

# Lagenkugel und Diagramm. (Entwicklung neuer Methoden.)

Von Wilhelm Tronko.

*Inhalt: Die graphische Darstellung von Meßergebnissen auf der Lagenkugel und die statistische Bearbeitung der Diagramme. Kritik der gebräuchlichsten Methoden. Entwicklung zweier neuartiger Darstellungsarten und ihre statistische Auswertung im Diagramm.*

Anläßlich einer von Prof. K. Metz (Universität Graz) angeregten Arbeit hatte sich der Verfasser u. a. auch mit den Darstellungsarten auf der Lagenkugel und ihrer statistischen Auswertungen zu befassen.

Im Folgenden sollen nun die Gedankengänge aufgezeigt werden, die zu zwei neuen Methoden führten. Daß beide Methoden sowohl für das Schmidt'sche als auch für das Wulff'sche Netz anwendbar sind, ist dem Umstand zuzuschreiben, daß bei ihrer Entwicklung nicht von den Projektionen, sondern von der Vorstellung der Lagenkugel im Raum ausgegangen wurde; erst dann erfolgte die Übertragung in die Projektion. Die Feststellung der Besetzungsdichte geschieht in einem einfachen Auszählvorgang innerhalb fester Einheiten, ist also weitestgehend von subjektiven Einflüssen unabhängig.

Vorerst sollen die gebräuchlichsten Methoden beschrieben bzw. besprochen und hierauf die beiden neuen Methoden aufgezeigt werden.

## Kritik der gebräuchlichsten Methoden und die Darstellung nach O. Mellis.

Die betrachteten Methoden, die hier gegenübergestellt werden sollen, sind:

1. Die stereographische Projektion und die statistische Bearbeitung mit Hilfe der Schmidt'schen Auszählmethode (Diagramm A).
2. Die stereographische Projektion und Auszählung nach O. Mellis mit Hilfe von Auszählkreisen bestimmter sphärischer Radien (Diagramm B).
3. Die Wiedergabe von Feldern gleicher Besetzungsdichte nach O. Mellis in stereographischer Projektion (Diagramm D).
4. Die transversale Azimutalprojektion. Statistische Bearbeitung mit Schmidt'schem Auszählkreis (Diagramm E).
5. Die transversale Azimutalprojektion. Bearbeitung mittels Auszähl-ovaloiden (Diagramm F).

Alle fünf Darstellungsweisen werden in Verbindung mit den einzelnen Auszählmethoden unter Zugrundelegung ein und desselben Schriffes in den Diagrammen A bis F gegenübergestellt.

Wie bereits aus der vorangegangenen Aufzählung hervorgeht, werden hier nur solche Darstellungsmethoden besprochen, die sich auf die räum-

liche Anordnung von Gefügeelementen mit Hilfe der Lagenkugelprojektion beziehen. Diese Art der Darstellung ist nicht die einzige, jedoch heute die gebräuchlichste. Nach B. S a n d e r (1) ist diese Darstellungsart:

„... anderen Darstellungen überlegen, insbesondere wenn sie mit der ... statistischen Auszählung nach Schmidt verbunden wird.“

Dabei ist zu berücksichtigen, daß man die Lagenkugel auf verschiedene Arten in die Fläche projizieren kann. Auf diese Weise erhält man verschiedenartige Netze.

Der Kristallograph bedient sich dabei im allgemeinen zur Darstellung der gegenseitigen räumlichen Anordnungsverhältnisse der sogenannten stereographischen Projektion (Wulff'sches Netz). In dieser Darstellungsweise erfolgt die Abbildung in der Projektion winkeltreu, d. h., daß die Winkel eines auf der Lagenkugel gegebenen sphärischen Dreieckes winkeltreu, also unverzerrt, in die Fläche projiziert werden.

Die zweite Darstellungsart (Azimutalprojektion) wird vom Geologen bevorzugt. Die Darstellung in der Projektion ist flächentreu und fußt auf einer Entdeckung des deutschen Mathematikers Johann Heinrich L a m b e r t.

Die transversale Azimutalprojektion, kurz Schmidt'sches Netz genannt, ist das gebräuchlichste im Gegensatz zur sogenannten zenitalen Azimutalprojektion. Auf letztere soll hier nicht weiter eingegangen werden. Als Beispiel für die transversale Azimutalprojektion sei das sphärische Dreieck wiederum herausgegriffen. Die Abbildung erfolgt bei diesem flächentreu, wobei jedoch die Winkel in der Projektion verzerrt erscheinen. Die flächentreue Projektion geht also zu Lasten einer Verzerrung nicht nur der Seiten, sondern auch der Winkel.

