



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION
INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS
I.C.T.P., P.O. BOX 586, 34100 TRIESTE, ITALY, CABLE: CENTRATOM TRIESTE



SMR/402- 4

COLLEGE ON SOIL PHYSICS
9 - 27 October 1989

"Introduction for Use of Nonographs for the
Determination of Soil Water Characterisitics"

K.H. HARTGE
Institut fuer Bodenkunde
Universität Hannover
Hannover
Fed. Rep. of Germany

Please note: These are preliminary notes intended for internal distribution only.

Introduction for use of NOMOGRAPHS

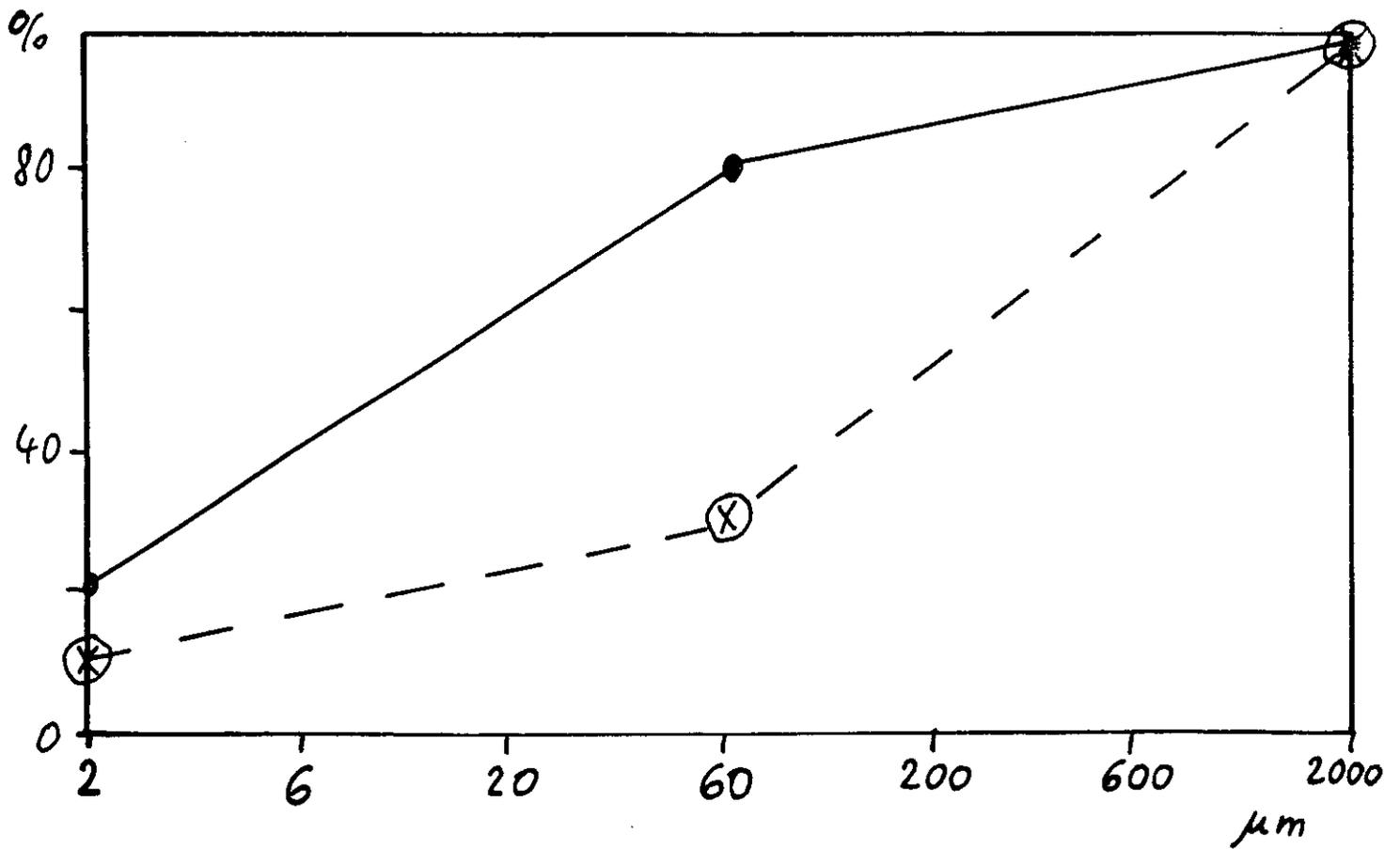
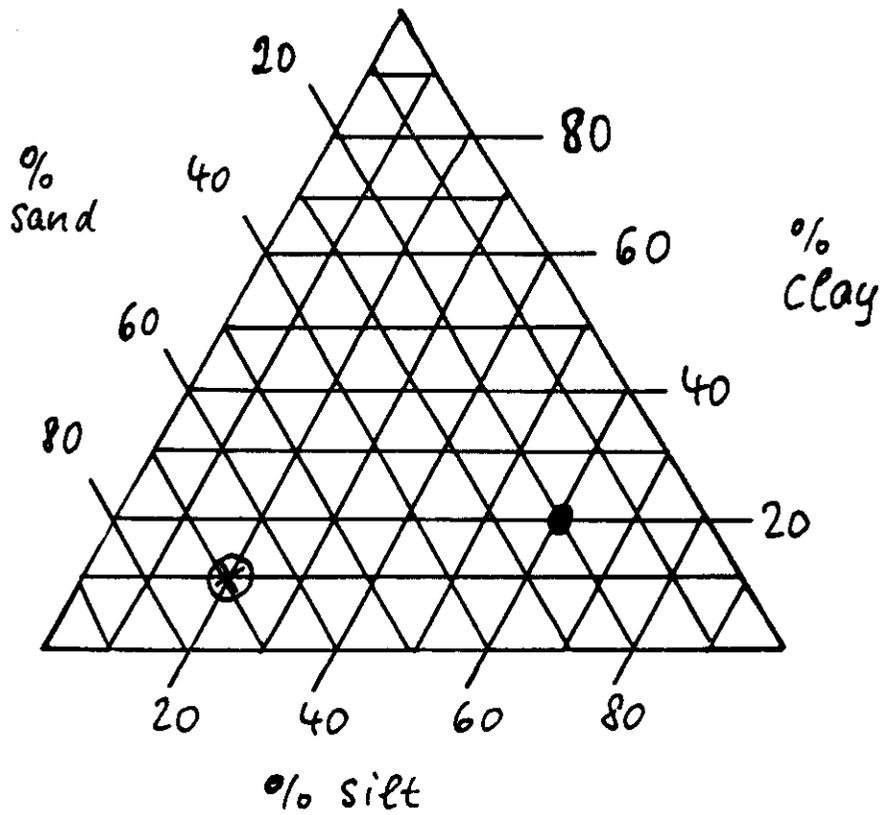
for determination of soil water characteristic

K.H. Hartge, Hannover, Fed. Rep. Germany

1. Draw to scale coordinates of both graphs (water characteristic = pF-curve, grain size distribution = G-curve) on one sheet of semitransparent paper (= working sheet)
2. Construct G-curve from available data, plot it in the lower diagram of the working sheet.
3. Find or choose a value for porosity and fix your working sheet on the proper nomograph.
4. Find the G-curve with the relevant clay content *on the* nomograph. Mark water content of the corresponding pF-curve on the upper diagram of your working sheet.
5. Transfer those three G-curves of the nomograph on your sheet, that give closest approximation to your curve on the working sheet.
6. Transfer those three pF-curves that correspond to the marking of the 3 G-curves on the upper diagram of your working sheet.
7. Calculate at 3-4 water tensions the arithmetic means of water contents of the three curves chosen at step (6).
8. Draw the final curve connecting the arithmetic means.

Remarks

1. Curves are valid for soil material < 2mm with organic matter less than 2 %.
2. The quality of the result depends on the number of points for which arithmetic means were calculated. Do not use more than 4 curves for calculation of means.
3. Smooth curves may be fitted by hand.



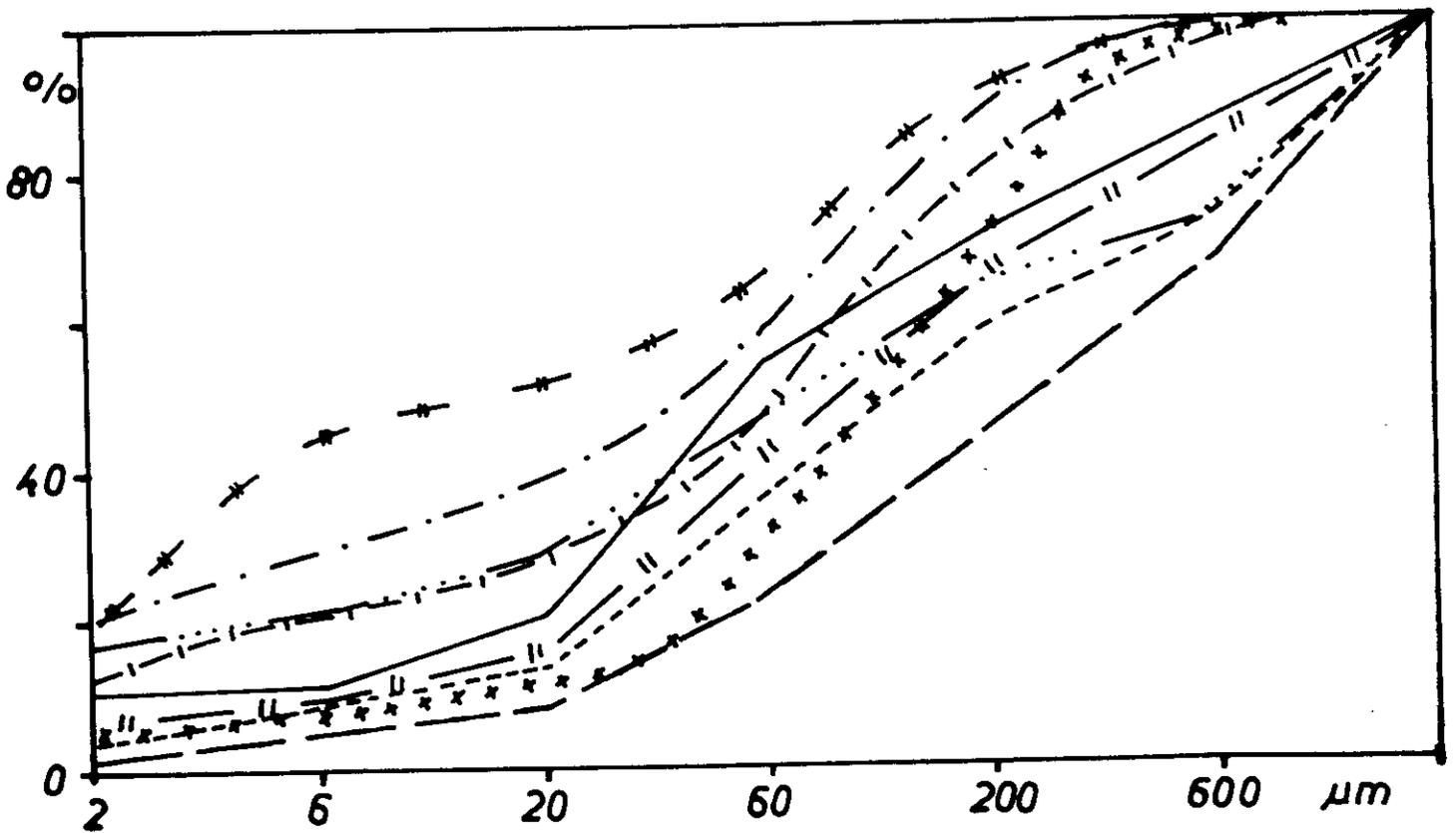
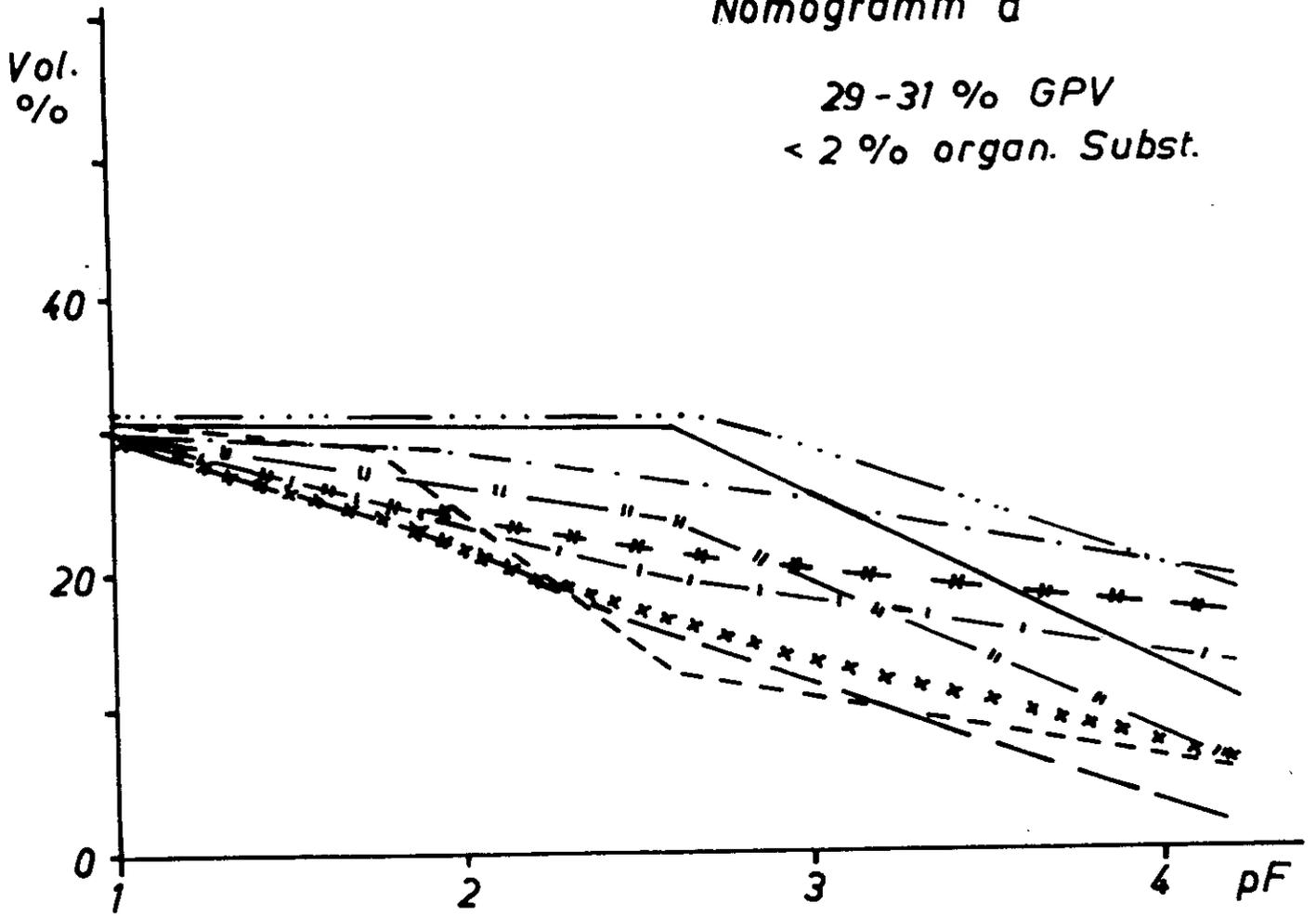
Arbeitsanweisung für Nomogramme

