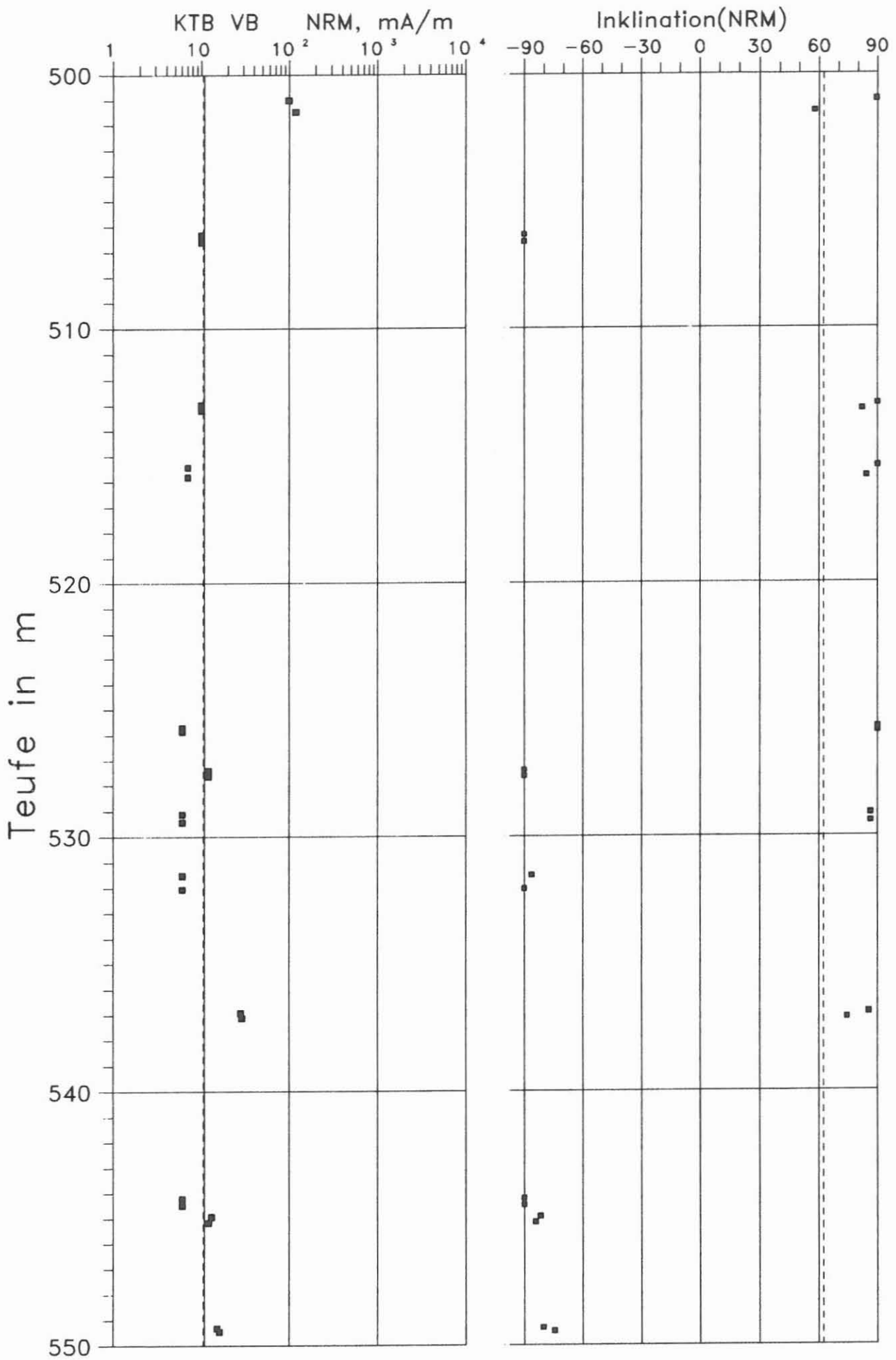


Abb. D.4.6

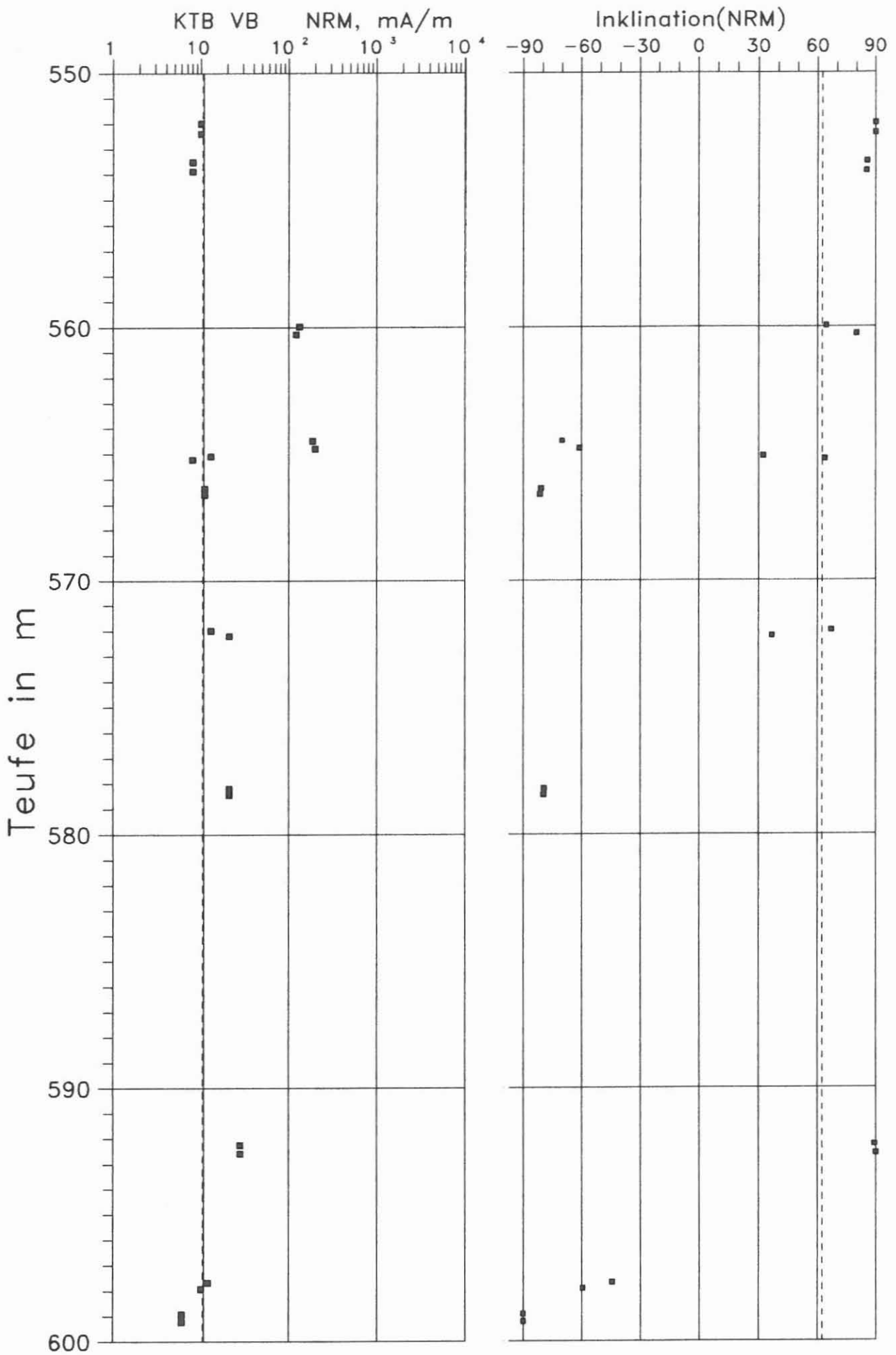


Abb. D.4.7

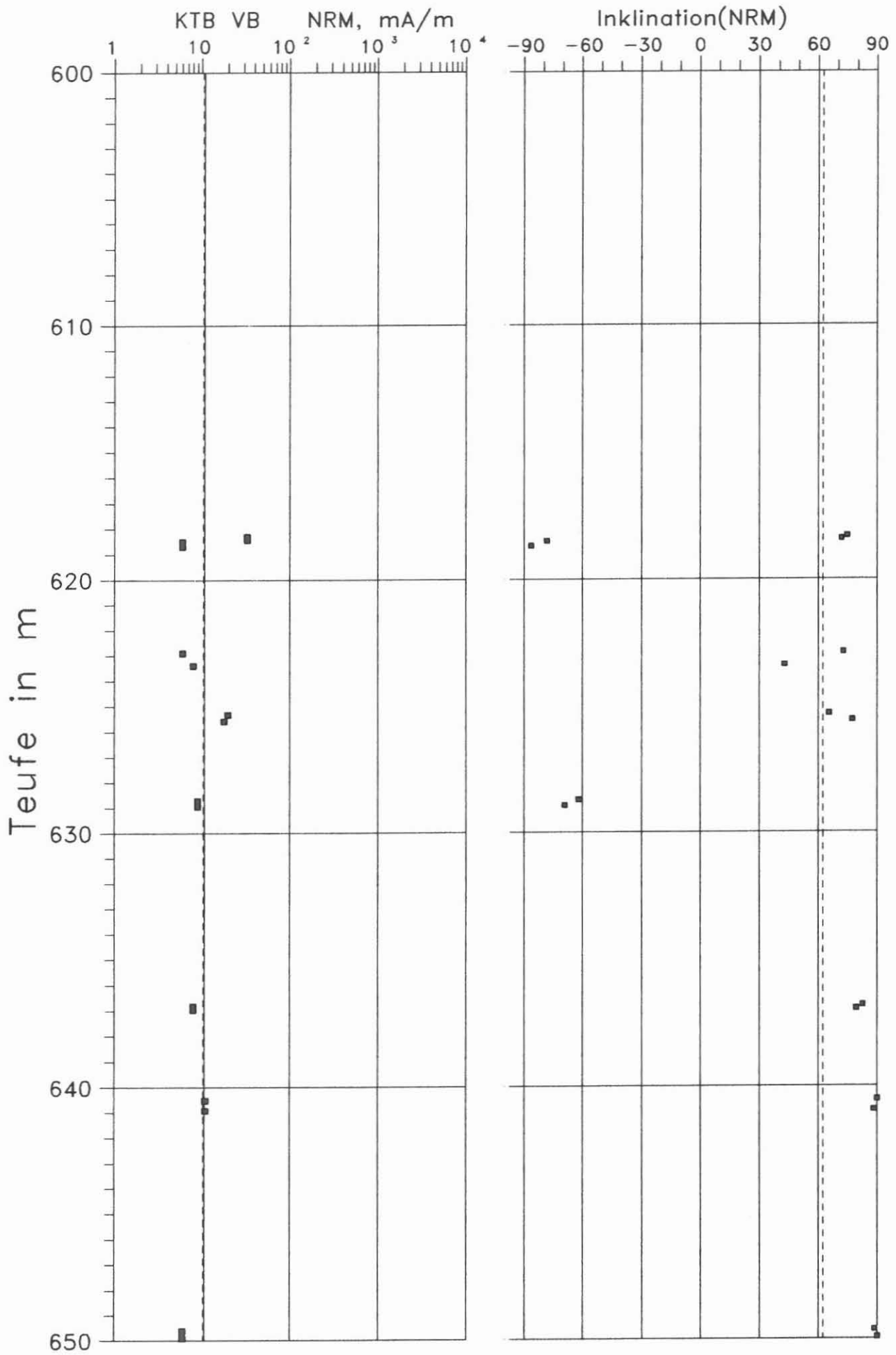


Abb. D.4.8

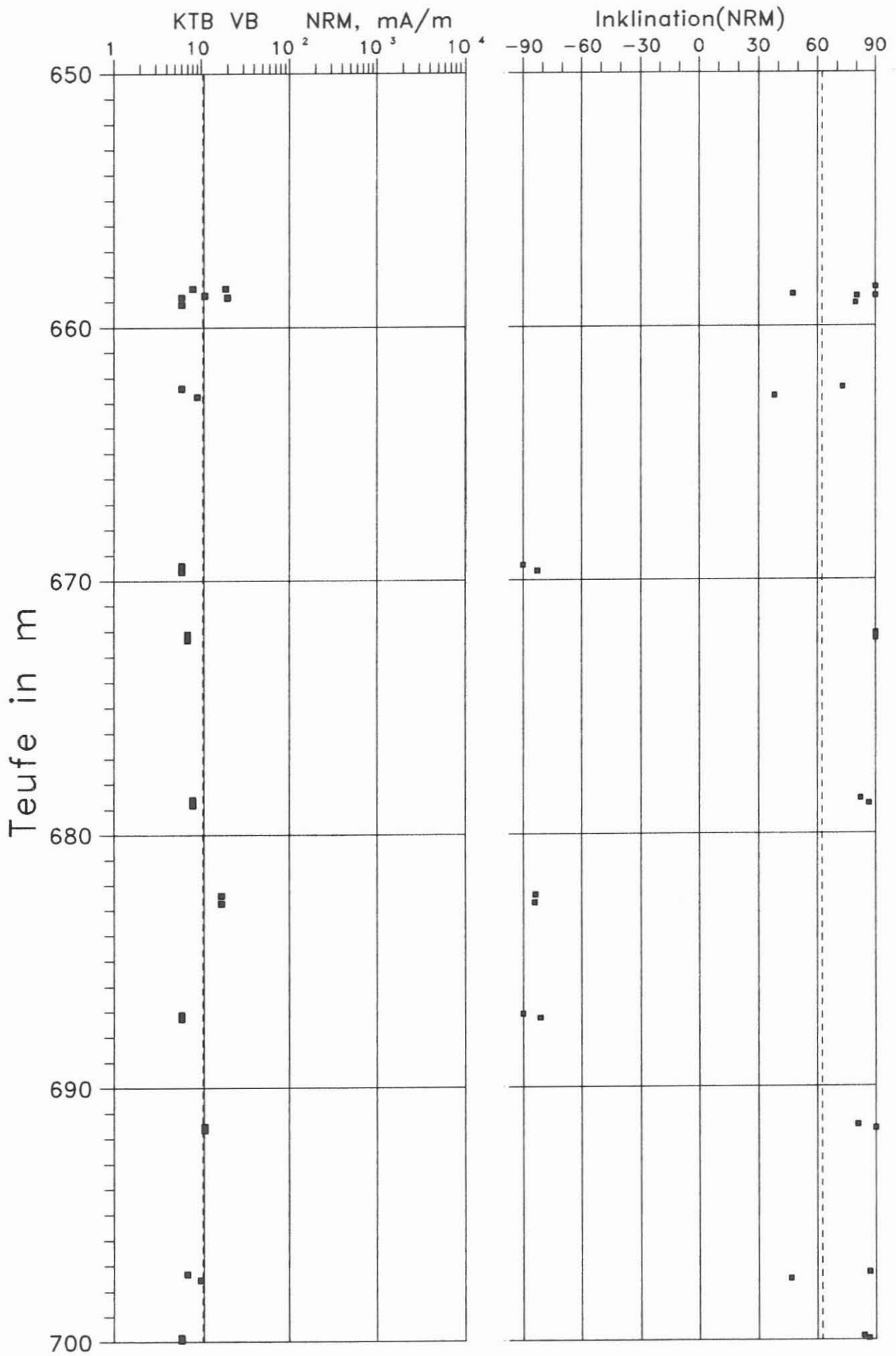


Abb. D.4.9

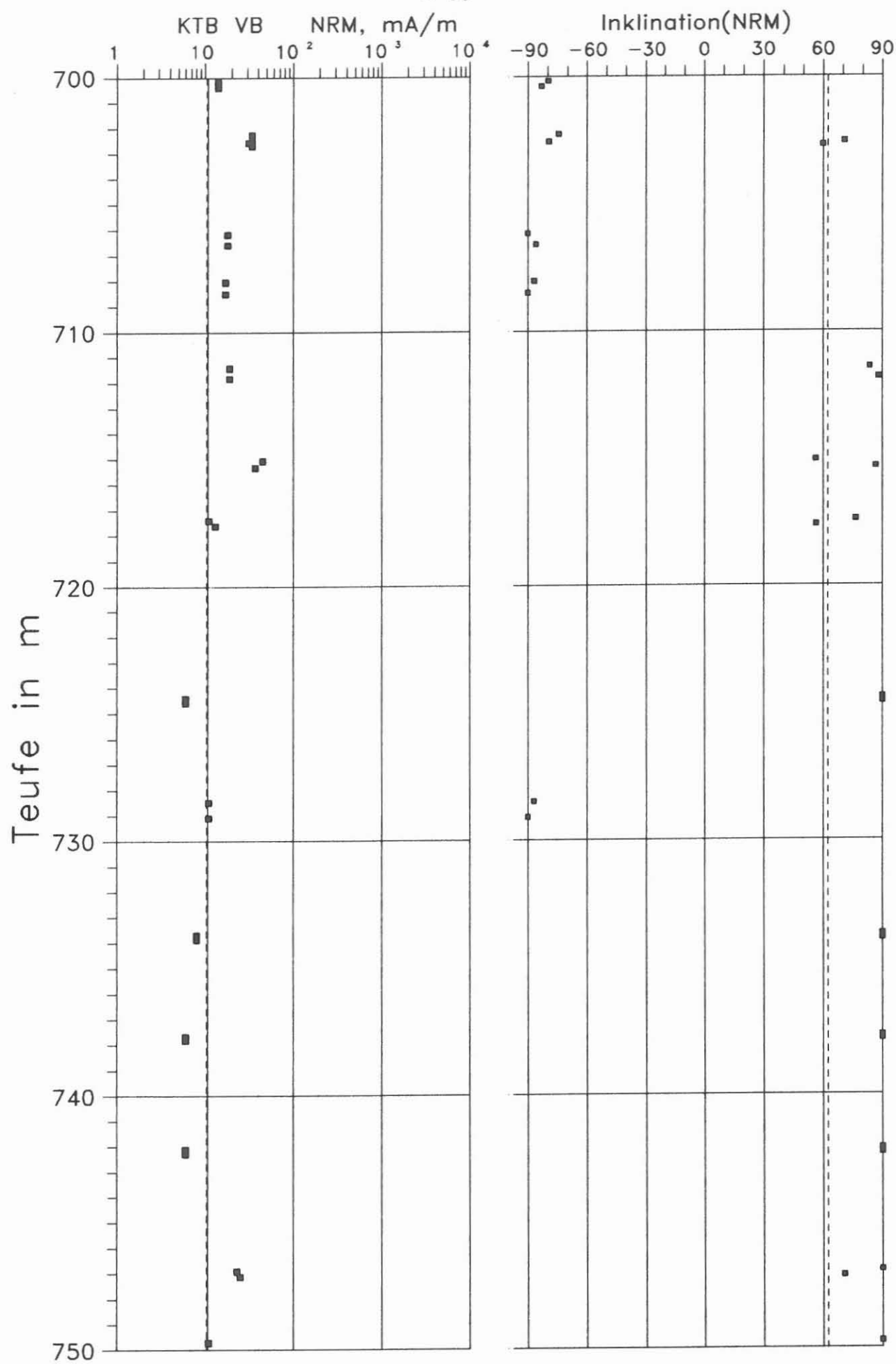


Abb. D.4.10



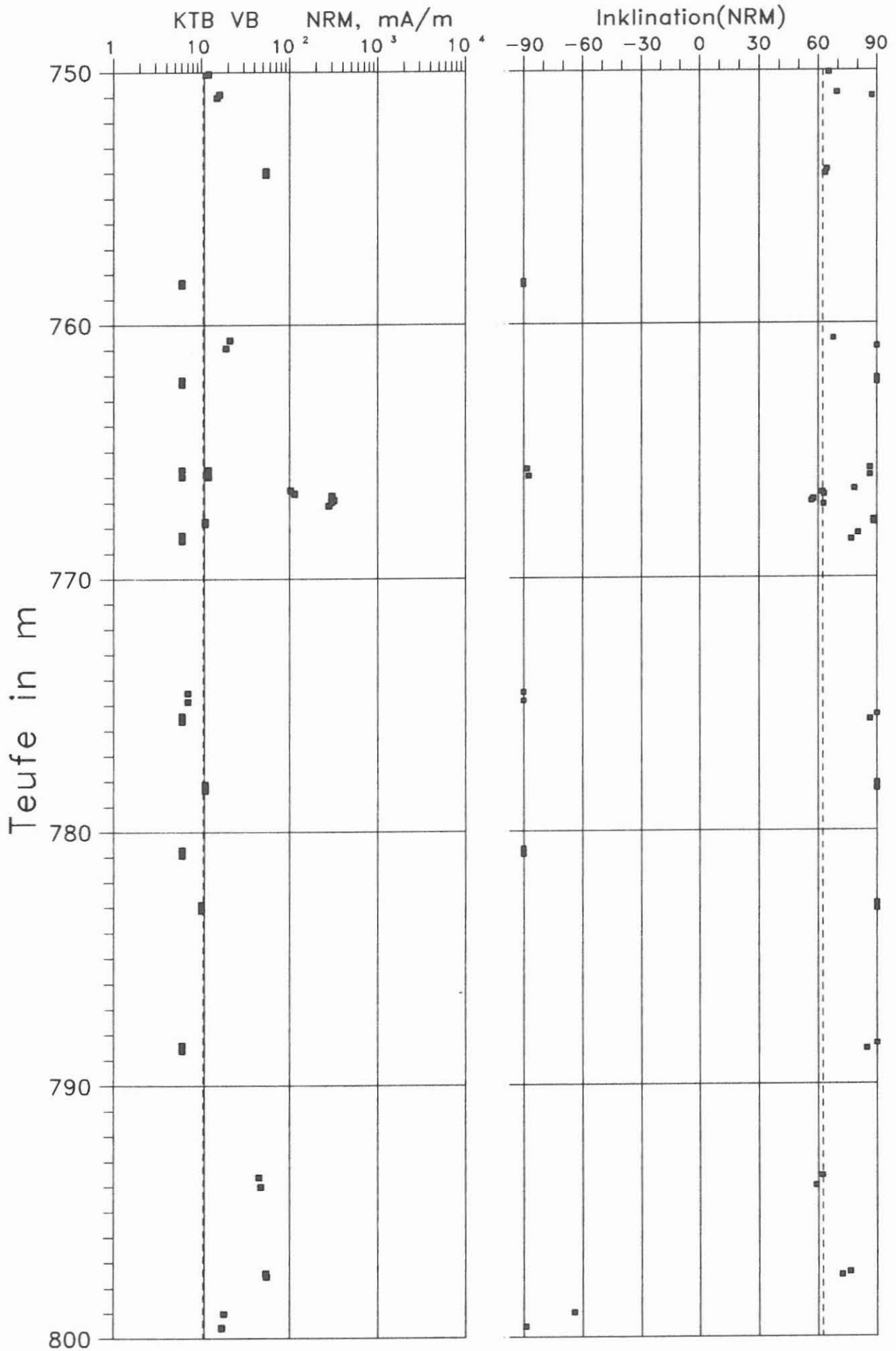


Abb. D.4.11

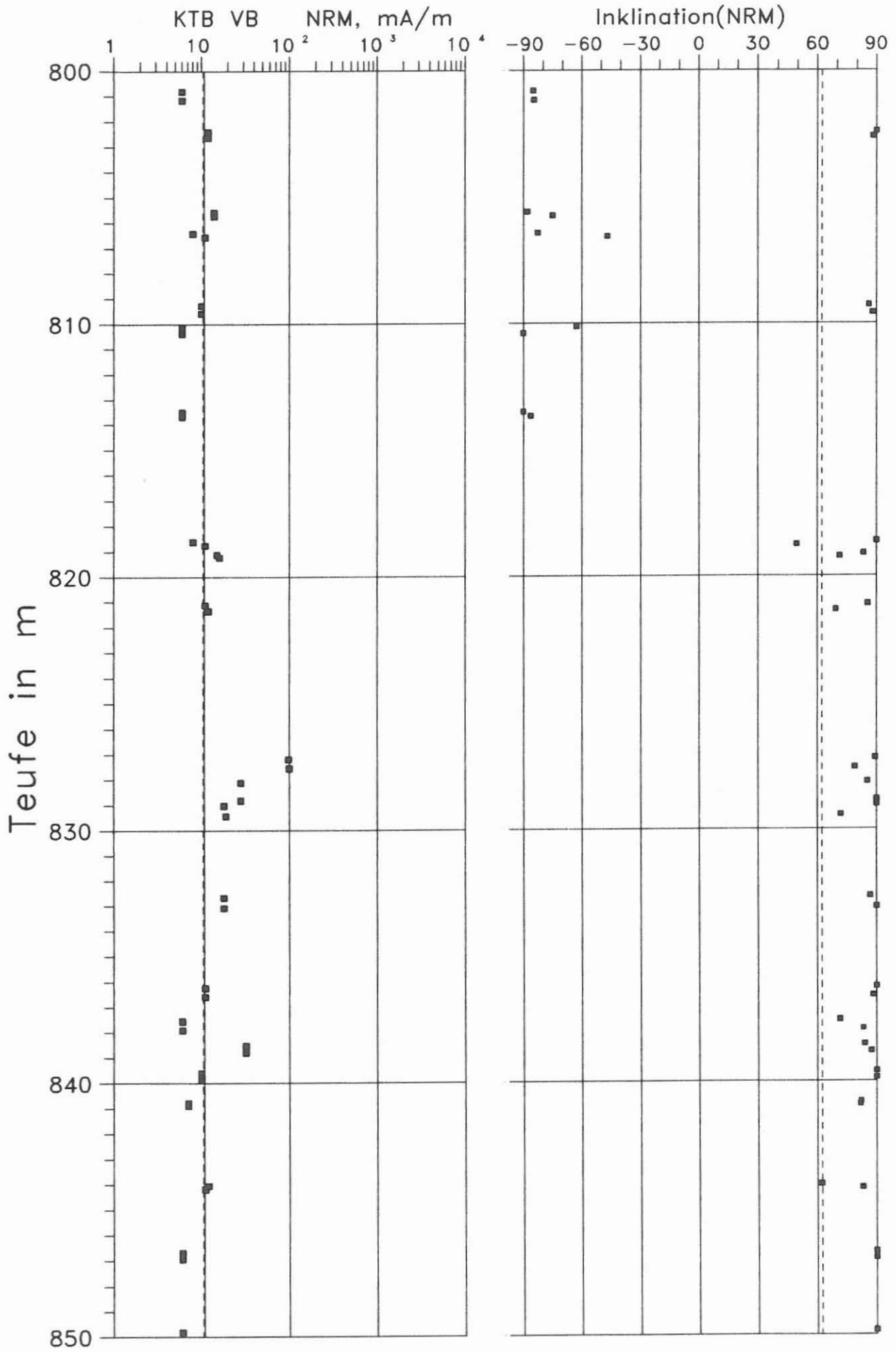


Abb. D.4.12

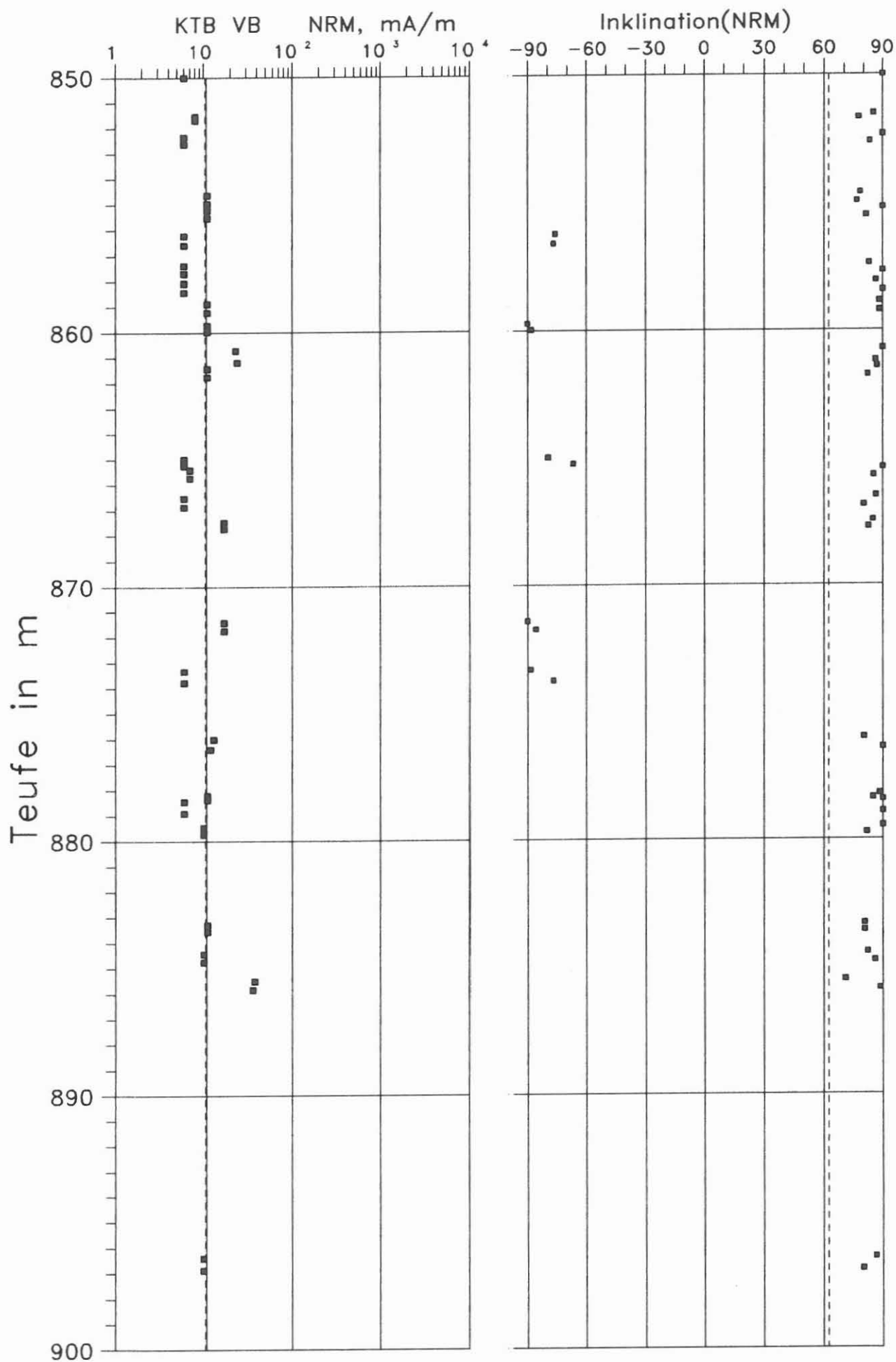


Abb. D.4.13

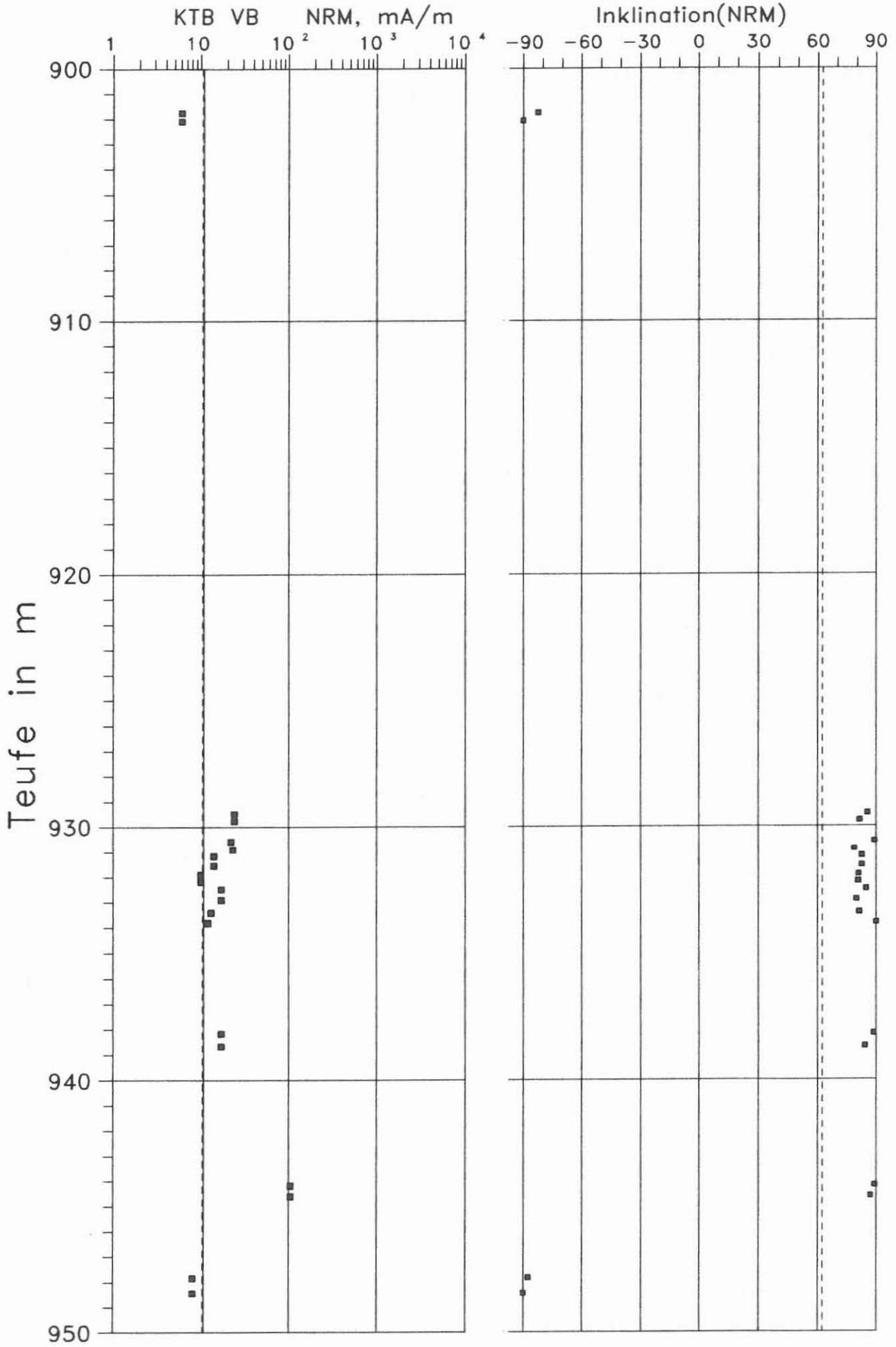


Abb. D.4.14

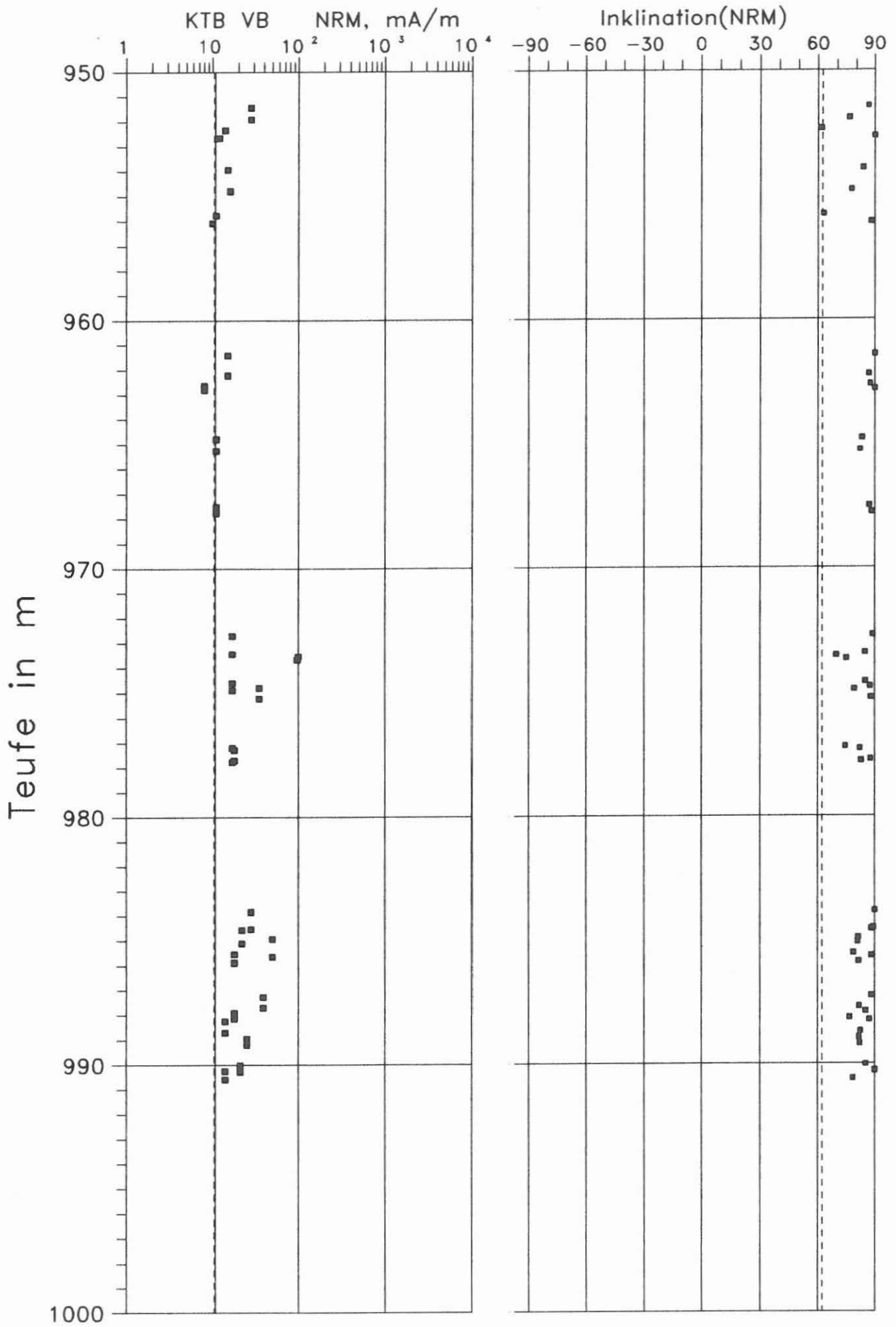


Abb. D.4.15

## D.5. Suszeptibilität

### D.5.1. Allgemeines

Auf das Prinzip der Messung der Suszeptibilität an Bohrkernen wurde im KTB Report 88-1 näher eingegangen. Auch hier wurde die magnetische Suszeptibilität in 1 cm-Schritten aufgezeichnet. Aus diesen Rohdaten wurden mehrere charakteristische Werte (etwa ein Wert alle 30 cm) ausgewählt und