Die statistische Bearbeitung der Punktdiagramme erfolgt hier in Form eines Auszählkreises, der gewöhnlich ein Prozent der Projektionsfläche beträgt.

#### Kritik der Schmidt'schen Methode.

Die Kritik der Schmidt'schen Methode, wenn man sie als solche bezeichnen darf, basiert zum Teil auf einer Arbeit von O. Mellis (Riga), die dieser Forscher in seiner Arbeit „Gefügediagramme in stereographischer Projektion (2) hinsichtlich der Schmidt'schen Methode übte. Ohne die Verdienste W. S c h m i d t ' s und die Bedeutung seiner Arbeiten in der Entwicklung der graphischen Darstellung von Diagrammen schmälern zu wollen, weist der hier zitierte Forscher die folgende Behauptung Schmidt's als unbegründet zurück: „Die flächentreue Projektion stellt nun gerade das, worauf es hier ankommt, die Flächeninhalte auf der Kugel auch auf dem Plane richtig dar, so daß man das Auszählen in der Ebene genau so vornehmen kann, wie sonst auf der Kugel.“ Wählt man gemäß dem letzten Absatz einen Auszählkreis von einem Prozent, so geschieht das unter der Annahme, daß die in der flächentreuen Projektion gekennzeichneten Achsenpunkte, bzw. Lamellenpole perzentuell auch denen der Halbkugel entsprechen. Dies ist aber nicht der Fall. Um eine richtige Erfassung des Prozentsatzes der Raumdaten zu erreichen, müßte man auch den Auszählkreis auf der Kugel abbilden, da derselbe auf der Lagenkugel nicht als Kreis, sondern als Ellipse, bzw. Ovaloid abgebildet wird, deren Halbachsen

sich mit dem Polabstand ändern. Es ist daher richtig, wenn Mellis (2) feststellt, daß man in der Projektion im Schmidt'schen Netz in Wirklichkeit die Zählung mit Hilfe eines veränderten Umrisses durchführt und somit entstellte Ergebnisse erhält. Diese Fehler in der Darstellung liegen jedoch im Bereich der Genauigkeit der U-Tisch-Methode ( $\pm 3$  Grad) selbst, so daß dieser wohl berechtigte Einwand bei der derzeitigen Genauigkeit der Vermessungs-, als auch der Darstellungsmethoden, nicht so weit ins Gewicht fällt, daß die Diagramme bzw. die Darstellung nach der bisherigen Auffassung als fehlerhaft zu bezeichnen wären. Je kleiner man den Auszählkreis wählt, desto weniger wird sich diese Fehlerquelle bemerkbar machen.

#### Die Darstellung nach O. Mellis (2).

Um diese Fehlerquelle der Schmidt'schen Methode zu vermeiden, schlägt nun Mellis die Anwendung eines Zählkreises mit bestimmtem sphärischem Radius in Verbindung mit der stereographischen Projektion vor.

In der zitierten Arbeit wird diese Methode wie folgt beschrieben:

„Die Bearbeitung eines Punktdiagrammes wird in folgender Weise ausgeführt. Die Messungsergebnisse werden mit Hilfe des Wulff'schen Netzes aus Pauspapier eingetragen. Das erhaltene Punktdiagramm wird auf ein polar wiedergegebenes, zehngradiges, stereographisches Netz aufgelegt, auf dem die Meridiane als diametrale Geraden, die Parallelkreise als konzentrische Kreise abgebildet erscheinen. Über dem Diagramm wird die Schablone mit einem Reißnagel zentral befestigt. Jetzt läßt man den Schablonendurchmesser A-A durch Drehen der Schablone mit einem gewünschten Meridian zusammenfallen und zählt die Zahl der Punkte innerhalb eines jeden Zählkreises, worauf die erhaltene Zahl bei dem entsprechenden Durchschnittspunkt von Meridian und Parallelkreis, welcher mit dem Zentrum des gewählten Zählkreises zusammenfällt, angeschrieben wird. Die Schablone wird nun auf 180 Grad gedreht und die Zählung innerhalb der zwischenliegenden Kreise in gleicher Weise ausgeführt. Eben solche Zählungen nehmen wir am nächsten, auf 180 Grad entfernten Meridian vor usw. Punkte, die dem Grundkreis der Projektion naheliegen oder auf ihm selbst liegen, werden durch Halbkreise an beiden Enden eines Meridians gezählt und beide Zahlen summiert. Die erhaltenen Zählungsergebnisse werden an beiden Schnittpunkten von Meridian und Projektionsgrundkreis vermerkt. So bekommt man für jeden Durchschnittspunkt eines Meridians mit einem Parallelkreis eine bestimmte Zahl. Auf Grund dieser Zahlen, die man in Prozente der Gesamtzahl der ermittelten Vektoren umrechnet, zeichnet man die Begrenzungslinien der Stellen gleicher Scharung ein.“ Der hier verwendete Auszählkreis beträgt  $r = 10$  Grad. Will man die Einprozentigkeit beibehalten, so entspricht dies einem  $r = 8$  Grad.