1. Die Koordinatensysteme für Wasserspannungs- und Körnungssummenkurven werden aus einem der Nomogramme auf ein durchsichtiges Papier (Durchschlagpapier) als Arbeitsblatt übertragen und die Körnungssummenkurve des Bodens (Feinerde < 2mm) in das Koordinatensystem des Arbeitsblattes eingezeichnet.
 2. Das Arbeitsblatt wird auf das Nomogramm mit dem entsprechenden PV aufgelegt und verrutschfest fixiert (Büroklammern).
 3. Die Kurve, die hinsichtlich des Tongehaltes mit der des zu untersuchenden Bodens übereinstimmt, wird festgestellt, ihr Pendant auf dem oberen (pF-)Nomogramm aufgesucht und ihr Ende bei pF 4,2 auf dem Arbeitsblatt eingezeichnet.
 4. Die drei ähnlichsten Körnungskurven des Nomogramms werden herausgesucht, auf dem Arbeitsblatt eingezeichnet und die drei durch die Signaturen als zu den gezeichneten Körnungskurven gehörig kenntlichen Kurven des pF-Teiles des Nomogramms auf das Arbeitsblatt übertragen.
 5. Die gesuchte pF-Kurve wird zwischen die Kurven des Arbeitsblattes eingezeichnet. Dabei wird zuerst der Anfangspunkt, gegeben durch die Wahl des PV-Bereiches des Nomogramms, festgelegt. Sodann wird bei pF 2,5 ein Punkt der Kurve fixiert, sodaß er dem arithmetischen Mittel der Vol% der drei eingezeichneten Kurven entspricht. Danach wird bei etwa pF 1,8-2 und pF 3,0-3,5 ebenso verfahren. Die endgültige Kurve wird durch Verbinden der erhaltenen Punkte erstellt. Diese Kurve liegt zwischen pF 1 und pF 3,5 mehr oder weniger in der Mitte der gewählten Nomogramm-Kurven. Zwischen pF 3,5 und pF 4,2 weicht sie von diesem Bereich unter Umständen ab, weil sie sich an den Endpunkt anlehnt.
- Wenn der zu untersuchende Boden ein Porenvolumen hat, für das im Nomogrammsatz kein Blatt vorhanden ist, wird nach dem beschriebenen Verfahren mit den beiden benachbarten Nomogrammen gearbeitet und die endgültige Kurve durch Mittlung zwischen den beiden erhaltenen Kurven erzeugt.

Nomogramm a

29-31 % GPV

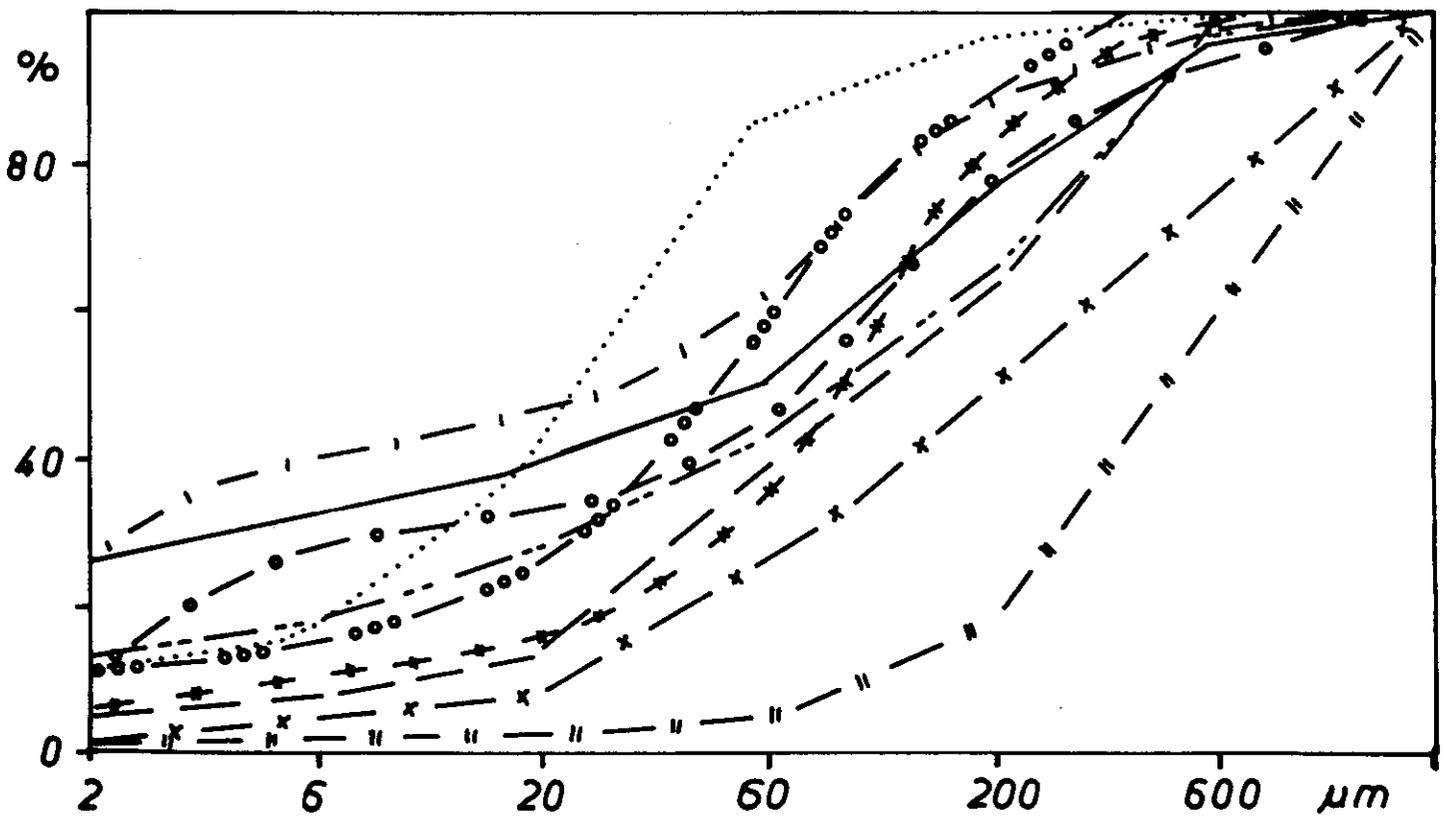
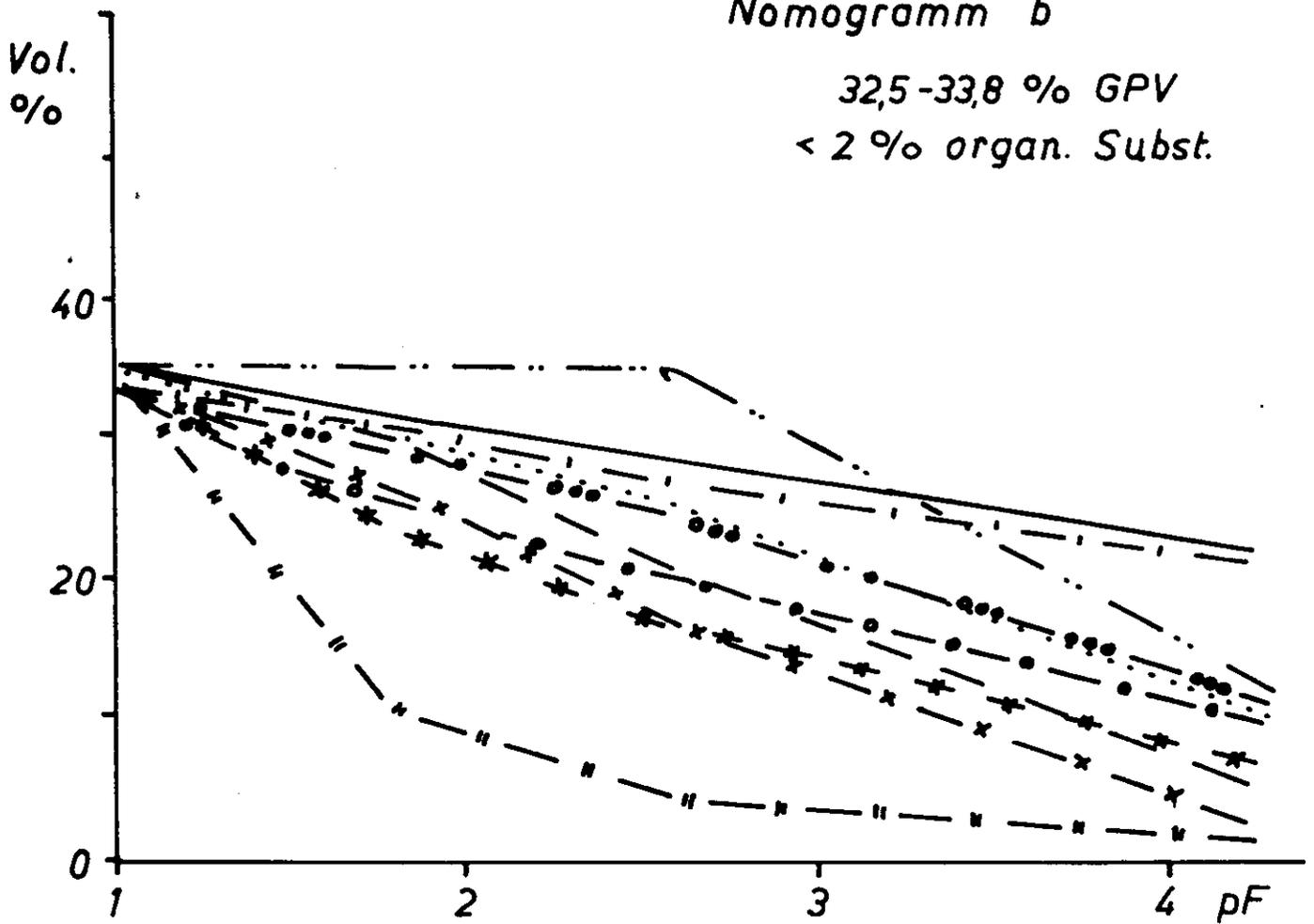
< 2 % organ. Subst.