in einer Graphik-Datei abgespeichert. Über ein Programm zur graphischen Darstellung können diese Daten in Teufen-Logs mit annähernd beliebigem Maßstab dargestellt werden.

### D.5.2. Suszeptibilität der Bohrkerne

Im Gegensatz zu dem Teufenintervall des 1. Berichtes (also von 0 bis 480 m) liegen aus dem Teufenbereich von 480 m bis 992 m nur Meßergebnisse von Bohrkernen vor, da das angefallene Bohrkleinmaterial sich als ungeeignet für die Messungen erwies.

Die magnetische Suszeptibilität, gemessen an Bohrkernen, liegt, wie in den beiden Übersichts-Darstellungen im Maßstab der Teufe von 1:2000 (Abbildungen D.5.1. und D.5.2.) gut sichtbar wird, größtenteils im Bereich von  $0.2 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-3}$  SI-Einheiten, mit einem Mittelwert von  $0.45 \cdot 10^{-3}$  SI-Einheiten. Die Variationsbreite der gemessenen Suszeptibilität ist wesentlich geringer als im Teufenbereich bis 480 m. (Hier waren Suszeptibilitätswerte von  $0.05 \cdot 10^{-3}$  SI bis hinauf zu  $151 \cdot 10^{-3}$  SI meßbar, mit einem Mittelwert von  $2 \cdot 10^{-3}$  SI-Einheiten.)

In den Suszeptibilitätswerten paust sich somit die im Abschnitt 480 m bis 992 m wesentlich homogenere Lithologie durch (in Form von Gneisen mit vereinzelt Amfibolit-Einschaltungen), die ganz im Gegensatz steht zu der sehr stark wechselnden Lithologie auf den ersten 480 Metern.

In den Abbildungen D.5.3. bis D.5.13. ist der gesamte durchteufte Bereich noch einmal in vergrößertem Teufenmaßstab gezeichnet. Einige Bereiche mit erhöhten Suszeptibilitäts-Werten fallen auf : bei 492 m, 499 m, 501.5 m, um 550 m, im Bereich von 560 m bis 565 m, im Bereich von 820 m bis 835 m, bei 931 m und um 975 m. Diese Maxima lassen sich gut korrelieren mit den Maxima in den Beträgen der remanenten Magnetisierung, die am deutlichsten auftreten bei 501.45 m, 564.60 m, 766.95 m, 827.50 m, 944.40 m und bei 973.60 m. (Siehe dazu den Abschnitt "natürliche remanente Magnetisierung" im gleichen Kapitel). In einigen der vorgenannten Teufenabschnitte konnten makroskopisch (Lupe) Magnetkies-Vererzungen nachgewiesen werden (siehe dazu den Abschnitt "Erzmineralisation" im Kapitel B). So ist das Maximum der Suszeptibilität in Höhe von etwa  $5 \cdot 10^{-3}$  SI bei der Teufe von 564.4 m verursacht durch Vererzung des Granat-Biotit-Gneises mit Magnetkies. Weiterhin ist ein deutliches Minimum von  $0.03 \cdot 10^{-3}$  SI in der Teufe 678.9 m zu sehen, hier durchteufte die Bohrung einen Quarzgang.

Eine Darstellung der Königsberger Q-Faktoren (Verhältnis von remanenter zu induzierter Magnetisierung), die für paläomagnetische Untersuchungen von Bedeutung sind, wird im nächsten Bericht folgen.