In der gleichen Arbeit wird eine weitere Methode vorgeschlagen, der ebenfalls die stereographische Projektion zugrundeliegt, die konstruktive Wiedergabe von Feldern gleicher Besetzungsdichte erfolgt jedoch unter Verwendung eines Auszählkreises von  $r = 5$  Grad. Da der Auszählkreis stets das Element der Vermessung zum Mittelpunkt hat, kann man diese Methode als subjektiv unabhängig bezeichnen, bei der die Häufung durch

die Ballung der Kreise in Erscheinung tritt. Die hier besonders hervor- gehobene Kennzeichnung maximal überlagerter Kreisflächenteile stellt eine Umgrenzung des Maximums dar.

#### Besprechung der Methoden nach O. Mellis.

Das Verdienst von Mellis ist in erster Linie, daß er in seiner Arbeit (3) auf Fehlerquellen der Schmidt'schen Methode hinwies und bemüht war, einen Weg zu finden, der ihm geeignet erschien, diese auszuschalten. Die Vorschläge wurden bisher nicht in größerem Umfang angewendet. Daran dürfte nicht nur das Festhalten an gebräuchlichen Darstellungen Schuld tragen, sondern auch eine gewisse Umständlichkeit des Verfahrens und die Herstellung der Auszählshablonen sowie die große Anzahl der Auszählkreise.

Die vorgeschlagene objektive Auszählmethode wiederum zeigt in der Ballung der Kreise zwar die Maxima an, ist jedoch ebenfalls etwas umständlich in der Darstellung. Der Vorteil ist jedoch, daß diese statistische Bearbeitungsart frei von subjektiven Einflüssen ist.

Die transversale Azimutalprojektion und die Auszählung mittels Ovaloiden, analog der Methode von Mellis, verdanke ich einer Anregung von Prof. Haymo Heritsch (Universität Graz).

Die Methode berücksichtigt die Veränderlichkeit des Auszählkreises in der Projektion.

#### Die stereographische Projektion, gekoppelt mit dem Schmidt'schen Auszählkreis, und Kritik derselben.

Diese Darstellung stellt eine Kombination mit den größten Fehler- quellen dar. Sie kann nur durch die Wahl eines kleinen Auszählkreises gesteuert werden.

#### Verzeichnis der wiedergegebenen Diagramme und Auszählshablonen.

Diagramm A: Stereographische Projektion, obere Halbkugel, Auszählung zur Bestimmung der Maxima mit einem viertelprozentigen Auszähl- kreis nach der Methode Schmidt.

Diagramm B: Stereographische Projektion, obere Halbkugel, Auszählung und Darstellung nach O. Mellis, unter Verwendung eines Auszähl- kreises  $r = 5$  Grad, zwecks Ermittlung der Maxima.

Diagramm C: Punktdiagramm in stereographischer Projektion, obere Halbkugel, zu Diagramm A und B.

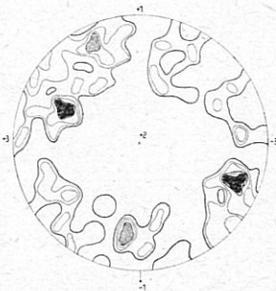
Diagramm D: Darstellungsart nach O. Mellis (2) in stereographischer Pro- jektion, obere Halbkugel, unter konstruktiver Wiedergabe von Feldern gleicher Besetzungsdichte. Auszählkreis  $r = 5$  Grad.

Diagramm E: Transversale Azimutalprojektion (Schmidt'sches Netz), untere Halbkugel, Auszählung nach Schmidt.

Um einen bequemen Vergleich mit den übrigen Diagrammen zu ermöglichen, wurde das Diagramm um 180 Grad gedreht, was am Richtungspfeil sowohl dieses als auch der folgenden Diagramme

Diagramme und Auszählshablonen.