K.H. Hartge
Hannover 1984

Nomogramm b

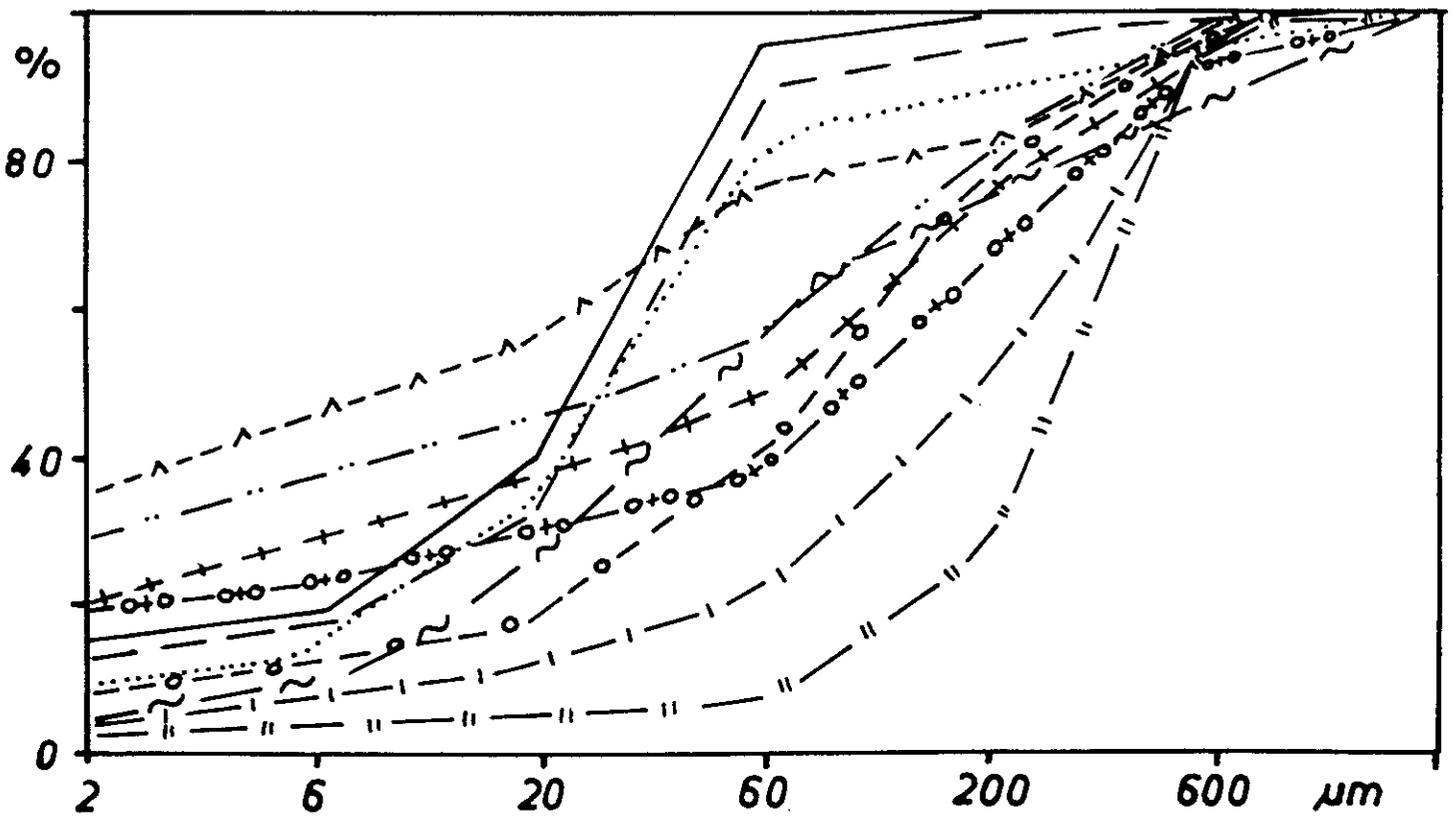
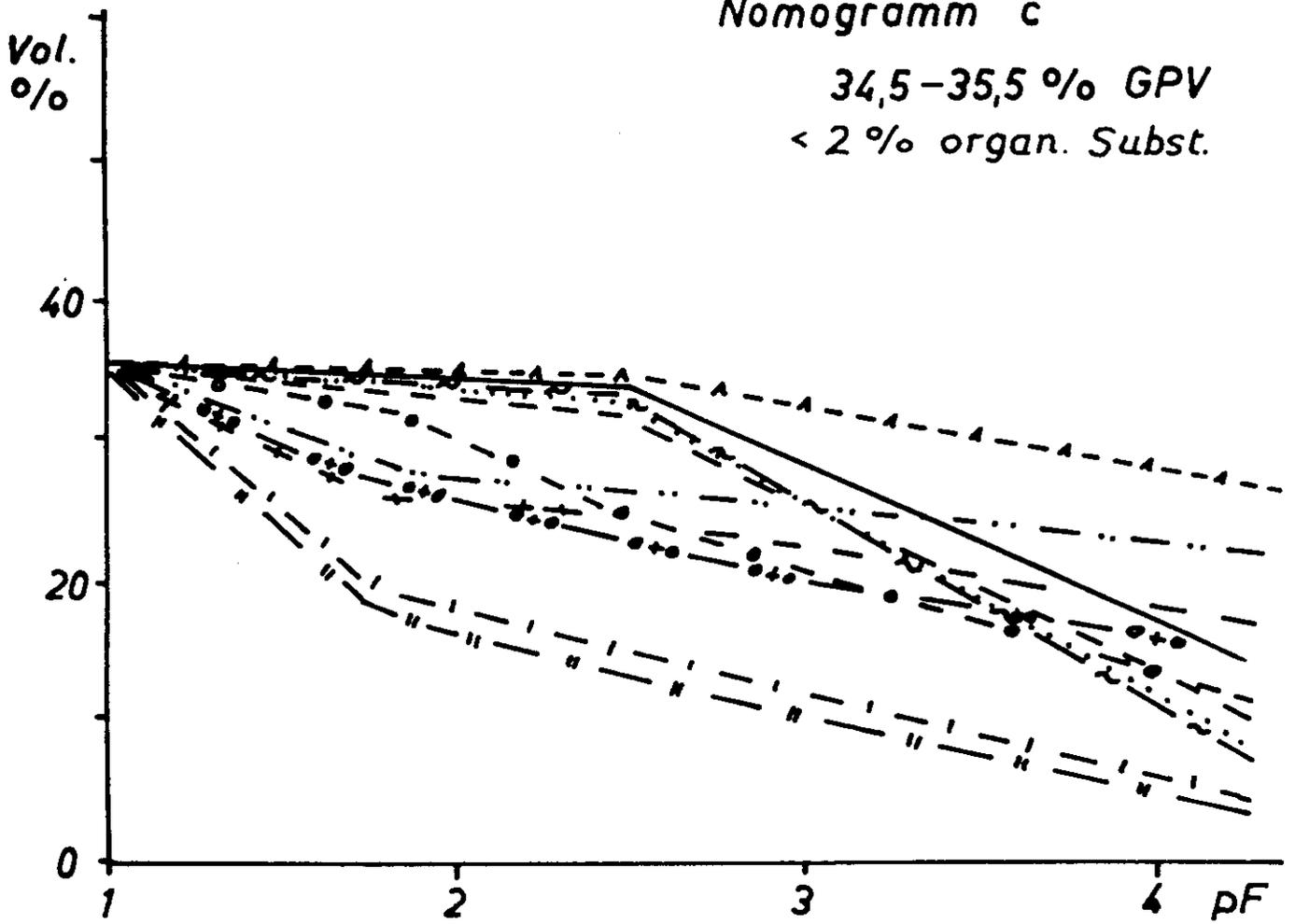
32,5-33,8 % GPV
< 2 % organ. Subst.



K.H. Hartge
Hannover 1984

Nomogramm c

34,5–35,5 % GPV
< 2 % organ. Subst.



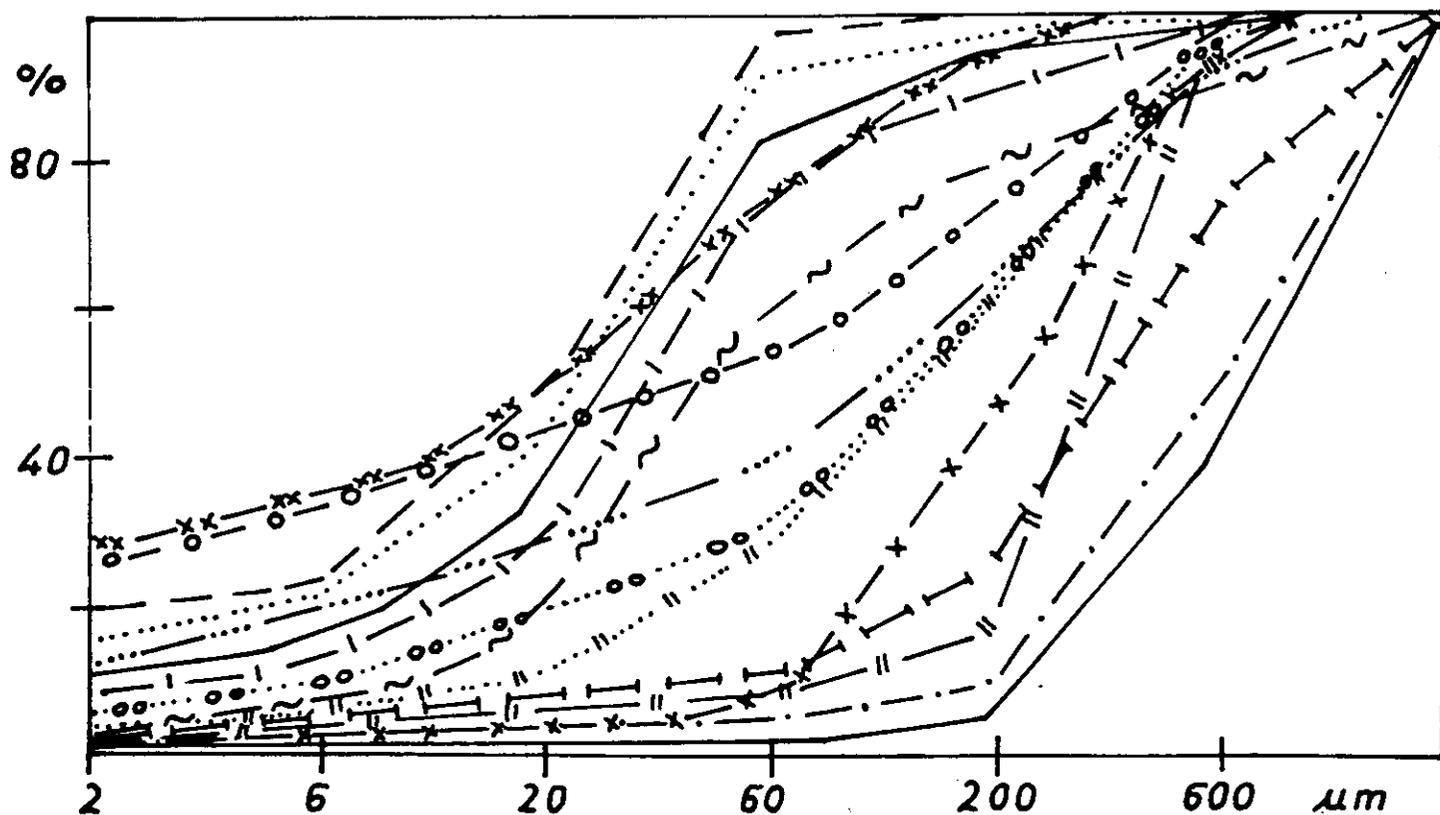
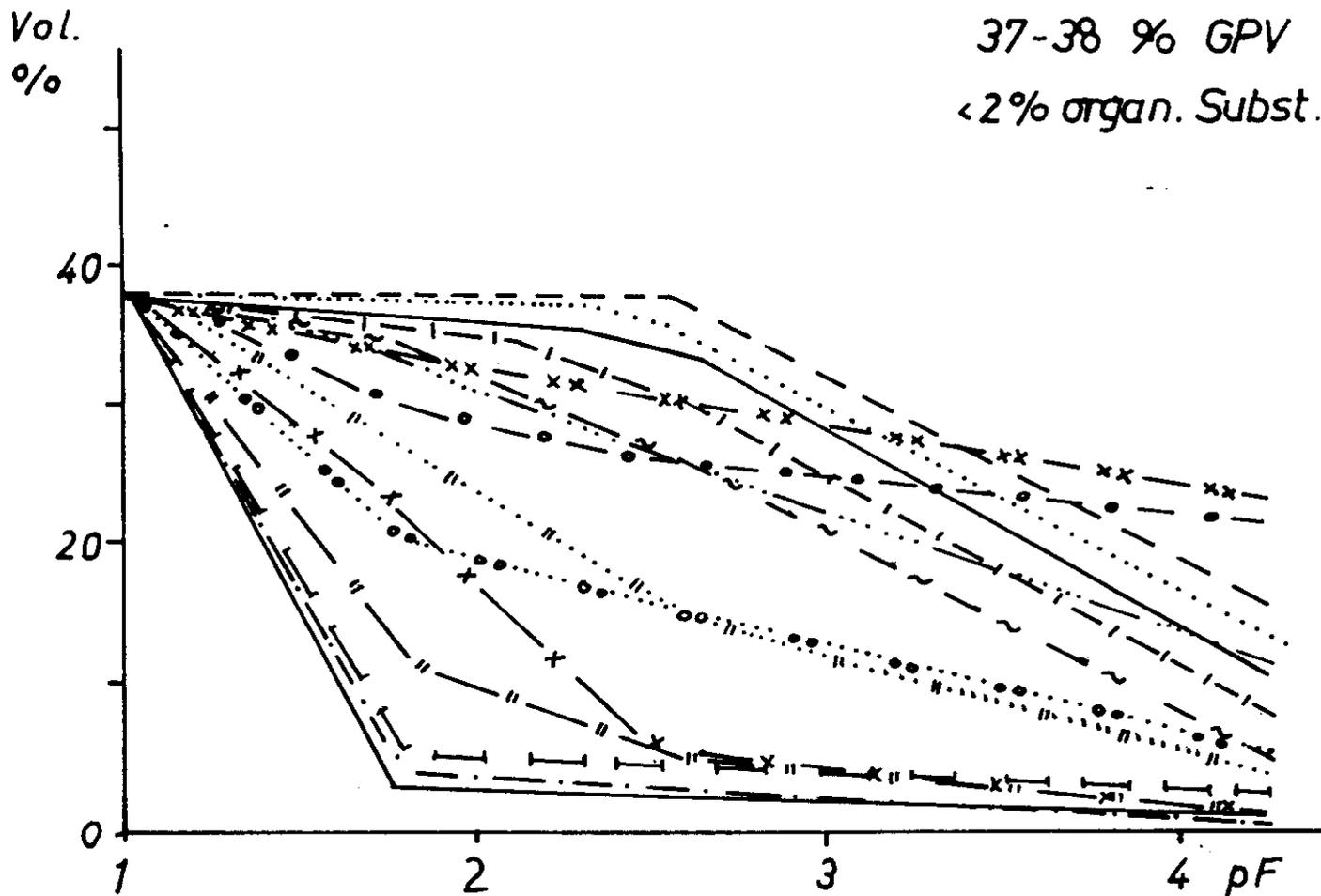
K.H.Hartge