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

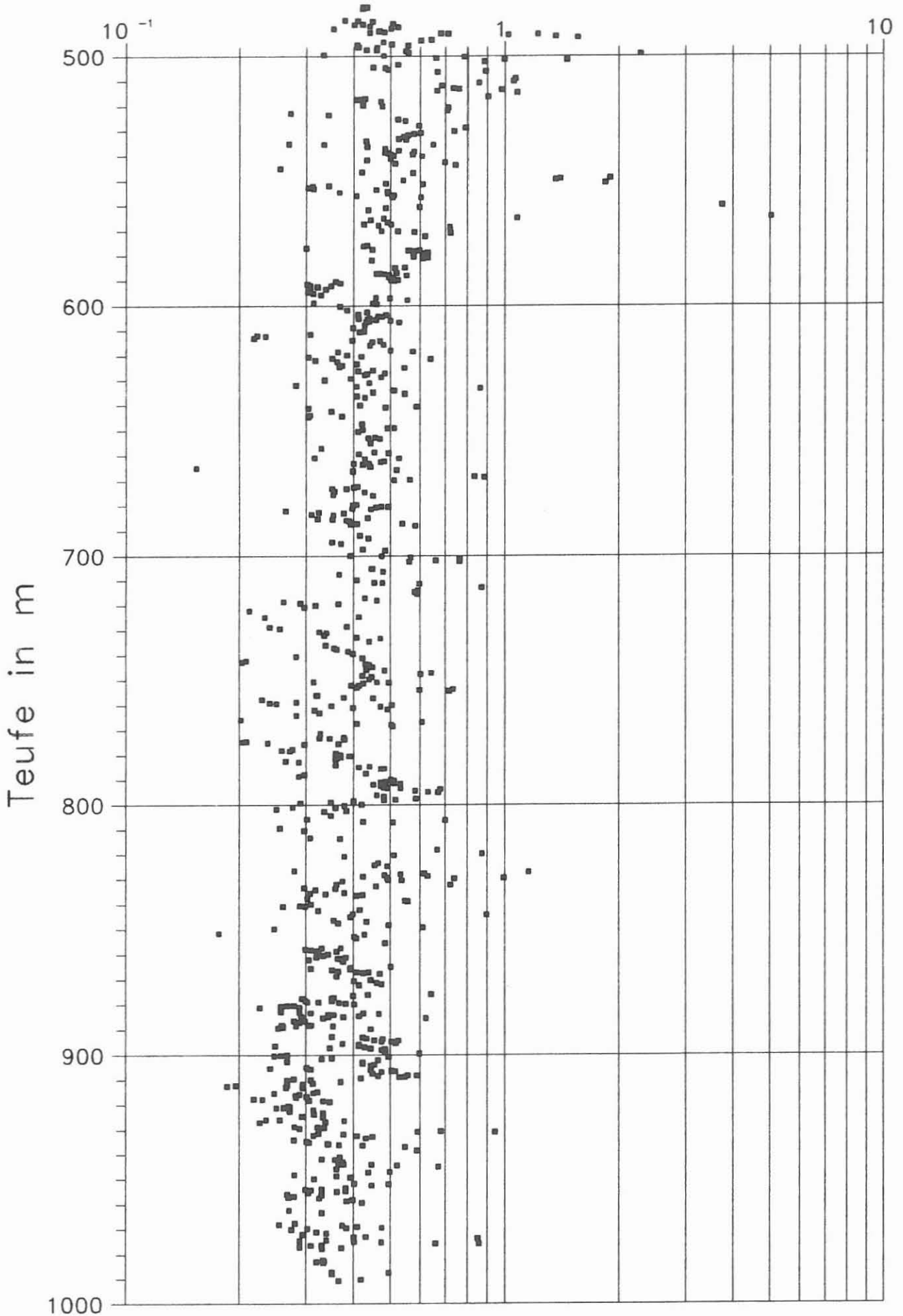


Abb. D.5.1

KTB VB, Suszeptibilität in  $10^{-3}$  SI

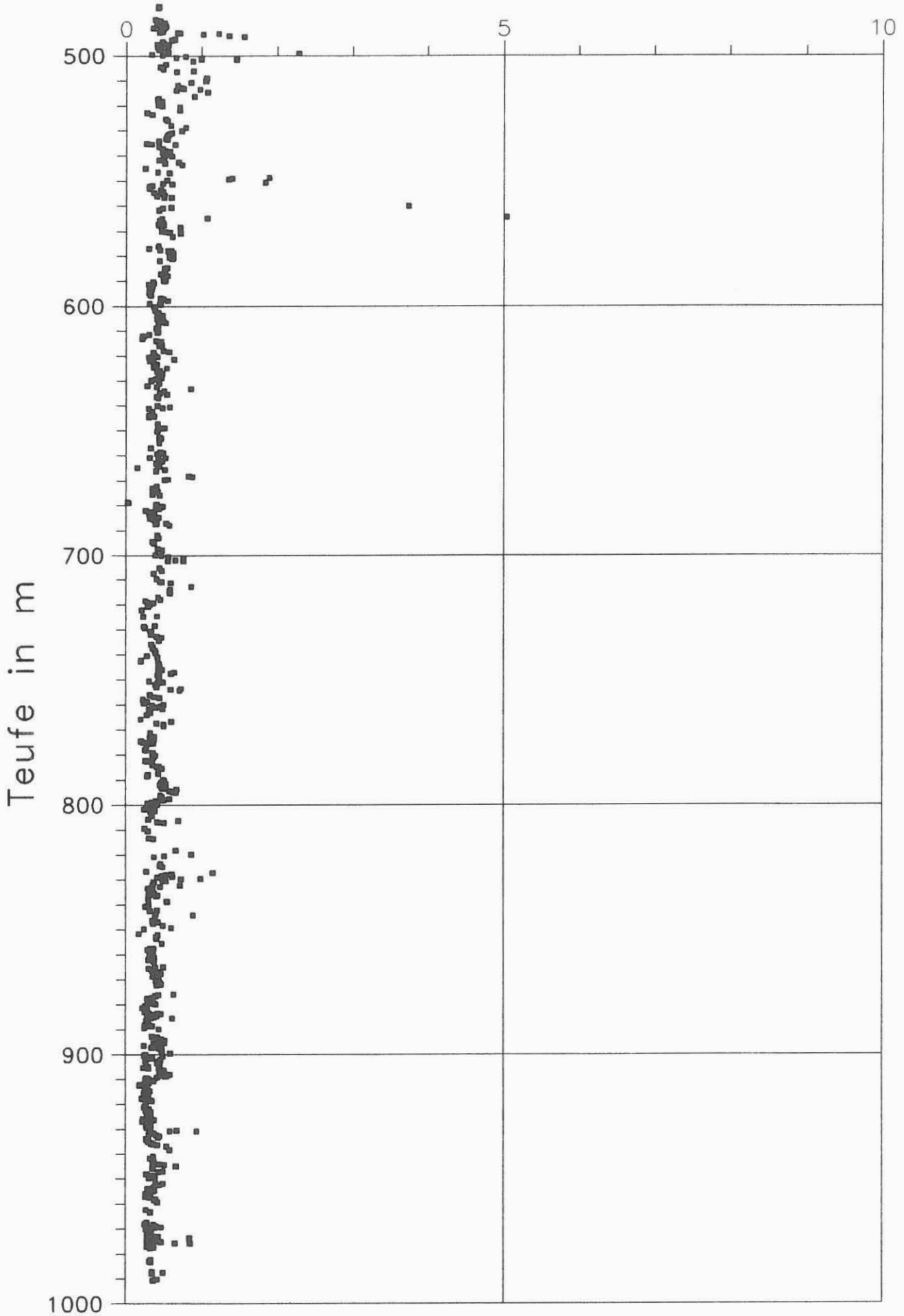


Abb. D.5.2



# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

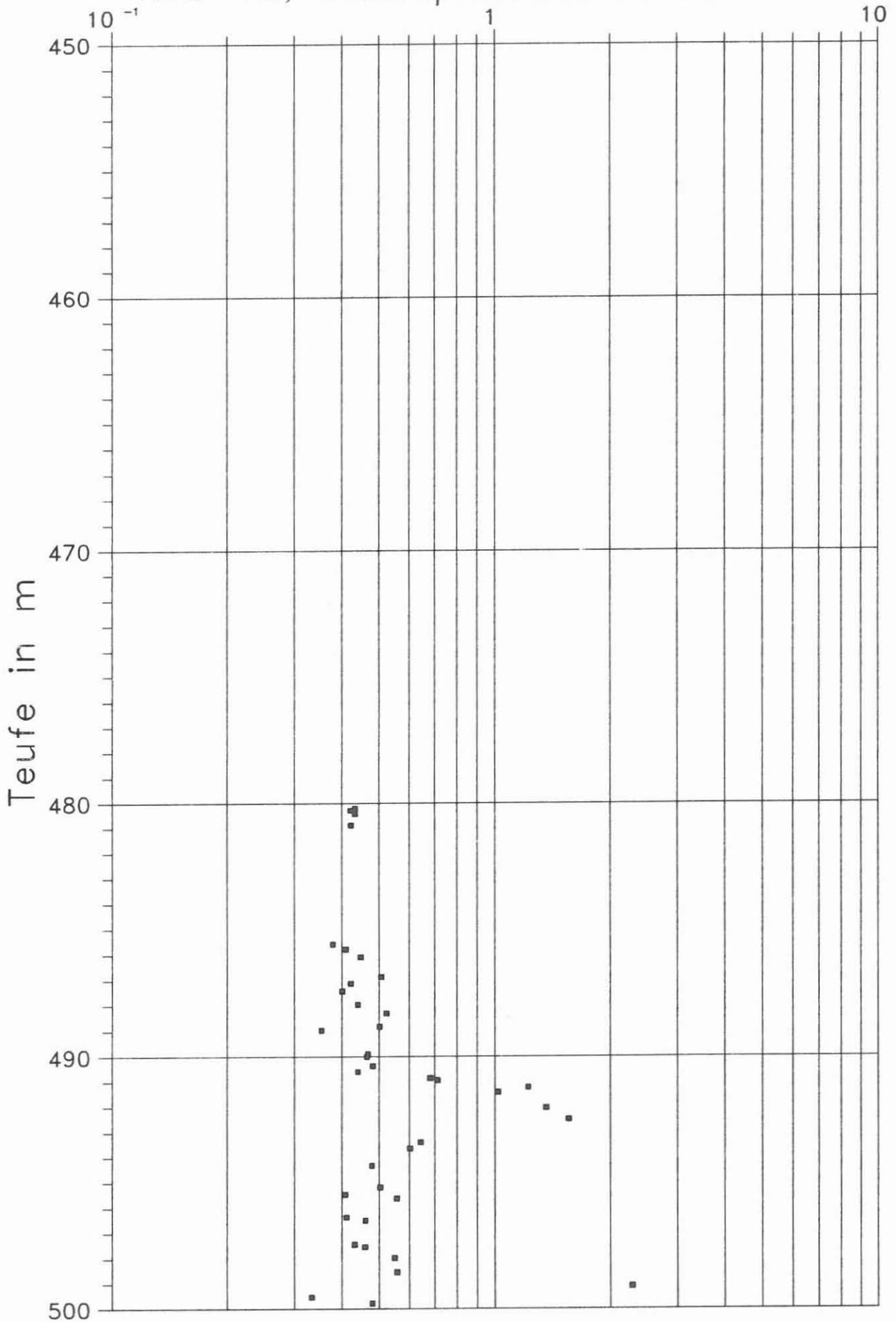


Abb. D.5.3

KTB VB, Suszeptibilität in  $10^{-3}$  SI

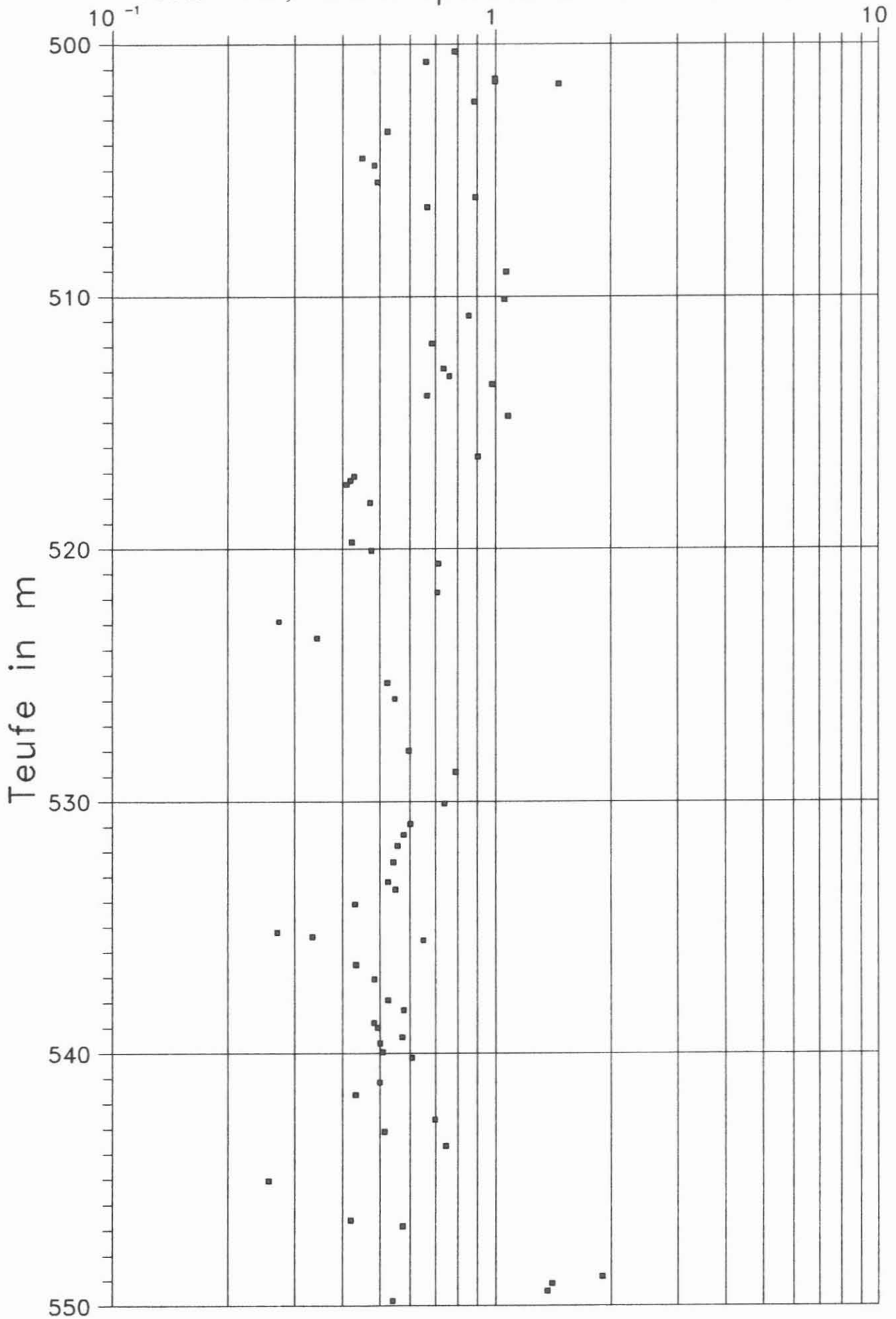


Abb. D.5.4

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

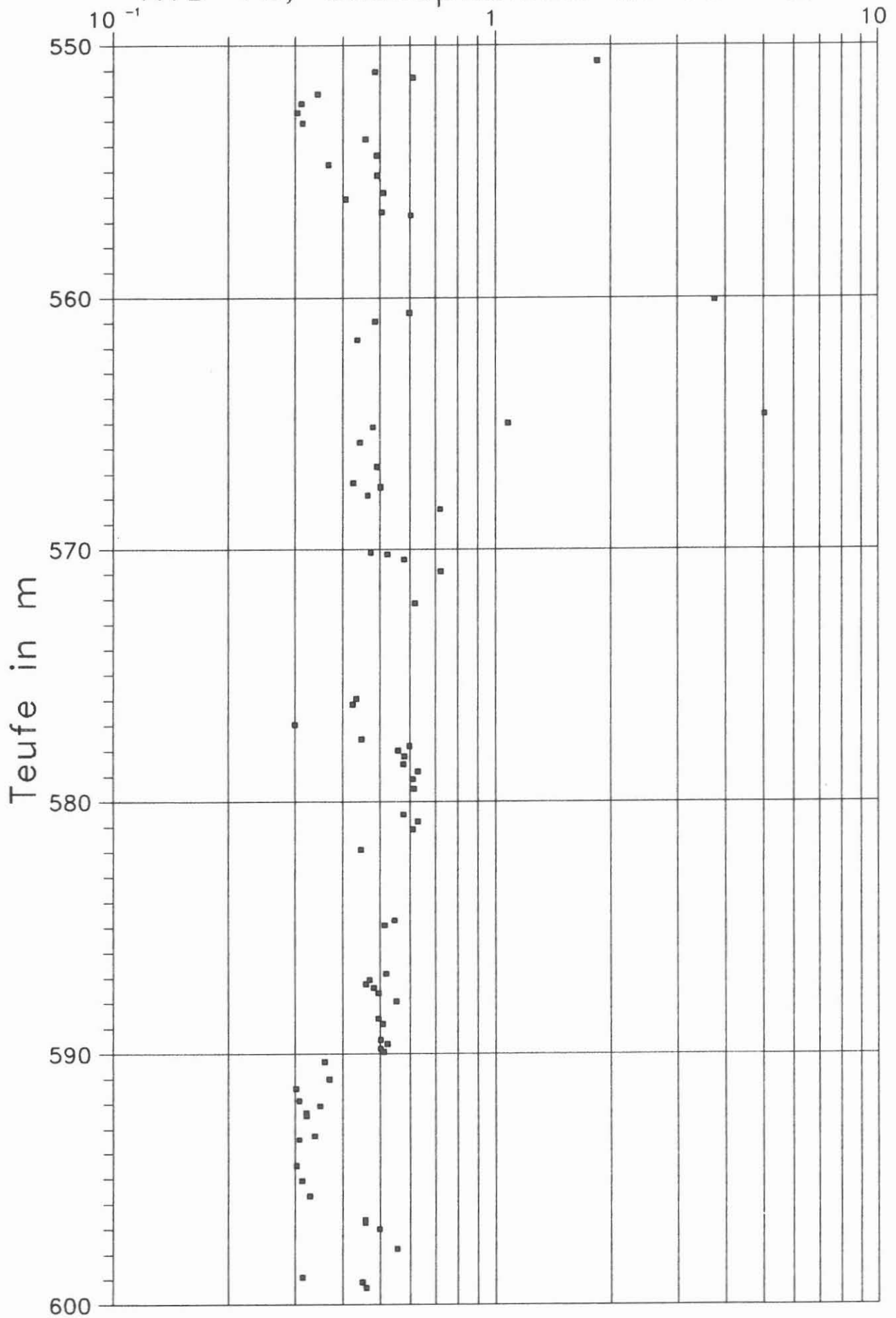


Abb. D.5.5

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

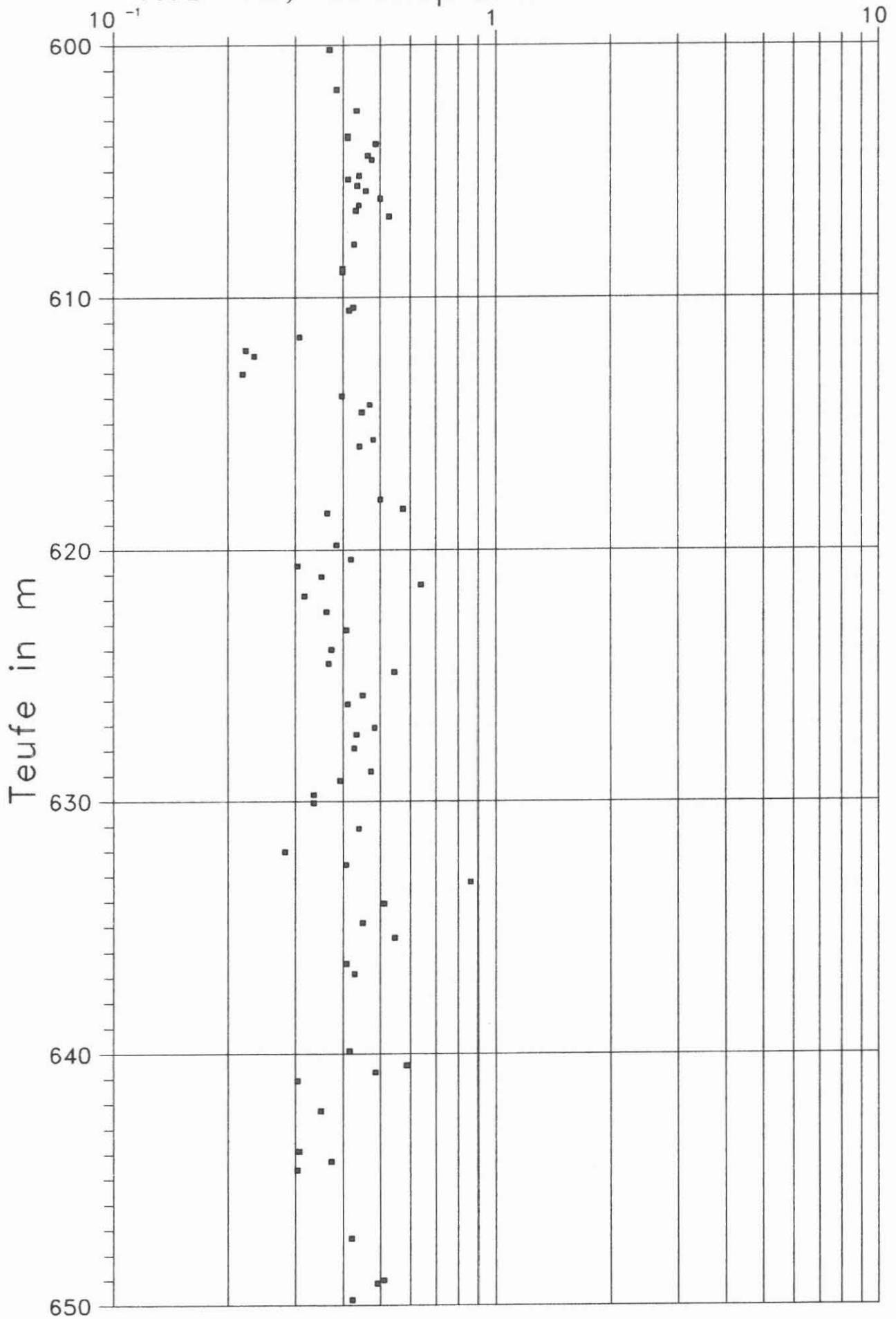


Abb. D.5.6

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

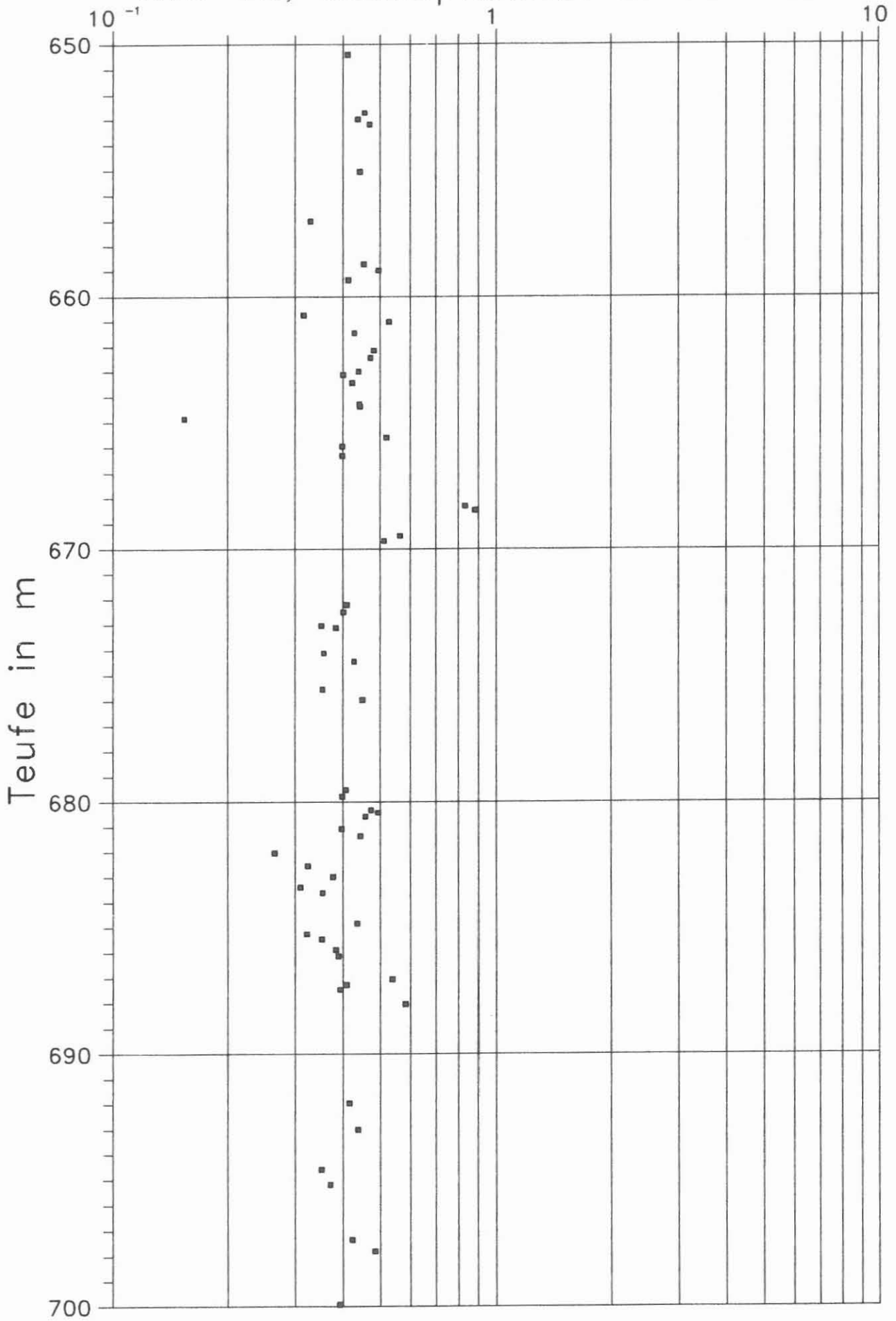


Abb. D.5.7

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