Diagramm A



Stereographische Projektion  
Obere Halbkugel

Diagramm B



Stereographische Projektion  
Obere Halbkugel

Maßstab :

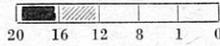
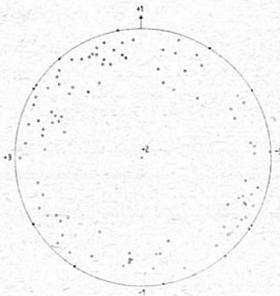
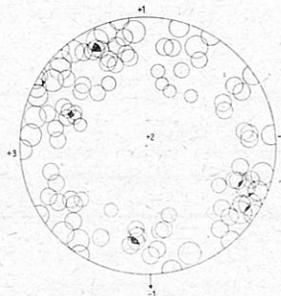


Diagramm C



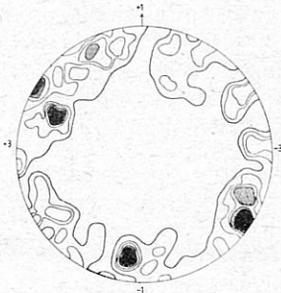
Stereographische Projektion  
Obere Halbkugel

Diagramm D



Stereographische Projektion  
Obere Halbkugel  
Darstellung nach O. Mellis  
Auszählkreis :  $r = 5^\circ$

Diagramm E



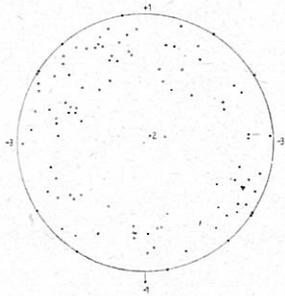
Azimutale Projektion  
Untere Halbkugel  
Diagramm um  $180^\circ$  gedreht

Diagramm F



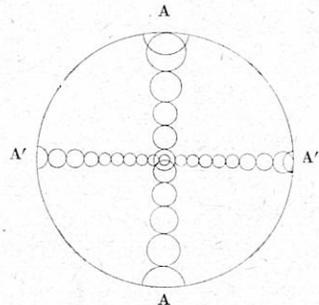
Azimutale Projektion  
Untere Halbkugel  
Diagramm um  $180^\circ$  gedreht

Diagramm G



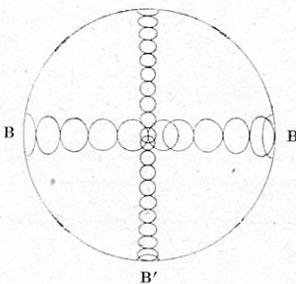
Azimutale Projektion  
Untere Halbkugel  
Diagramm um 180° gedreht

Auszähl-schablone nach Mellis  
Diagramm H



Auszähl-Kreise  
für stereographische Projektion

Diagramm I  
Auszähl-schablone  
B'



Auszähl-ovaloide  
für azimutale Projektion

Allgemeine Angaben, die der  
Darstellung zugrunde liegen:

Gestein: Salla-Marmor

Schliff: Nr. 2 der er-  
wähnten Arbeit

Vermessung: 100 Achsen.

zu erkennen ist. Dabei wird bemerkt, daß die Koordinaten der Orientierung unverändert bleiben.

Diagramm F: Zur Auswertung dieses Diagrammes wurde eine Auszähl-schablone mit halbseitigen Ellipsen (Ovaloiden) angefertigt, um den Fehler, der bei der Schmidt'schen Auszählmethode infolge des nicht projizierten sphärischen Auszählkreises entsteht, zu vermeiden. Dieser Fehler macht sich bekanntlich in der Nähe des Grundkreises am stärksten bemerkbar. Die Verzerrung der Flächeneinheiten tritt bei der Betrachtung der zugehörigen Schablone besonders ins Blickfeld.

Diagramm G: Punktdiagramm zu den Diagrammen E und F in transversaler Azimutalprojektion.

Diagramm H: Auszähl-schablone nach Mellis (Auszählkreise) stereographische Projektion.

Diagramm I: Auszähl-schablone (Ovaloide) für das Schmidt'sche Netz in transversaler Azimutalprojektion.

Zu den Diagrammen H und I (Auszähl-schablonen) wird ergänzend

bemerkt, daß beim Gebrauch der Schablonen Kreisflächen aus den Auszählkreisen bzw. Ovaloiden ausgestanzt werden müssen, um die Besetzungsdichte innerhalb der Auszähleinheiten vermerken zu können.

Zusammenfassung der hier besprochenen Methoden.

1. Diagramm A.

Die Methode ist nur bei der Wahl kleiner Auszählkreise vertretbar, im allgemeinen jedoch nicht gebräuchlich. Die Darstellung der Isolinien ist subjektiven Einflüssen unterworfen.

2. Diagramm B.

Die Methode fußt auf einem neuen Vorschlag, ist jedoch umständlich infolge der Vielzahl der Auszählkreise. Die Darstellung der Isolinien ist ebenfalls subjektiven Einflüssen unterworfen.

3. Diagramm D.

Diese Methode ist zwar objektiv, aber ebenfalls umständlich infolge der verschiedenen und nur mit der Schablone zu kontrollierenden Auszählkreise.