Hannover 1984

Nomogramm d

37-38 % GPV

< 2% organ. Subst.

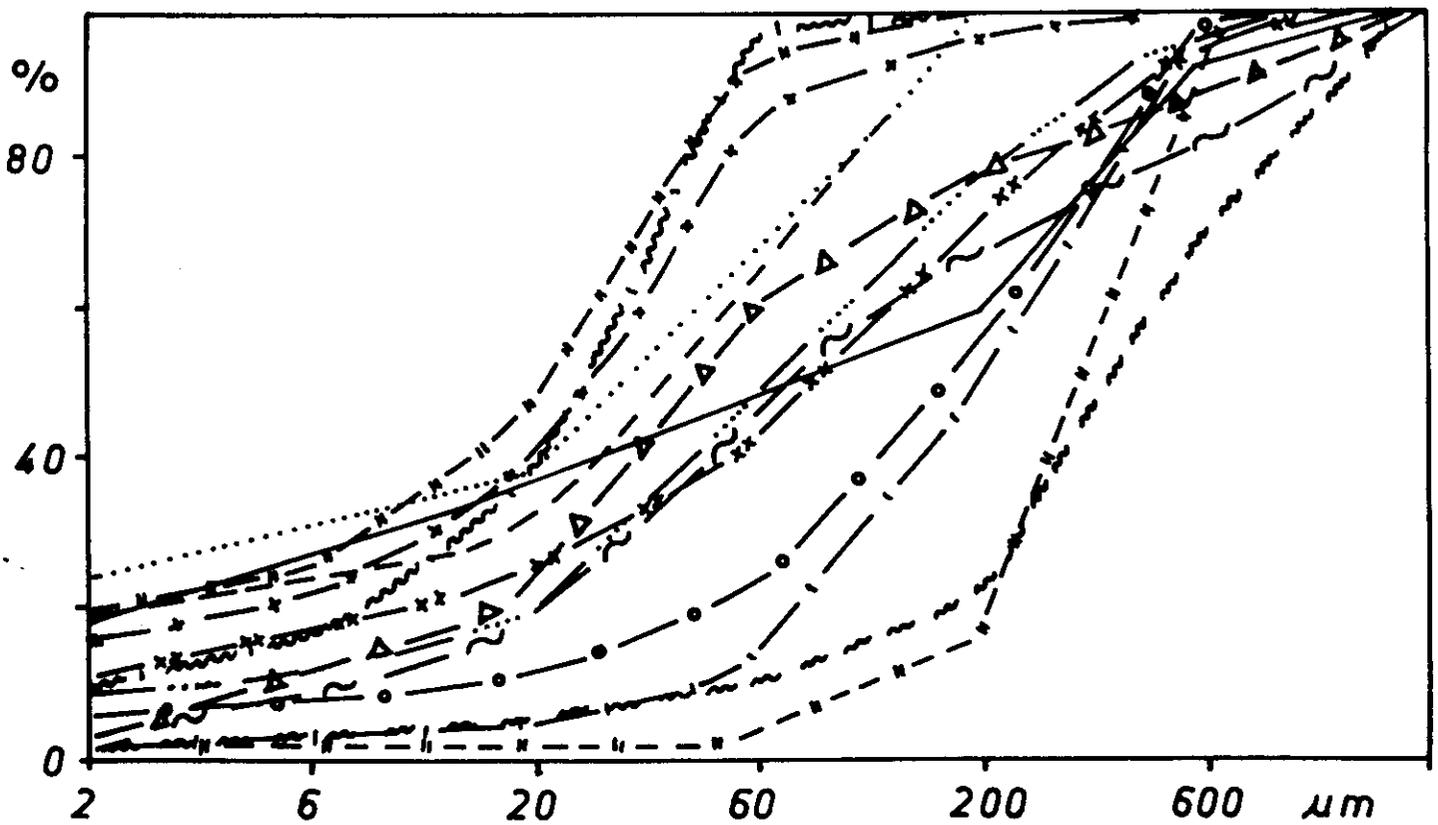
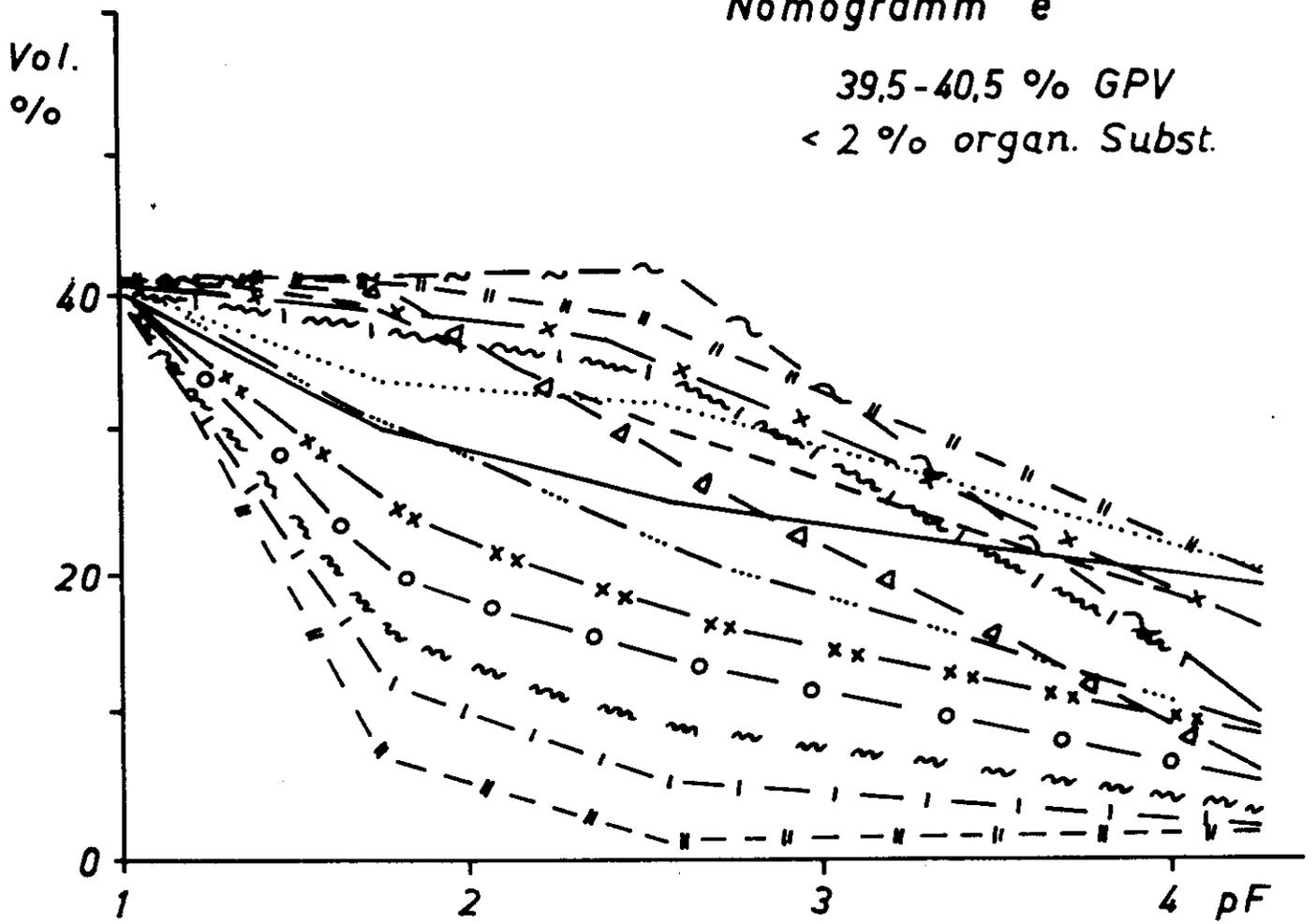