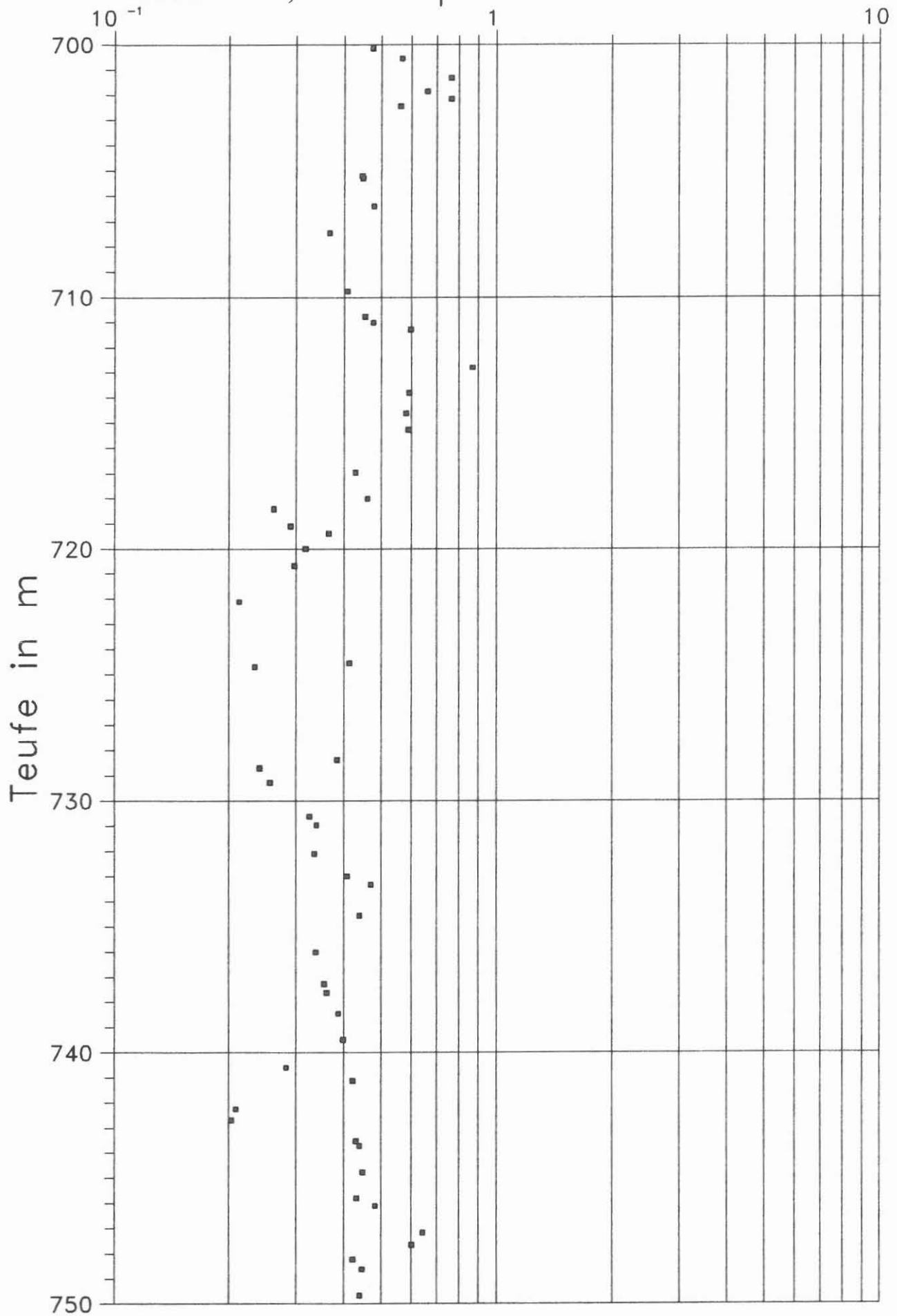


Abb. D.5.8

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

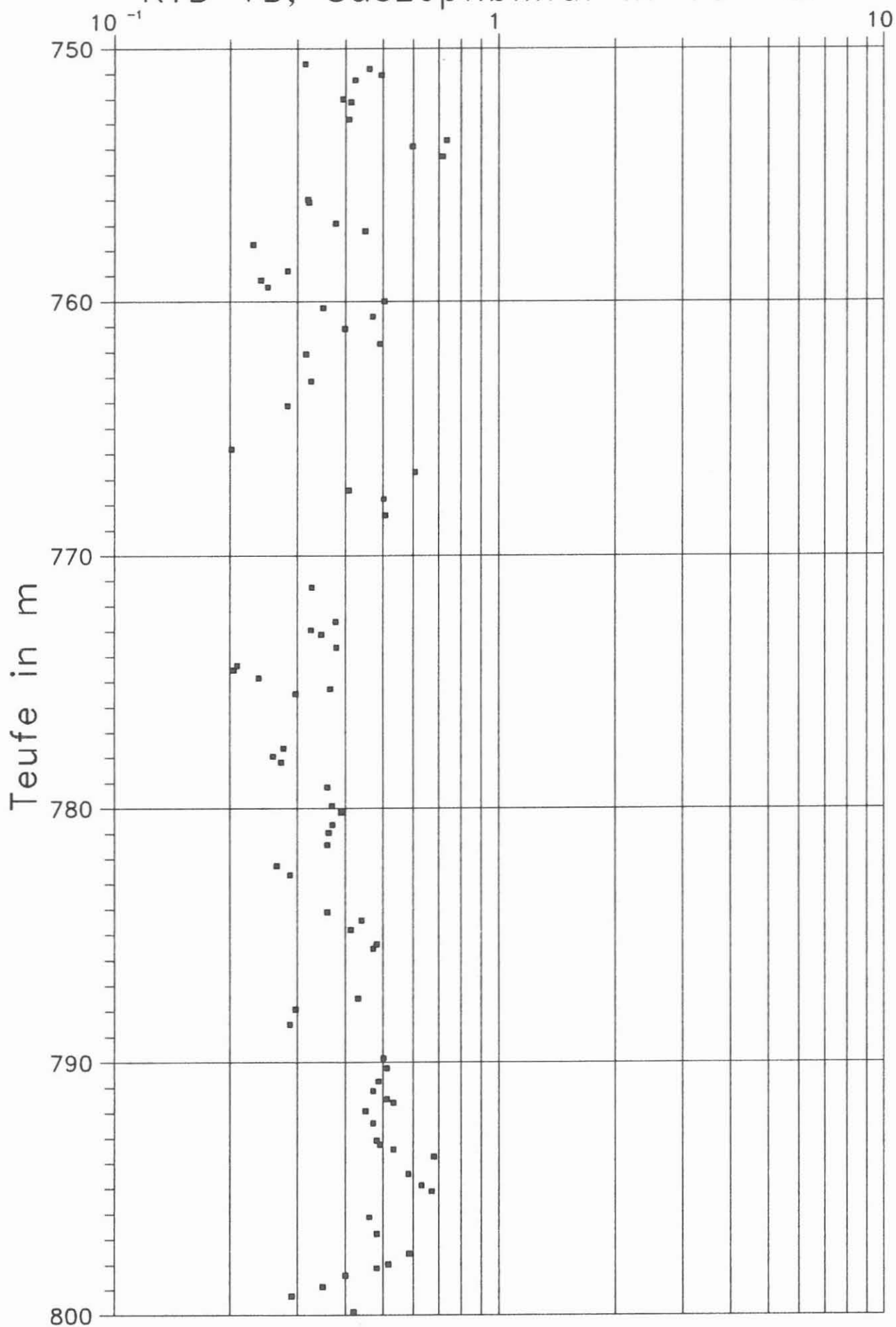


Abb. D.5.9

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

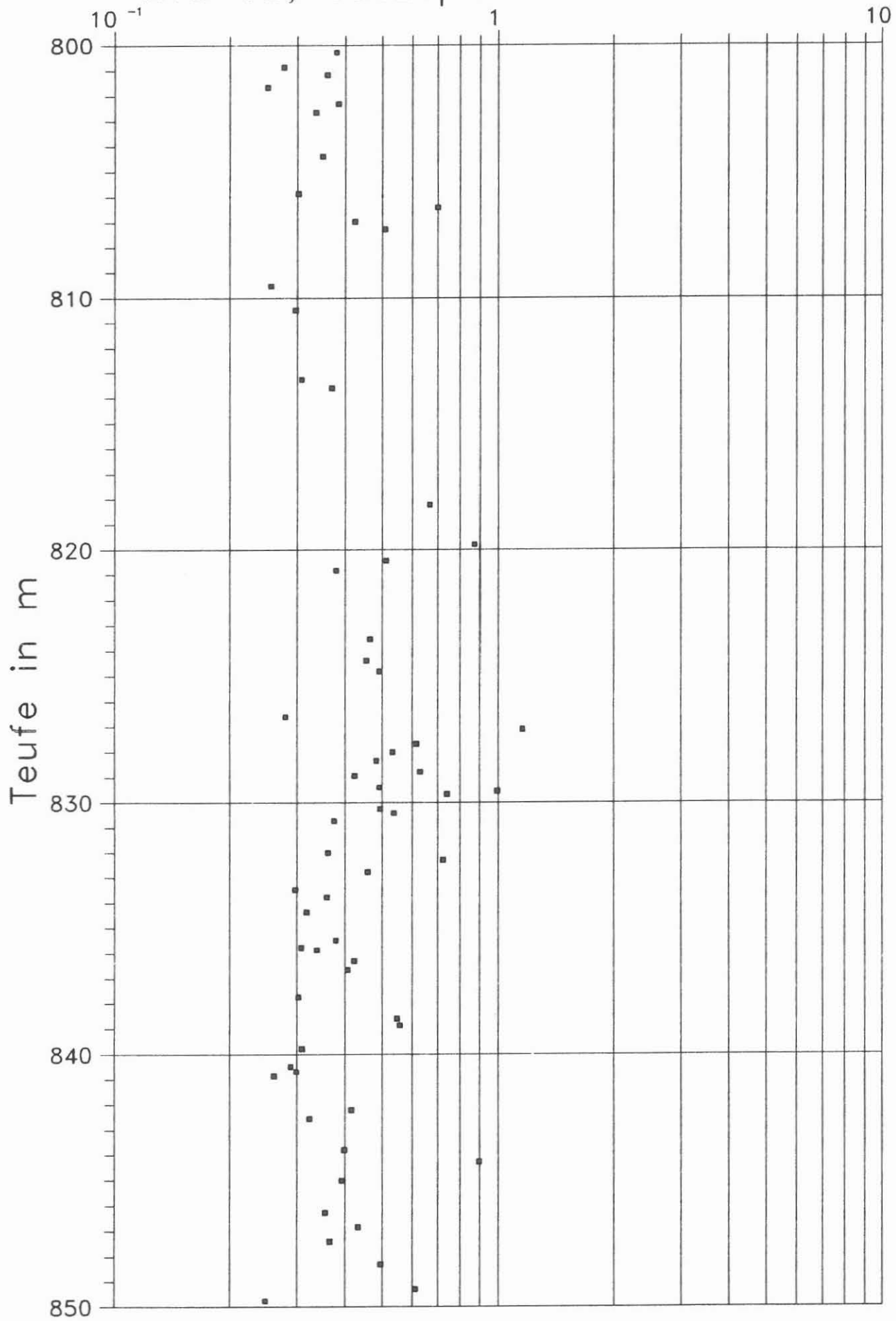


Abb. D.5.10



# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

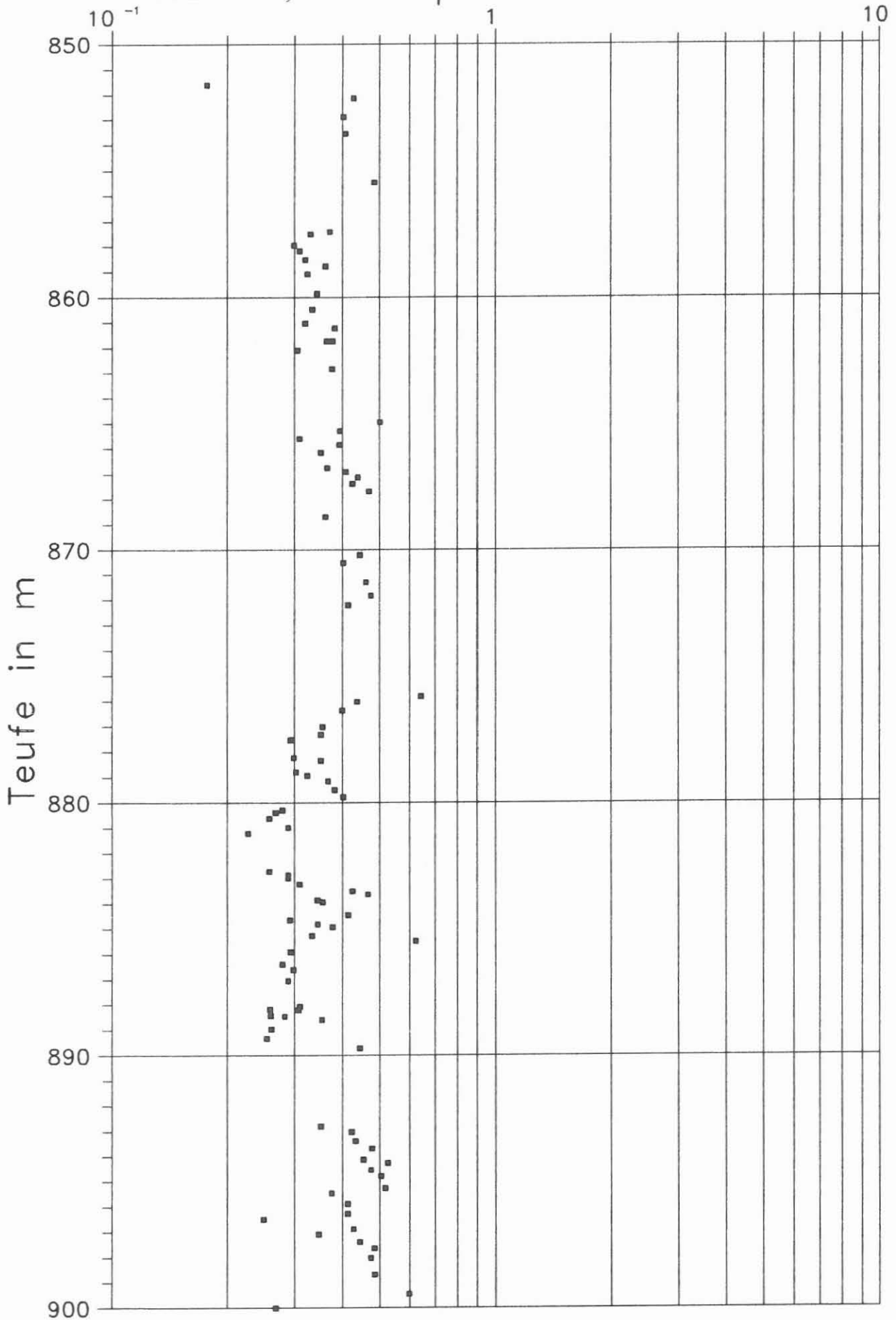


Abb. D.5.11

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-3}$ SI

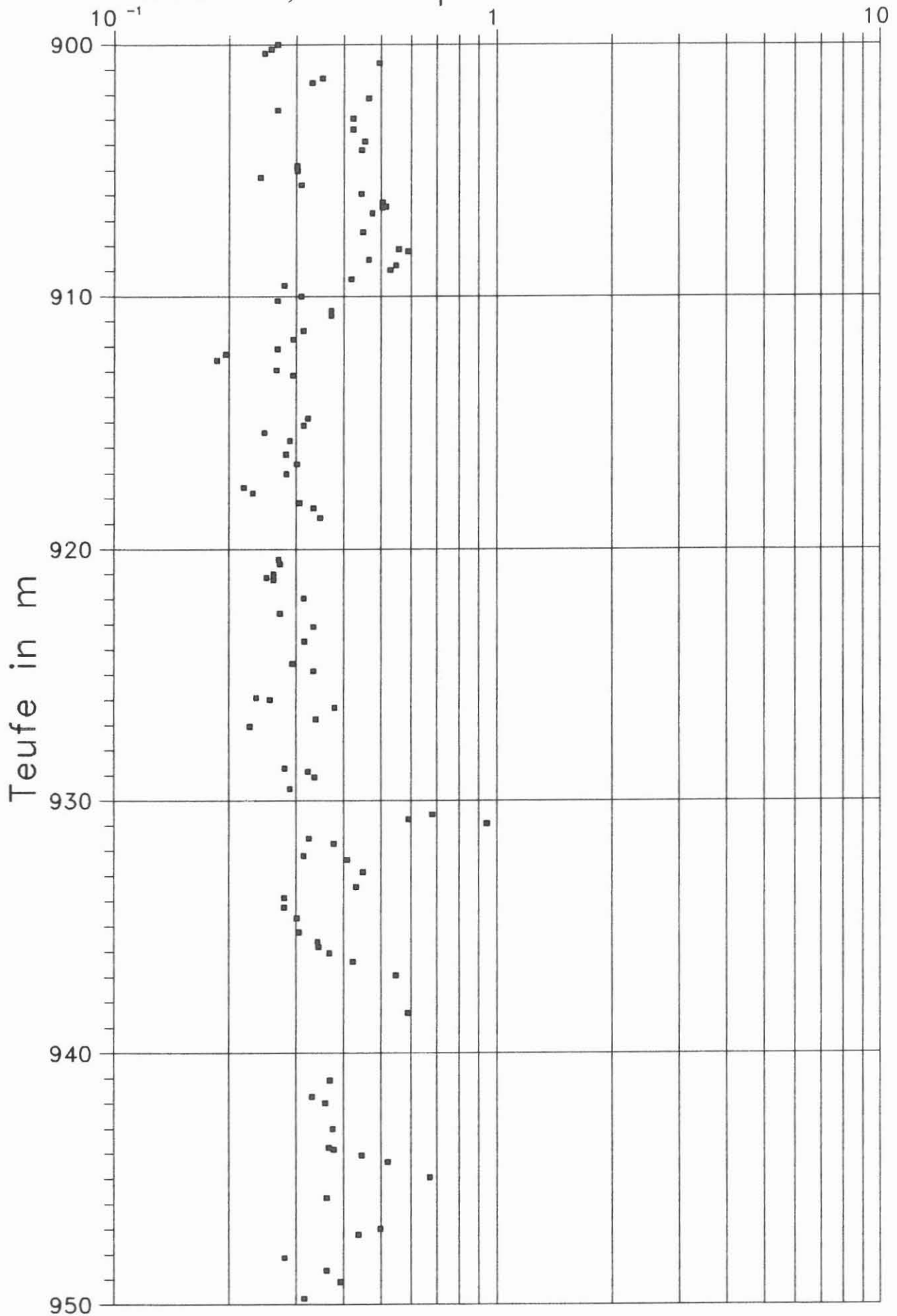


Abb. D.5.12

# KTB VB, Suszeptibilität in $10^{-5}$ SI

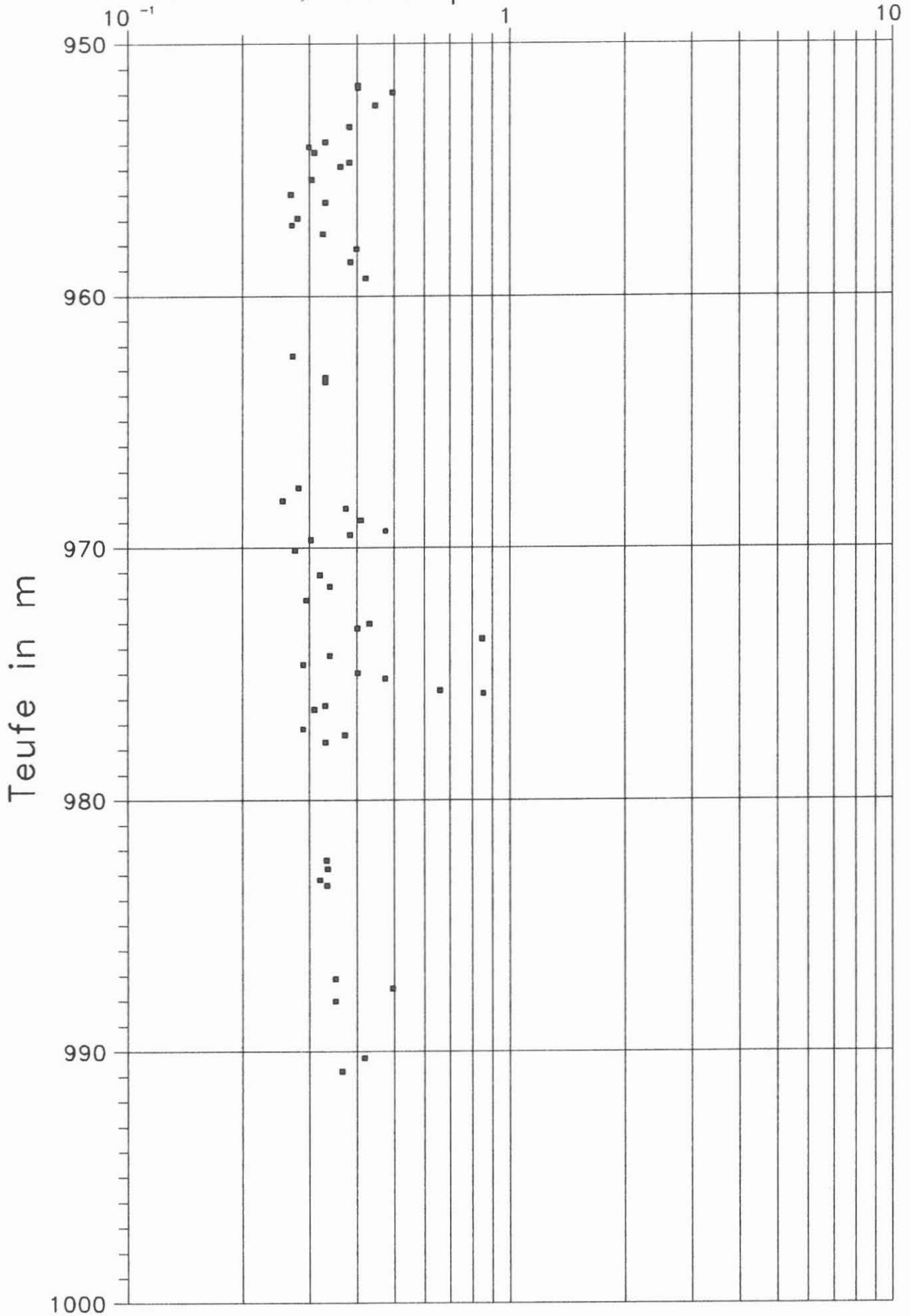


Abb. D.5.13

## D.6. Schriftenverzeichnis

Bücker, C., Eigner, K.-H., Rauch, E., Rauen, A. Wienand, J. & K. E. Wolter, (1988): Tiefbohrung KTB Oberpfalz VB, Ergebnisse der geowissenschaftlichen Bohrungsbearbeitung im KTB-Feldlabor, Teufenbereich von 0 - 480 m: D. Geophysik.