4. Diagramm E.

Stellt die heute gebräuchlichste Methode dar, ist jedoch mit den Fehlern des projektiv nicht abgebildeten Auszählkreises behaftet.

Bezüglich der Isolinien gilt das bereits unter 1. und 2. Gesagte.

5. Diagramm F.

Diese Methode schaltet zwar die Fehlerquelle des veränderlichen Auszählkreises aus, beinhaltet aber die Schwierigkeit der Schablonenherstellung.

Sämtliche hier besprochenen Methoden sind nicht nur zeitraubend, sondern auch mit einer Reihe subjektiver und Zufallsfehler behaftet. Es war daher naheliegend, daß bei der Betrachtung und Kritik der hier beschriebenen Methoden der Versuch unternommen wurde, eine neuartige Darstellung zu suchen.

Diese Darstellungsarten werden im Rahmen dieser Arbeit nachstehend beschrieben.

## Neuartige Darstellung und statistische Bearbeitung von Diagrammen.

*Im Folgenden werden zwei Darstellungen und Auszählmethoden für die statistische Bearbeitung von Diagrammen beschrieben und durch Abbildungen bzw. Diagramme erläutert.*

### Methoden I.

Darstellung mittels projizierter Flächeneinheiten und bewegliche Auszählung durch Iteration.

#### Gedankliche Grundlagen der Methode.

Ausgangspunkt der Betrachtung bildet die Lagenkugel mit einem Radius von  $R = 10$  cm.

Diese Lagenkugel soll mit einem Netz betonter Parallelkreise und Meridianeinteilungen von 10 zu 10 Grad, wie sie aus den üblichen proj-

zierten Netzdarstellungen der Geologie und Mineralogie bekannt sind, versehen sein.

Die Unterscheidung, ob winkel- oder flächentreue Projektion, spielt vorerst keine Rolle, da die Erklärung der Methode an der Lagenkugel im Raum erfolgen soll und nicht in der Projektion. Es ist notwendig, dies ausdrücklich festzuhalten, um Irrtümer zu vermeiden und das Verständnis für den Übergang vom Raum zur Projektion, der der räumlichen Erklärung folgt, zu fördern.

### Die Darstellung.

Die Darstellung erfolgt durch eine Folge sphärischer Rechtecke, die einerseits durch je zwei benachbarte Parallelkreise, andererseits durch einzelne Meridiane begrenzt werden.

### Die Auszählfläche.

Die Auszählfläche wird so gewählt, daß sie ein Prozent der Halbkugeloberfläche beträgt. Diese einprozentige Auszählfläche ist ebenfalls ein sphärisches Rechteck, das durch zwei benachbarte Parallelkreise (gleichbleibend) und durch zwei seitliche Meridiane (mit abnehmendem Polabstand veränderlich) begrenzt wird.

### Die Auszählung.

Die Auszählung erfolgt durch Iteration, indem man mittels der gewählten Flächeneinheit die Kugel entlang der Parallelkreise abtastet und die jeweils erfaßte Anzahl der Raumdaten einschreibt.

### Berechnungsgrundlagen der Methode.

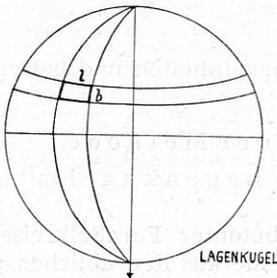
Die Oberfläche der Halbkugel beträgt:

$$O = \frac{4 \cdot 10^2 \pi}{2} = 638 \text{ cm}^2$$

Die Einheit der Auszählfläche beträgt ein Prozent von

$$\text{Auszähleinheit } A = \frac{638}{100} = 6,38 \text{ cm}^2$$

### Berechnung der Seiten b und l des sphärischen Rechtecks (Auszähleinheit).



$$b = \frac{\text{halber Meridianumfang der Kugel}}{18}$$

$$\frac{U}{2} = \frac{d \pi}{2} = \frac{20 \pi}{2} = 31,4 \text{ cm}$$

U ..... Umfang der Kugel

$$b = \frac{U}{2 \cdot 18} = \frac{31,4}{18} = 1,74 \text{ cm}$$

$$l = \frac{A}{b} = \frac{6,38}{1,74} = 3,67 \text{ cm}$$

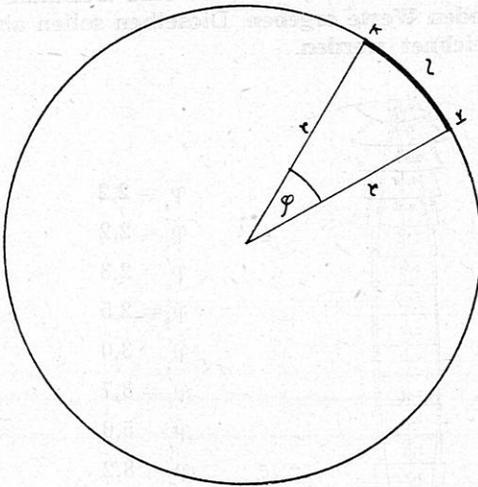
Umrechnung von  $b$  und  $l$  in Gradeinteilung (Gradmaß).