K.H. Hartge

Hannover 1984

Nomogramm e

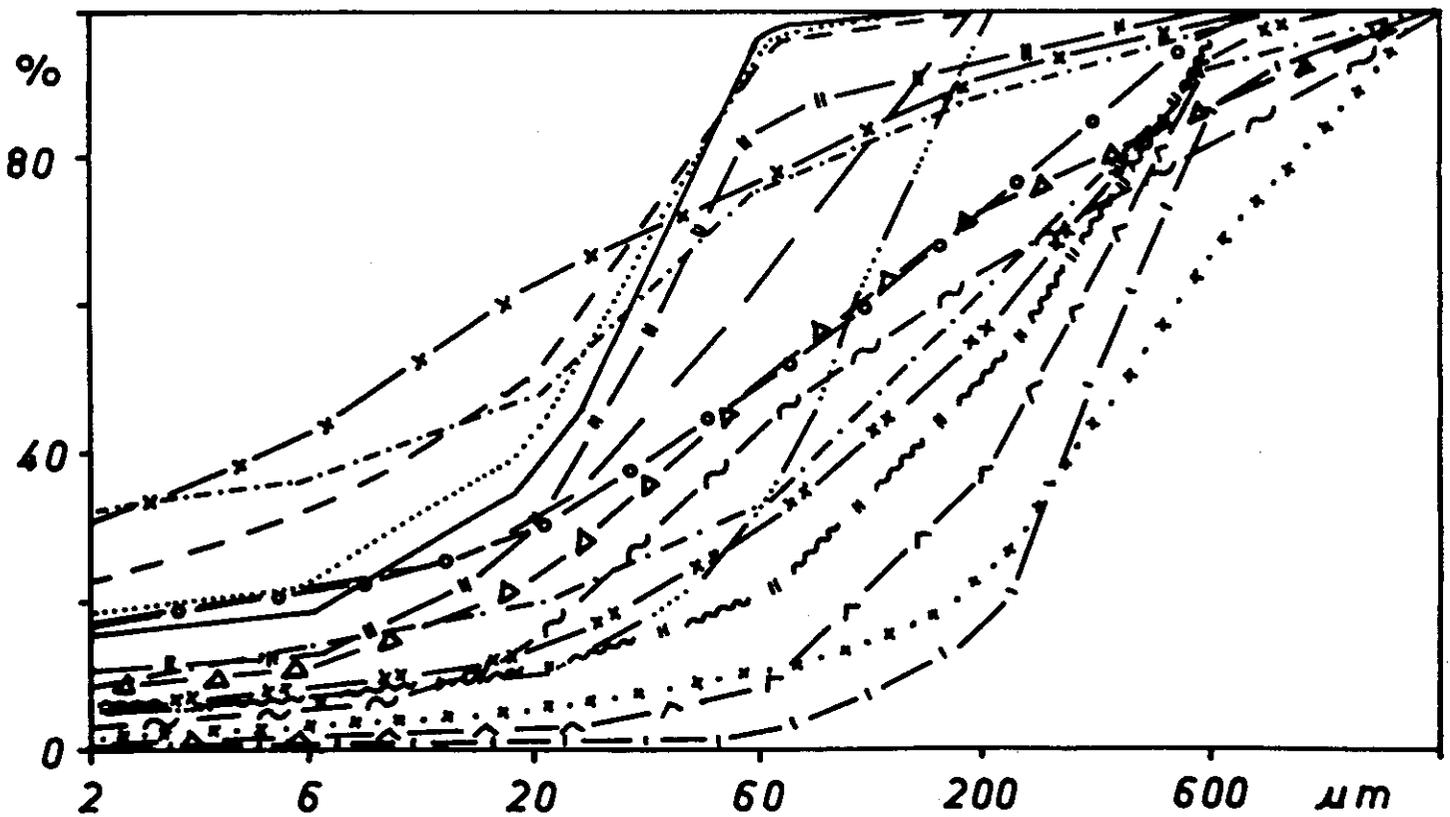
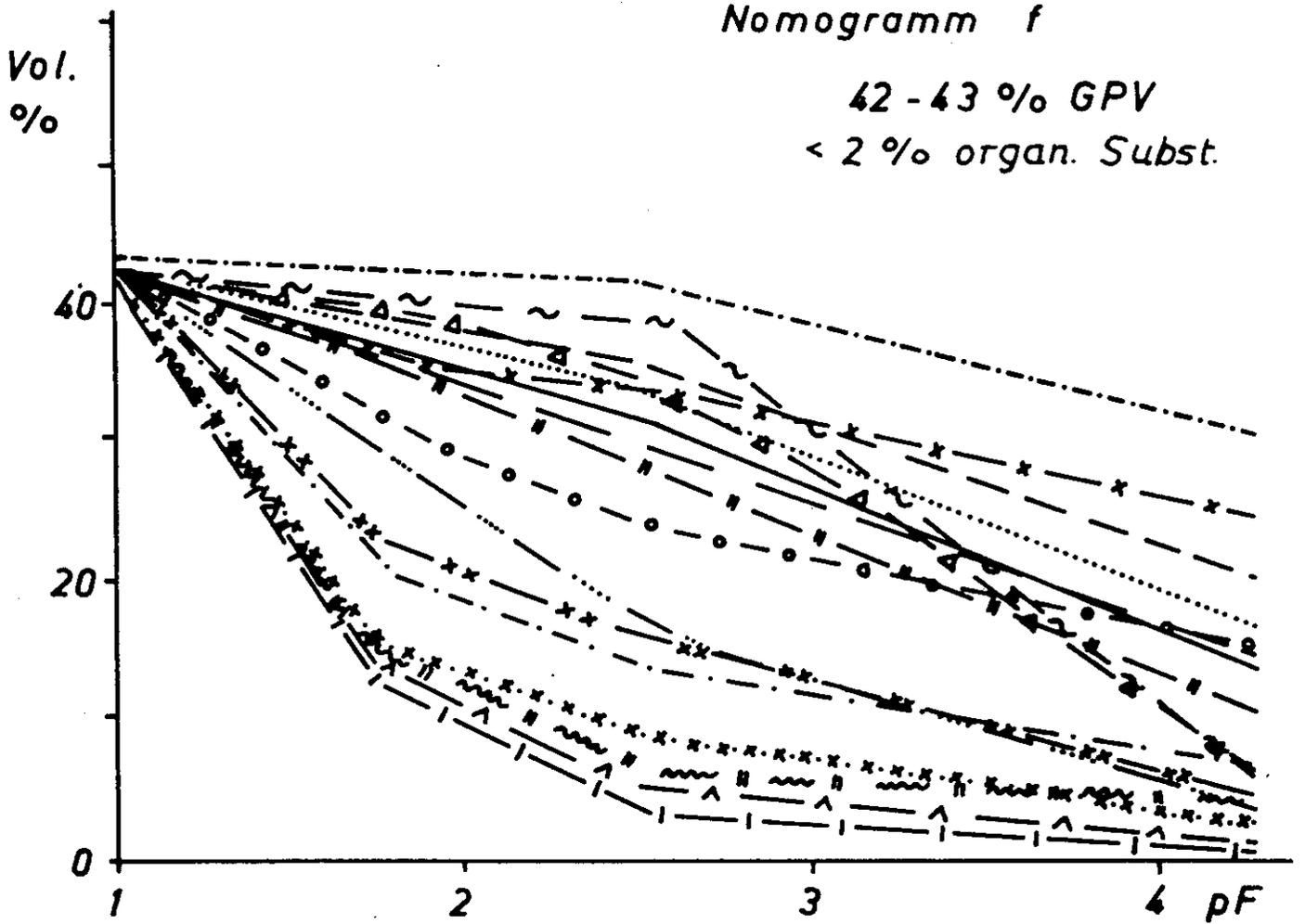
39,5-40,5 % GPV
< 2 % organ. Subst.



K.H. Hartge
Hannover 1984

Nomogramm f

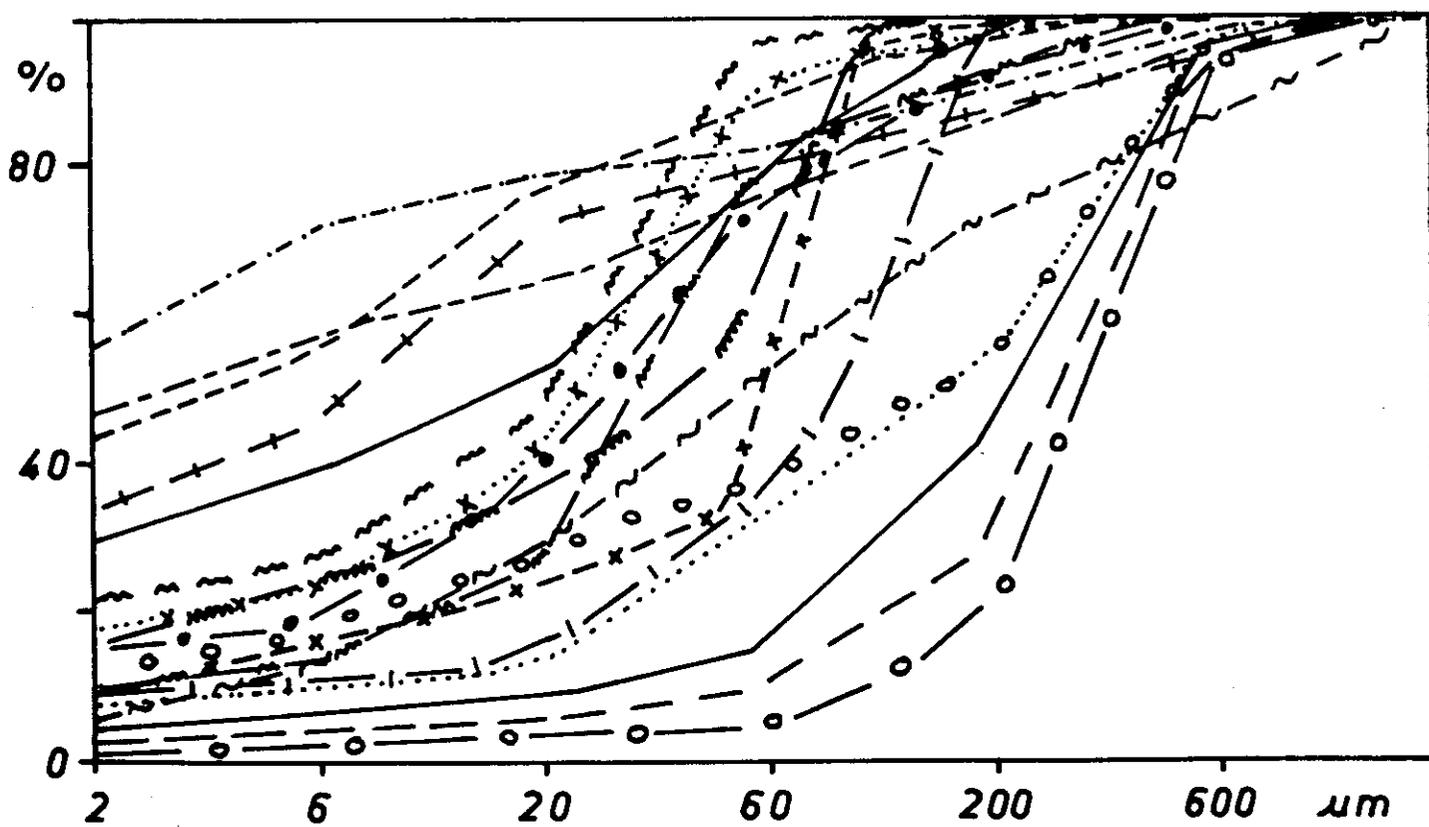
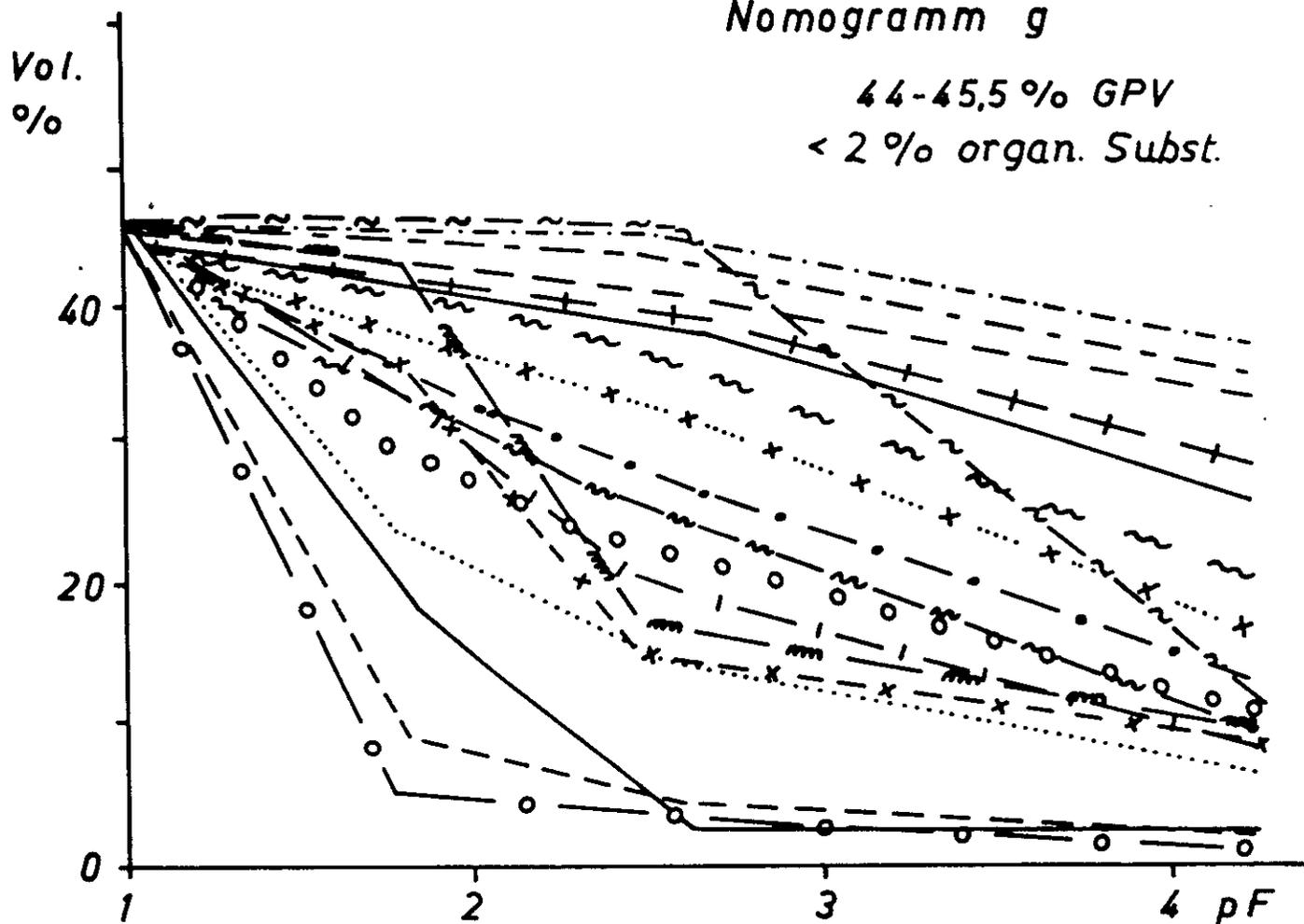
42-43 % GPV
< 2 % organ. Subst.