-KTB-Report 88-1: D1 - D42, Hannover.

## D.7 Danksagung:

Die für die Messungen in der Arbeitsgruppe Geophysik im KTB-Feldlabor notwendigen Geräte wurden in folgenden Instituten entworfen und entwickelt: Institut für Allgemeine und Angewandte Geophysik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Meteorologie und Geophysik der Johann-Wolfgang-Goethe Universität Frankfurt, Institut für Geophysik der Technischen Universität Clausthal. Ohne die tatkräftige Unterstützung und umfangreiche Mitarbeit dieser Institute wäre es nicht möglich gewesen, die zahlreichen Geräte in derartig kurzer Zeit zum Einsatz zu bringen. Insbesondere möchten wir uns ganz herzlich bedanken bei:

Institut für Geophysik München:

Prof. Dr. H. C. Soffel, Prof. Dr. A. Schult, Dr. habil. H. Gebbrande, Dr. J. Pohl, Dr. P. Neurieder, Dipl.-Geophys. E. Rauch, den Mitarbeitern der Werkstatt: O. Bühler, A. Reichel, M. Thuringer, H. Khek, dem Elektroniker J. Spitzfaden, sowie den vielen studentischen Hilfskräften.

Institut für Geophysik Frankfurt:

Prof. Dr. H. Berckhemer, Dipl.-Ing. E. Aulbach

Institut Geophysik Clausthal:

Prof. Dr. J.R. Schopper, Dipl.-Geophys. W. Debschütz.

Ein herzliches Dankeschön gilt auch unseren Technikerinnen M. Jäger und A. Kick sowie unserem Techniker H. Köstler für ihren steten Einsatz bei den Messungen.

Für die unentgeltliche Ausleihe des USL33-Gerätes, mit dem die seismischen Messungen bis zur Teufe 806 m durchgeführt wurden, danken wir der Fa. Krautkrämer.