$b = 10^\circ$  (Abstand zweier Parallelkreise).

$$l = \frac{\pi r \cdot \varphi^\circ}{180^\circ}$$

In dieser Gleichung bedeuten:

- $r$  ..... Radius der Parallelkreise
- $\varphi$  ..... Zentriwinkel
- $l$  ..... Länge des sphärischen Rechteckes  
(in cm ausgedrückt,  $l = 3.67$  cm)



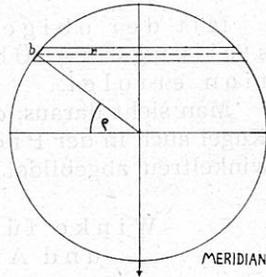
PARALLELKREIS

Berechnung der Parallelkreisradien.

$$r = R \cdot \cos \varrho$$

In dieser Gleichung bedeuten:

- $r$  .... Radius der Parallelkreise
  - $R$  .... Radius der Halbkugel
  - $\varrho$  .... Winkel zwischen Äquator und dem  $\frac{b}{2}$
- wobei  $b$  die Breite des sphärischen Rechteckes bedeutet.



Für den vorliegenden Fall beträgt  $R = 10$  cm.  
Die einzelnen  $\varrho$  werden mit  $5^\circ$  beginnend von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$  festgelegt.

Die einzelnen Parallelkreiswerte betragen dann:

$r_1 = 9,96$	$r_4 = 8,19$	$r_7 = 4,23$
$r_2 = 9,66$	$r_5 = 7,07$	$r_8 = 2,59$
$r_3 = 9,06$	$r_6 = 5,74$	$r_9 = 0,87$

### Berechnung der einzelnen $\varphi$ .

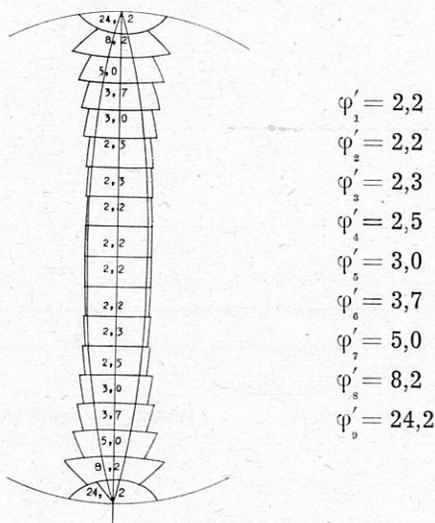
$$\varphi = \frac{1 \cdot 180^0}{\pi} \cdot \frac{1}{r} = \frac{3.67 \cdot 180^0}{\pi} \cdot \frac{1}{r} = \frac{211}{r}$$

$$\varphi_1 = 21,5^0 \quad \varphi_4 = 25,4^0 \quad \varphi_7 = 49,8^0$$

$$\varphi_2 = 21,8^0 \quad \varphi_5 = 29,8^0 \quad \varphi_8 = 81,5^0$$

$$\varphi_3 = 23,3^0 \quad \varphi_6 = 36,8^0 \quad \varphi_9 = 242^0$$

Zwecks einfacherer Handhabung werden die Winkel durch 10 dividiert (betonte Meridianabstände) und auf eine Dezimale abgerundet, so daß sich die folgenden Werte ergeben. Dieselben sollen als Meridian-einheiten bezeichnet werden.



Mit der obigen Abbildung ist die projektive Darstellung bzw. Übertragung vom Raum in die Projektion erfolgt.

Man sieht daraus, daß die gewählte Einheit der Auszählfläche auf der Kugel auch in der Projektion, je nach Wahl des Netzes, flächen- bzw. winkeltreu abgebildet wird.

### Winkel für die graphische Darstellung und Auszählung der Diagramme.

Das Punktdiagramm, das die Raumdaten enthält, wird auf das entsprechende Netz (Richtungspfeil auf  $\phi$ ) aufgelegt und entweder die Auswertung direkt auf dieses oder auf ein darüber gelegtes Pauspapier eingetragen.

Um Fehler in der Rechtecksbegrenzung zu vermeiden, ist es empfehlenswert, die „1“ (Meridianeinheiten) am Grundkreis zu vermerken.