K.H. Hartge
Hannover 1984

Nomogramm g

44-45,5 % GPV
< 2 % organ. Subst.

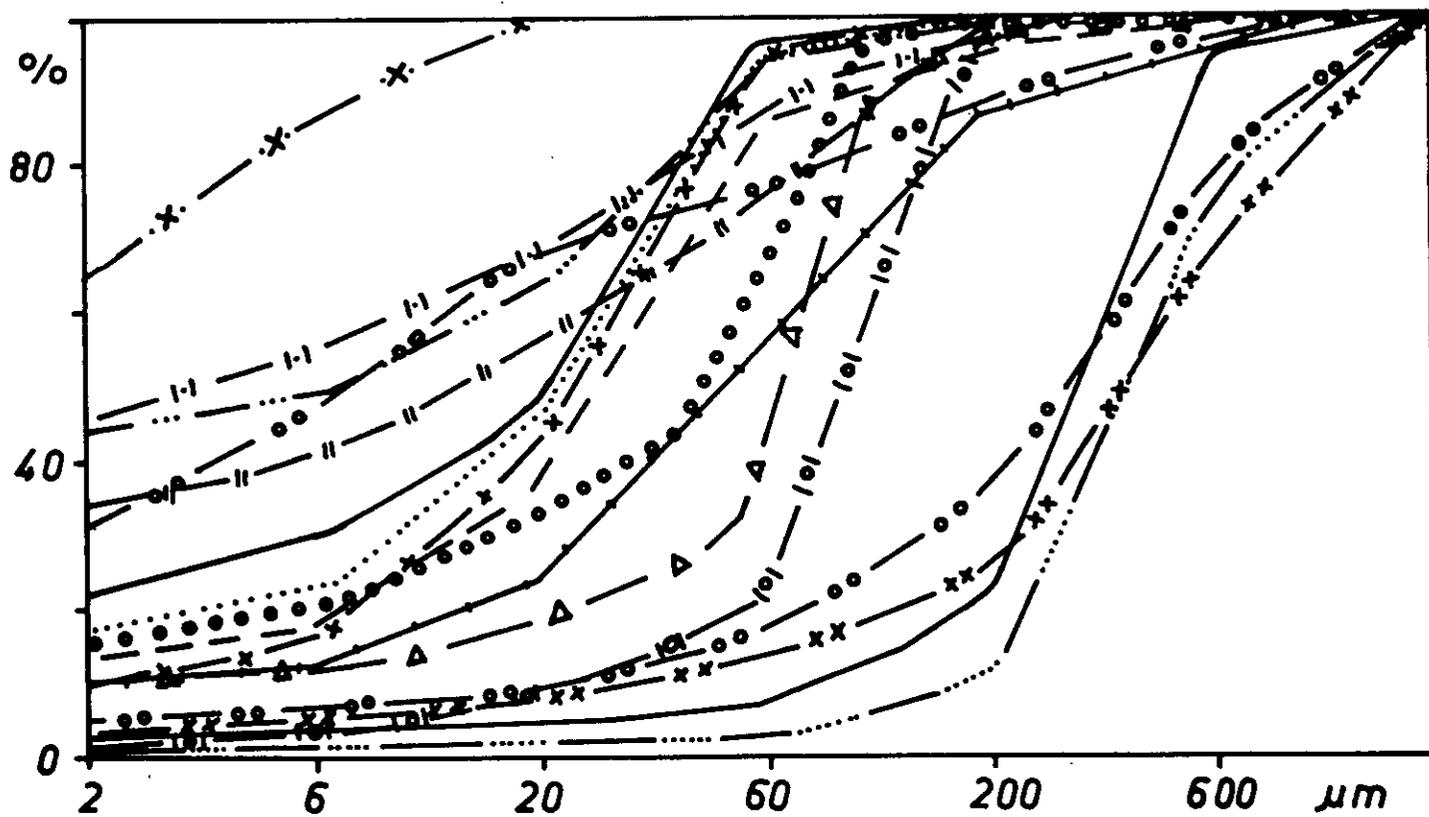
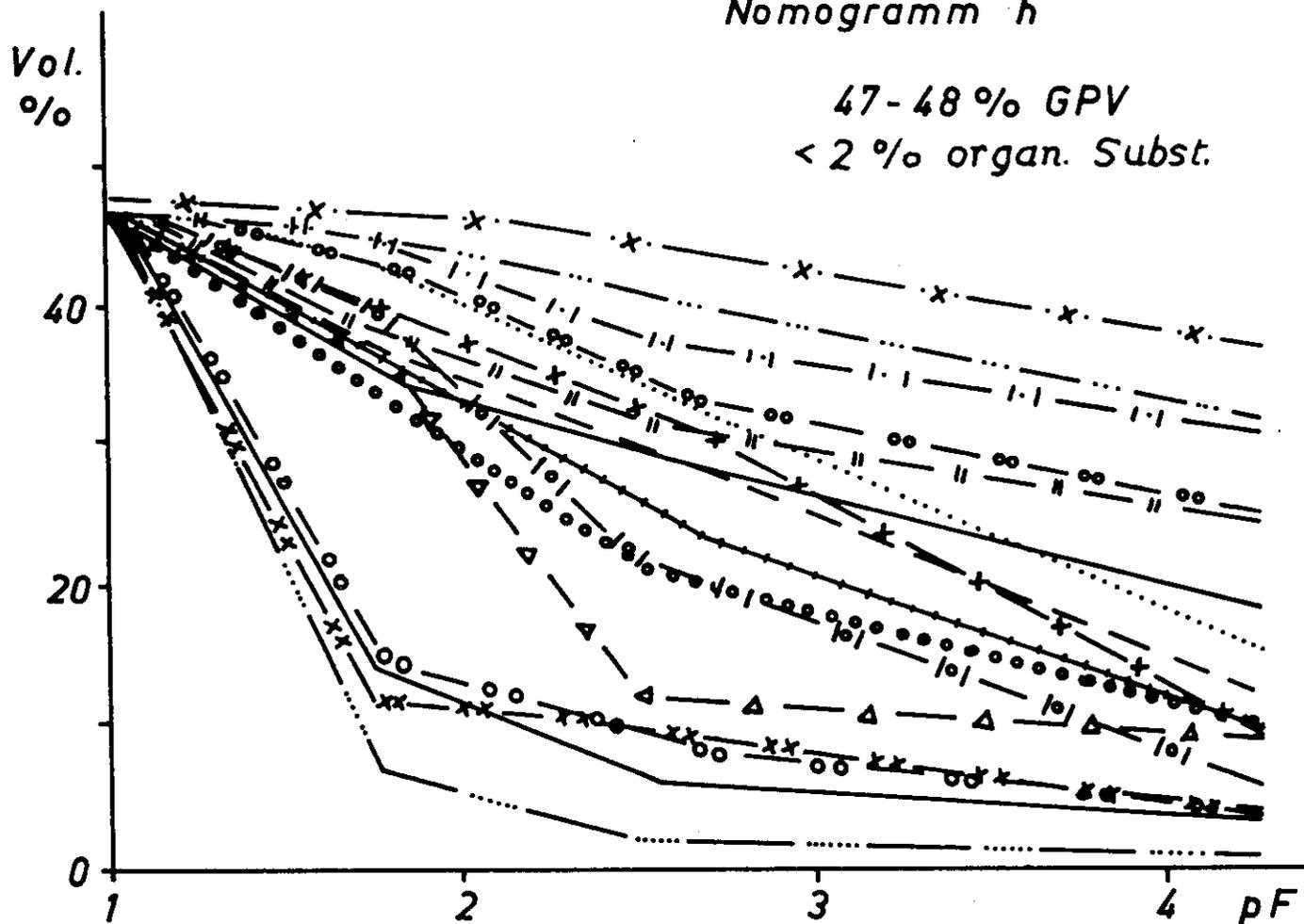


K.H. Hartge
Hannover 1984

Nomogramm h

47-48 % GPV

< 2 % organ. Subst.

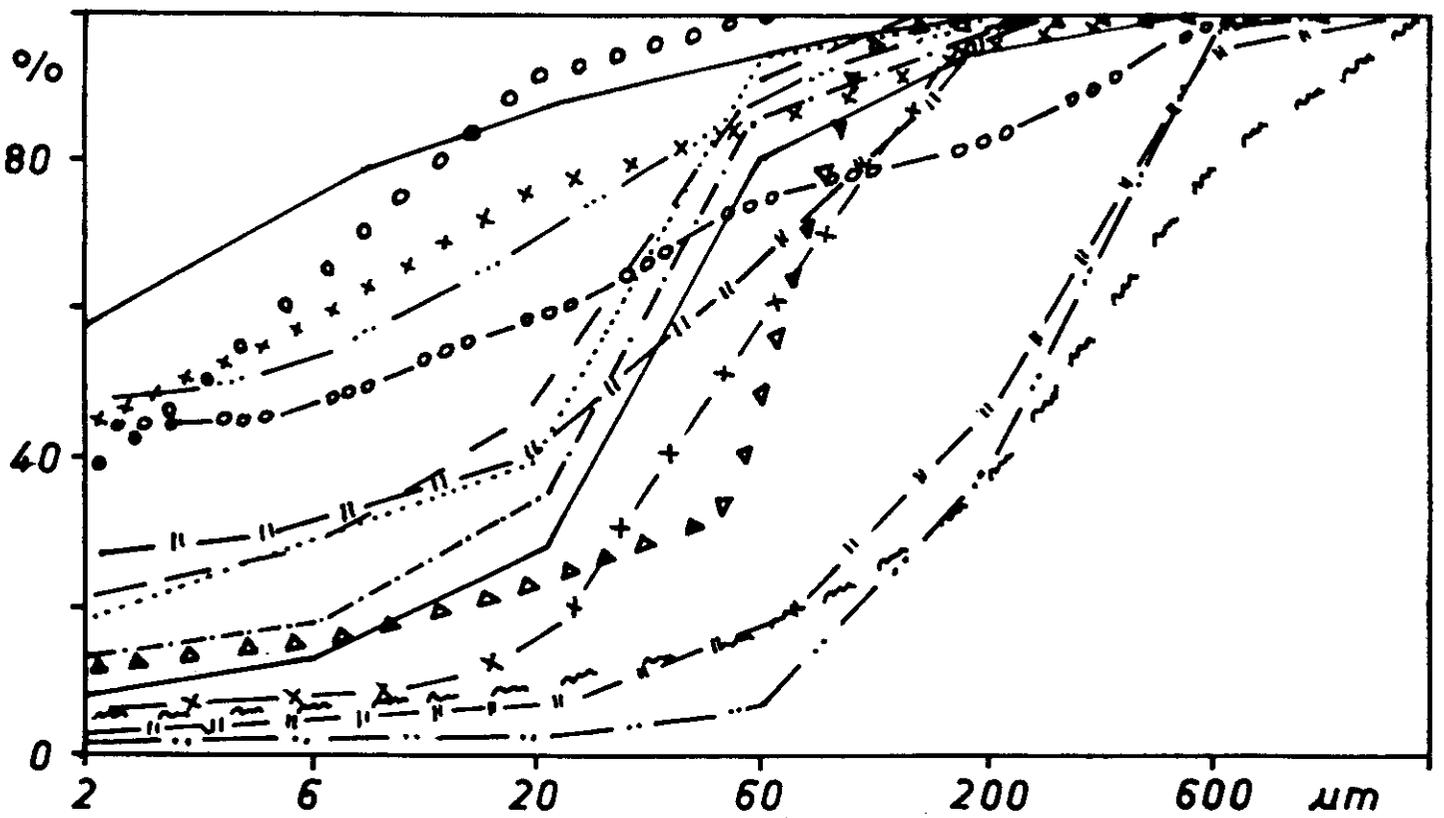
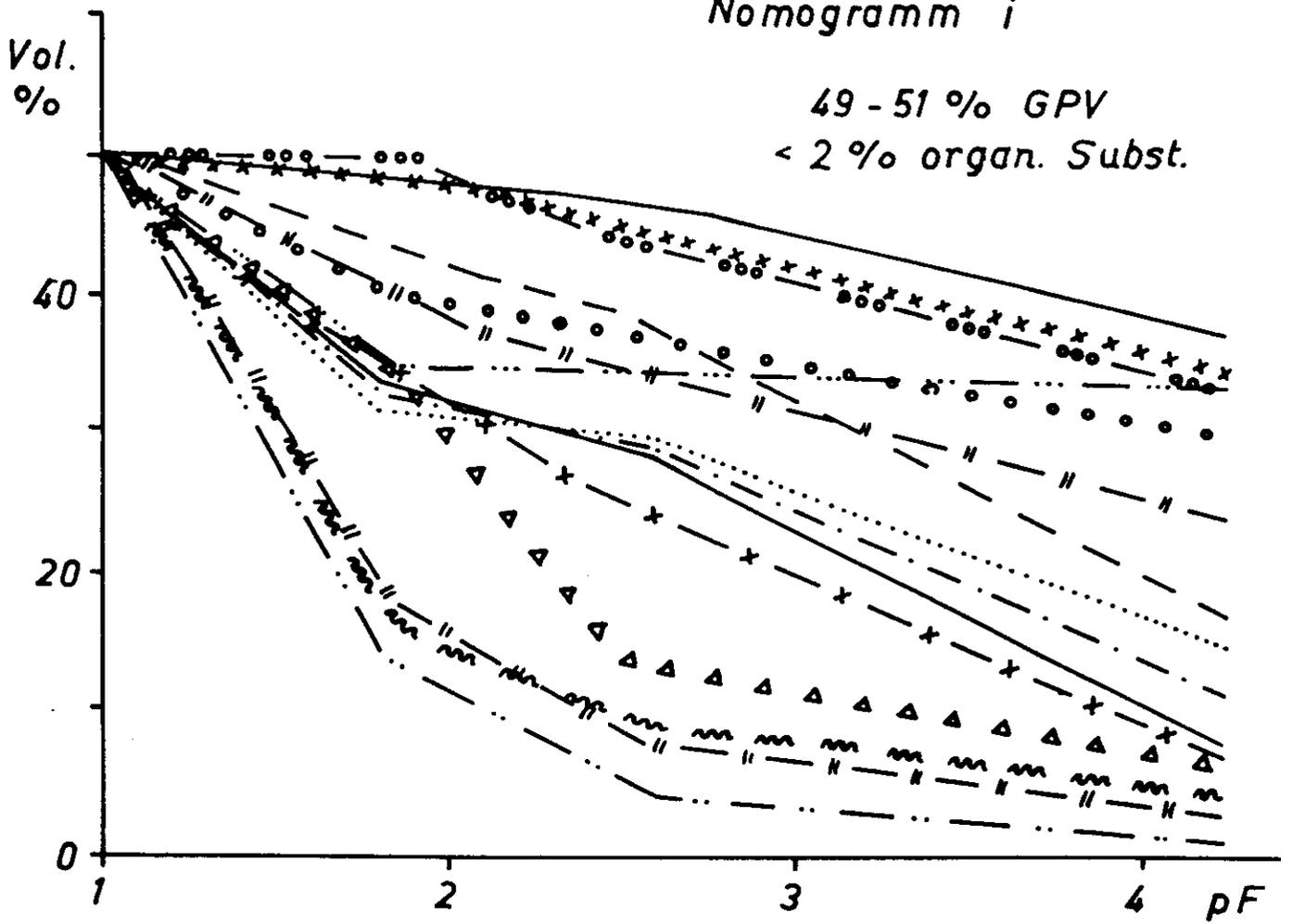