Das Auszählen erfolgt nun in der Form, daß man zwischen den Parallelkreisen mit der zugehörigen Auszählfläche, die man neben dem Grundkreis mittels der Meridianeinheiten gekennzeichnet hat, abtastet und die in jedem Feld erfaßte Anzahl der Raumdaten anschreibt und das Auszählfeld umrandet. Bei Überlagerung einzelner Zählflächen wird das Feld, das die größte Anzahl der Raumdaten enthält, voll ausgezogen, die anderen nur, insoweit sie von diesem nicht verdeckt werden.

Bei Randfeldern ist die diametrale Seite mit einzubeziehen, um am Grundkreis auftretende Maxima zu erfassen. Die Auszählung erfolgt am einfachsten, indem man vom Äquator aus geht und nach oben fortschreitet. Ist die obere Hälfte der Halbkugel ausgezählt, geht man auf den Äquator zurück und zählt nach unten fortschreitend in gleicher Weise aus.

Hierauf werden die Maxima durch Punkte (Durchmesser ungefähr 0.5 cm) oder durch Schwärzung der Rechtecke gekennzeichnet.

Dabei ist folgendes zu beachten:

Beträgt der Unterschied zweier benachbarter Felder nur eine Einheit oder weniger, so ist dieses Feld mit zu kennzeichnen, da das Maximum in dieses dann noch mit hineinreicht. Wenn dies nicht der Fall ist, so wird man gleich feststellen können, daß die Nachbarfelder um eine weit größere Einheit abfallen.

Ferner soll bei punktförmiger Kennzeichnung des Maximums, falls man nicht das ganze Feld hervorhebt, im Schwerpunkt der Raumdaten des Feldes einschließlich, Beeinflussung durch das Nachbarfeld bzw. Nachbarfelder erfolgen.

Alle Auszählflächen bis auf die Polfläche erscheinen in der Projektion in der Größe von einem Prozent der Halbkugeloberfläche.

Bei dem letzten Parallelkreis beträgt der Winkel  $\varrho = 242^\circ$  oder 24,2 Meridianeinheiten. Da sich dies nicht ohne weiteres darstellen läßt, ist die Auszählung so vorzunehmen, daß

1. alle Raumdaten dieser Projektion gezählt werden. Das entspricht also 18 Meridianeinheiten, und hierauf sind
2. 6,2 Meridianeinheiten dieser Fläche noch hinzuzufügen, daß man vom gegenüberliegenden analogen Feld die Raumdaten hinzuzählt, so daß die maximale Punktzahl in die so kombinierte Fläche fällt.

Punkte am Grundkreis sind nur mit dem halben Wert einzurechnen.

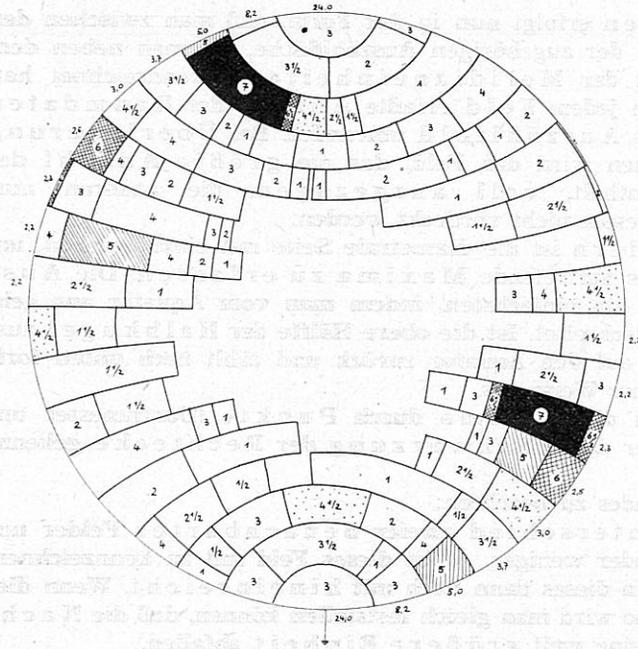
## Methode II.

### Statistische Bearbeitung von Diagrammen mit festen Auszählnetzen.

Auch diese Methode ist für die azimutale als auch für die stereographische Projektion anwendbar, doch müssen beiden Projektionsarten die entsprechenden Auszählnetze zugrunde gelegt werden.