K.H. Hartge

Hannover 1984

Nomogramm i

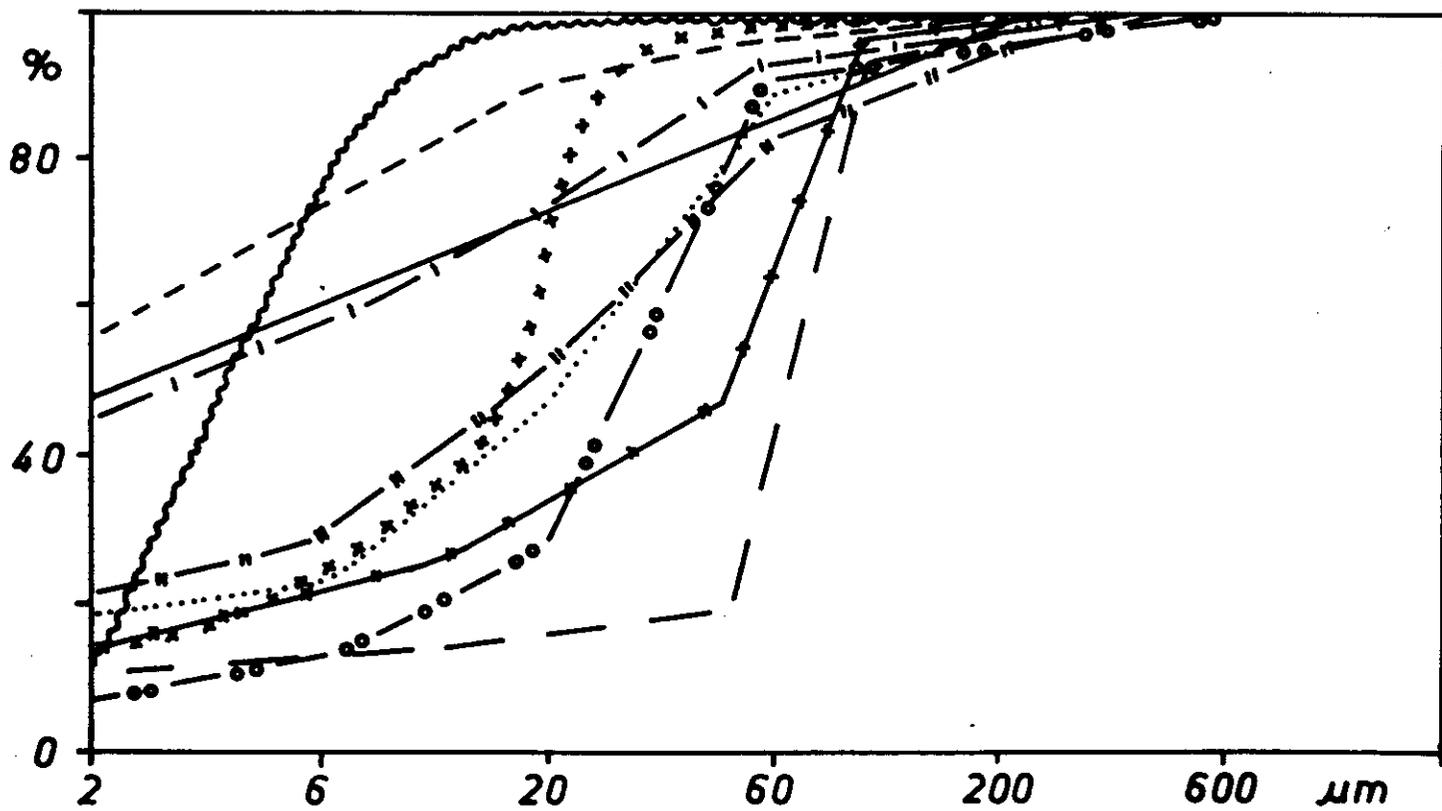
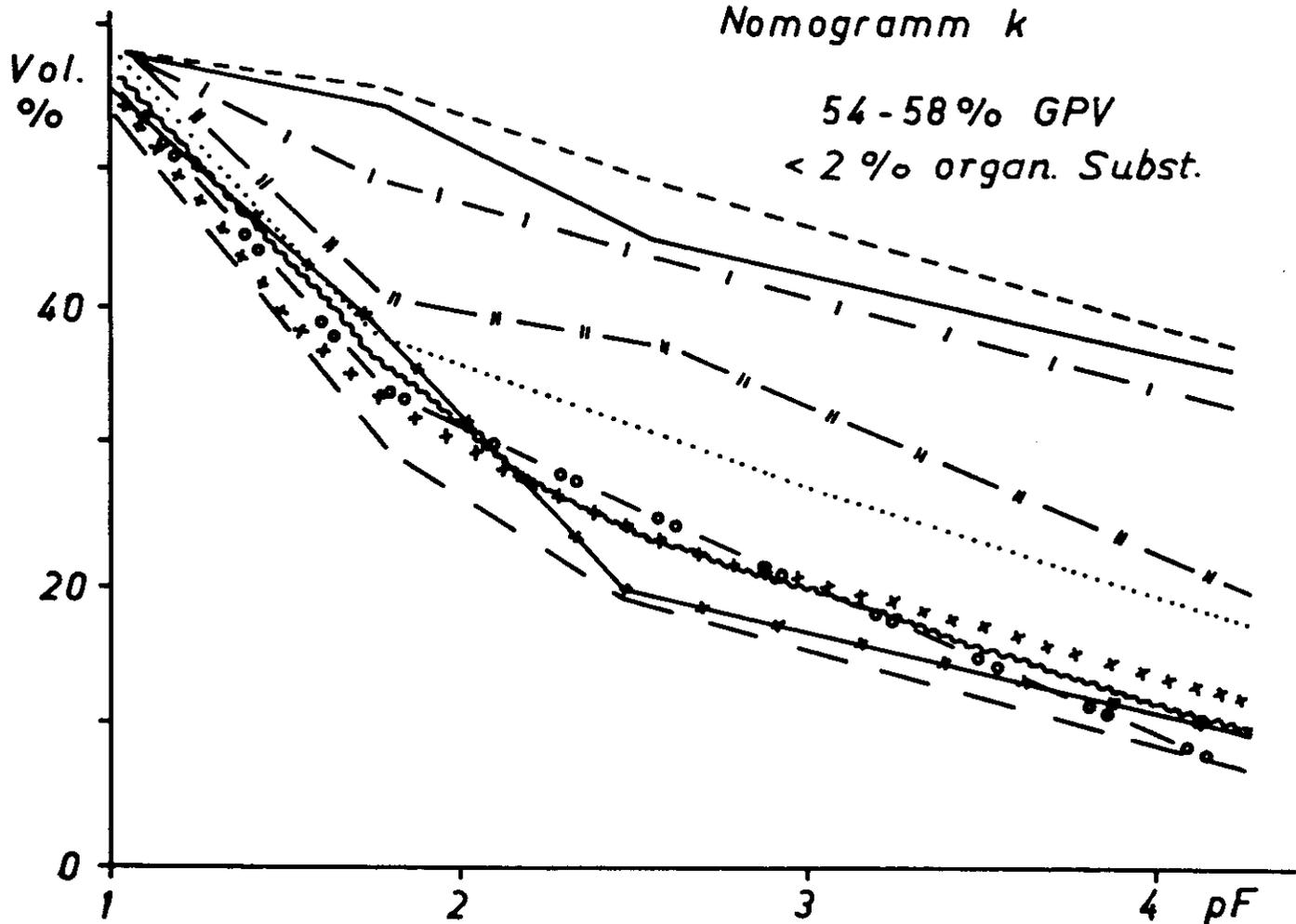
49 - 51 % GPV
< 2 % organ. Subst.



K.H. Hartge
Hannover 1984

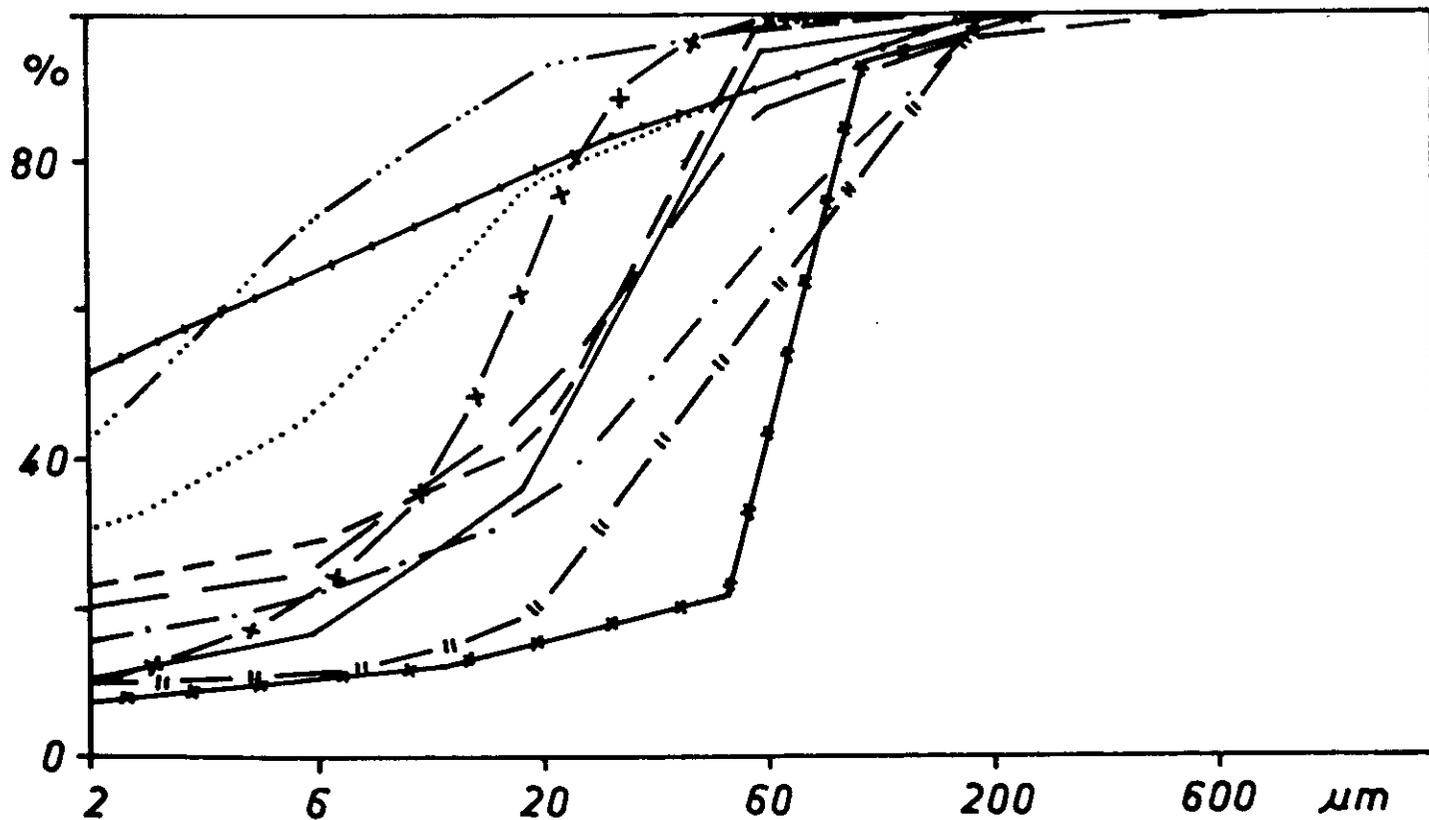
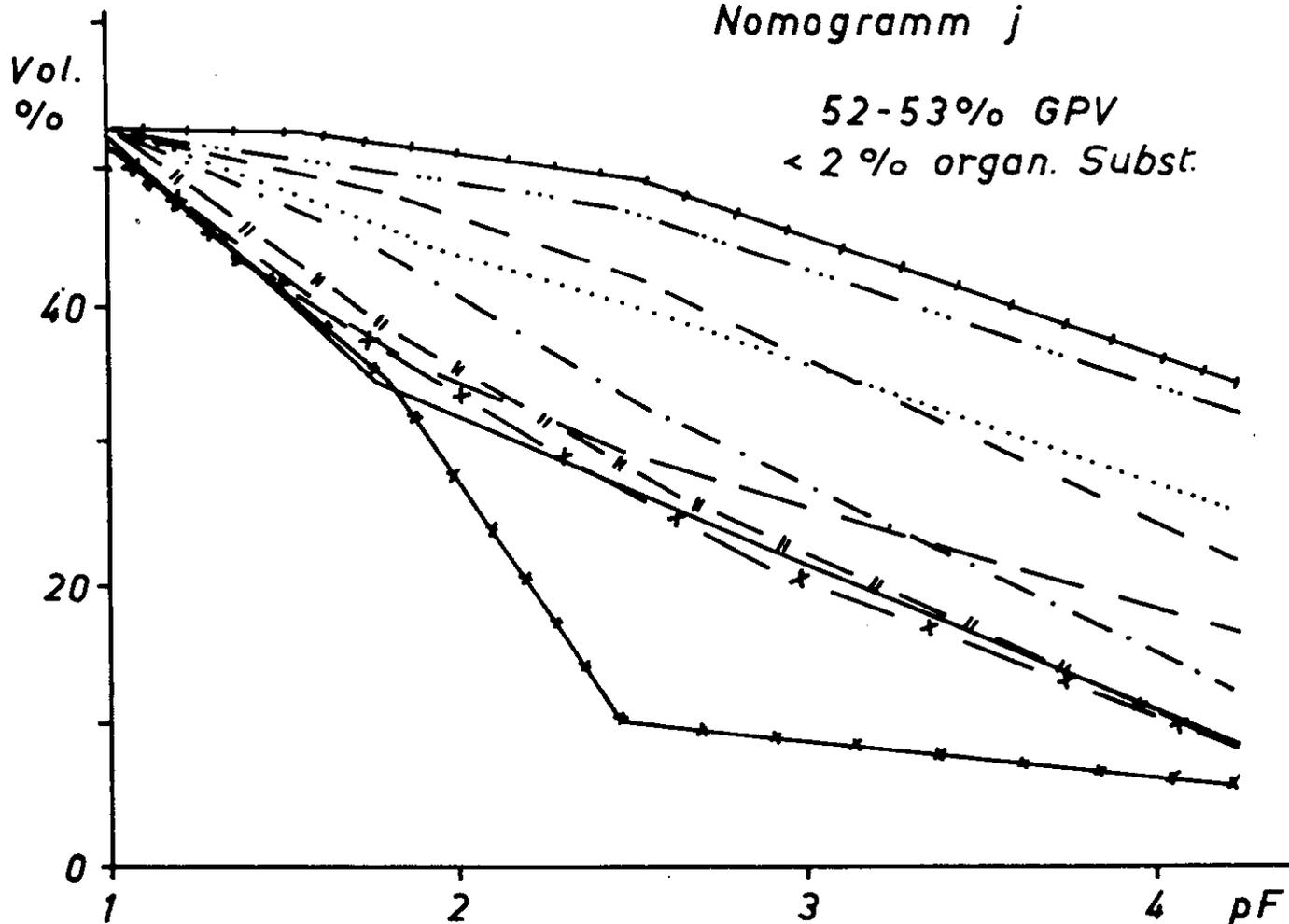
Nomogramm k

54-58% GPV
< 2% organ. Subst.



K.H. Hartge 1984
Hannover

Nomogramm j

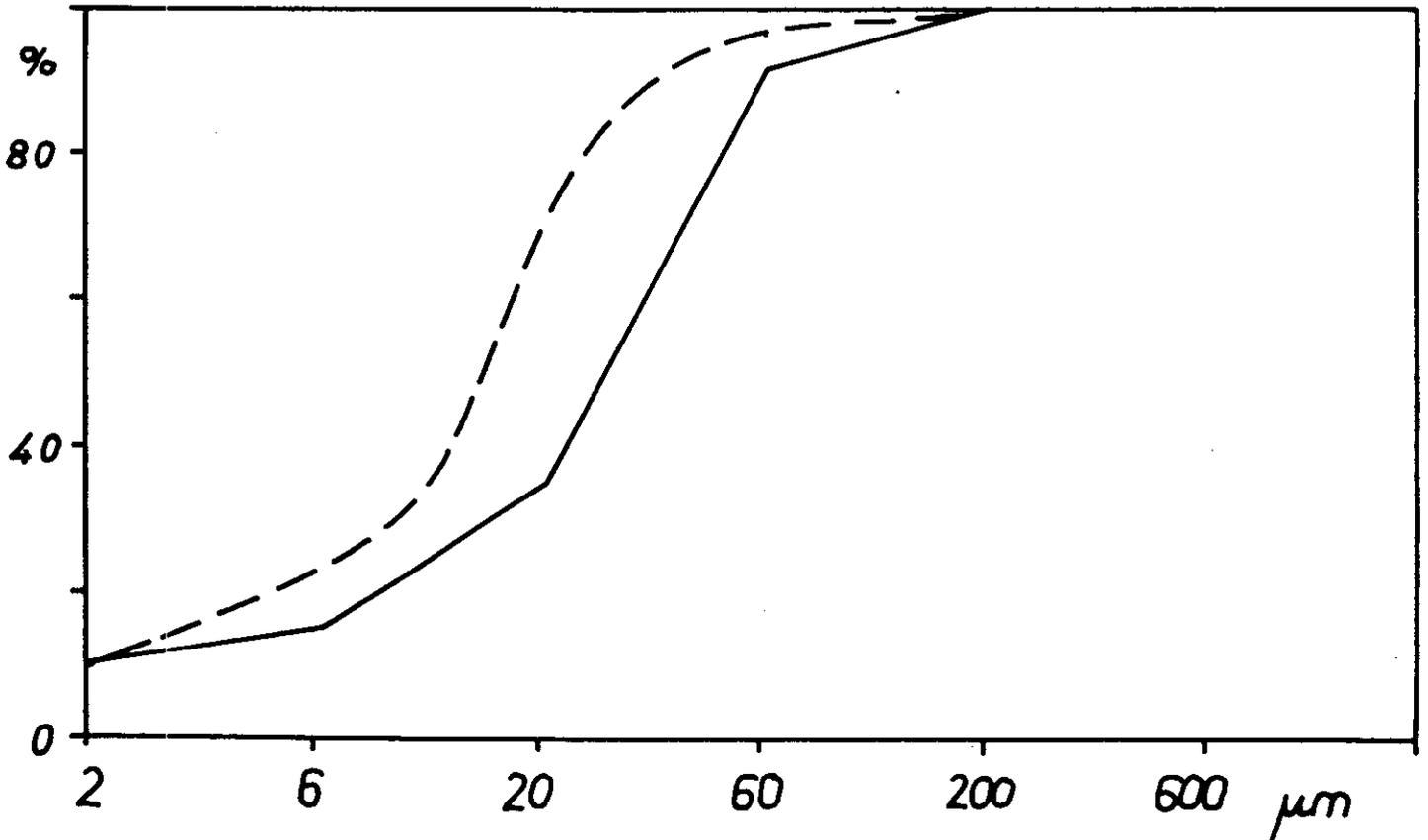
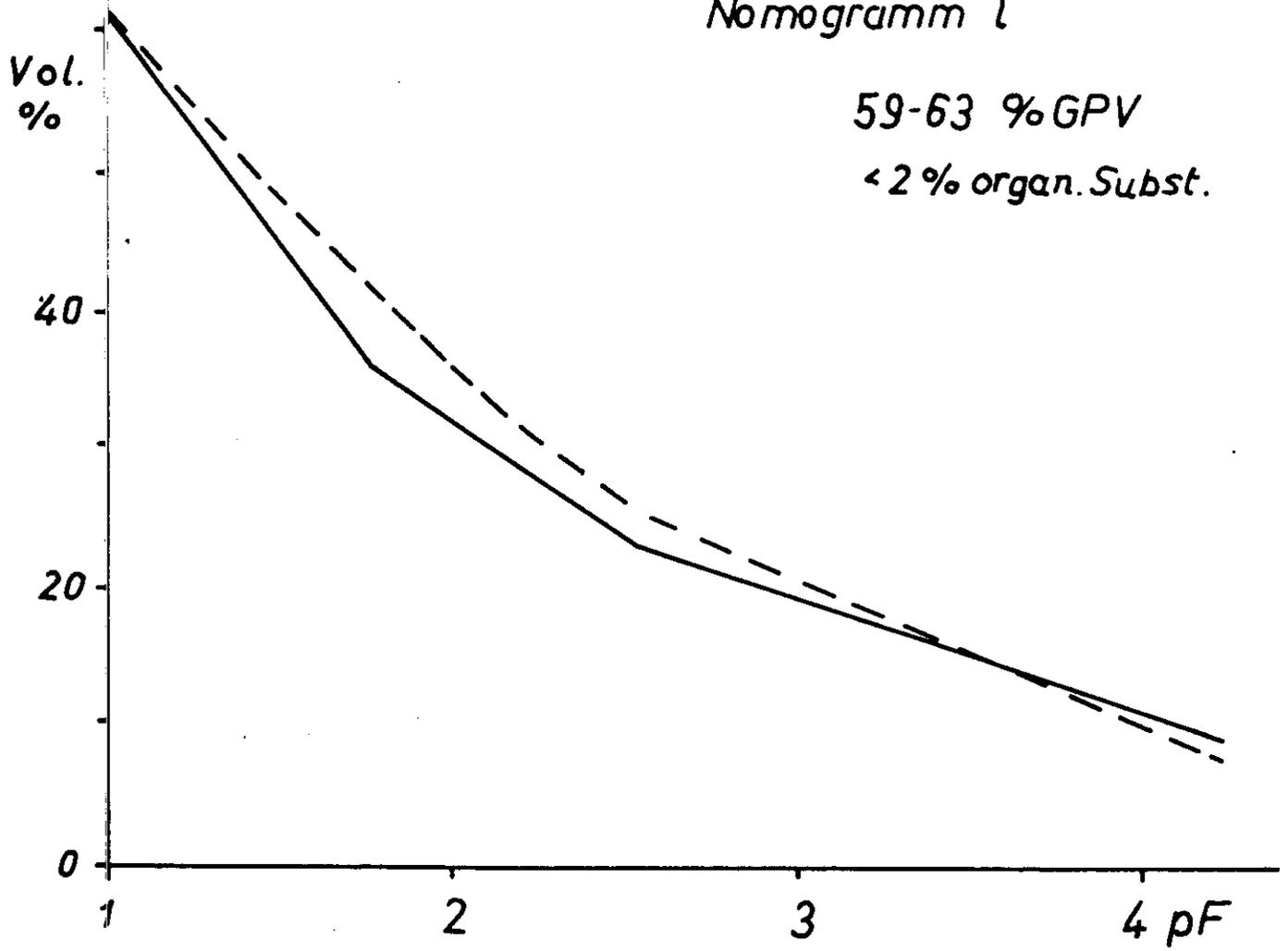


K. H. Hartge
Hannover 1984

Nomogramm 1

59-63 % GPV

< 2 % organ. Subst.



K.H. Hartge
Hannover 1984