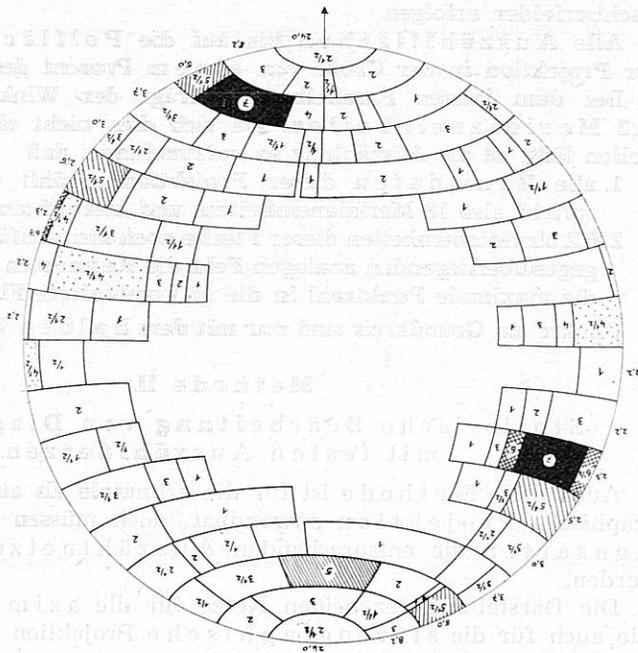
Die Darstellung der beiden Netze für die azimutale Projektion wie auch für die stereographische Projektion findet man in den beigelegten Diagrammblättern.

Diagramm K  
SALLA-MARMOR  
100 Achsen  
Schliff Nr. 2



Stereographische  
Projektion  
Obere Halbkugel  
Methode I

Diagramm L  
SALLA-MARMOR  
100 Achsen  
Schliff Nr. 2



Azimutale Projektion  
Untere Halbkugel  
Methode I  
Zum Vergleich mit  
Diagramm K um 180°  
gedreht

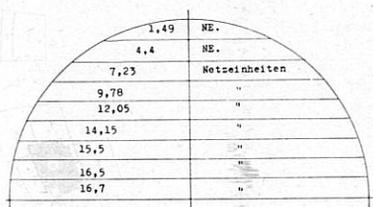
## Berechnung der Netze und ihrer Auszähleinheiten.

Die Einheit der beiden Netze wird halb so groß gewählt wie die nach Methode I verwendeten.

Es entfallen daher auf die einzelnen Parallelkreise vom Äquator gegen den Pol fortschreitend folgende Werte:

16,7 — 16,5 — 15,5 — 14,15 — 12,05 — 9,78 — 7,23 — 4,4 — 1,49 —.

Siehe auch die untenstehende Abbildung.



Bei der Auftragung des Netzes muß jedoch berücksichtigt werden, daß die einzelnen Netzeinheiten vom mittleren Hauptmeridian der Projektion zwischen den einzelnen Parallelkreisen um eine halbe Einheit verschoben werden.

### Winke für die graphische Darstellung und Auszählung der Diagramme.

Das Auszählnetz wird zweckmäßig auf die Rückseite des zugehörigen Projektionsnetzes aufgedruckt, so daß nach Anfertigung des Punktdiagramms das Auszählnetz durch Wenden sofort zur Verfügung steht. Ein weiterer Vorteil ist, daß die in der Praxis immer wieder festgestellten Abweichungen im Durchmesser der einzelnen Diagrammvordrucke, die zum Teil auch auf den Papiereingang zurückzuführen sind, stark abgeschwächt werden.

Hat man in der Reihenfolge von unten nach oben Auszählnetz, Punktdiagramm, falls man die Auszählung nicht direkt auf letzterem vornimmt, ein Pauspapier als Auswertungsblatt aufgelegt, kann man mit der Auszählung der Raumdaten beginnen.

Diese Auszählung erfolgt, indem man die erfaßten Raumdaten in die nachgezogenen Felder zahlenmäßig vermerkt.

Die Randfelder werden dabei folgendermaßen erfaßt:

1. Durch Auszählung zwischen Grundkreis und strichliertem Feld;
2. zwischen den beiden punktierten Feldern zweier diametral gegenüberliegenden Halbfelder (punktiert);
3. in die Randfelder wird dann die größere, durch 1. und 2. erhaltene Raumdatenzahl vermerkt.

Damit ist die Netzauszählung im wesentlichen beendet.

Zur engeren Umgrenzung der Maxima wird nun an den leicht festzustellenden Feldern eine Korrektur vorgenommen, die folgendermaßen durchgeführt wird:

Vier benachbarte Maximalfelder werden zusammengefaßt und



ein Auszählfeld so darübergerzeichnet, daß ein Maximum von Raumdaten in diesem Feld erfaßt werden kann. Dieses Feld wird auf dem Diagramm eingetragen und unter Angabe der erfaßten Raumdaten besonders hervorgehoben.

Die Auszählung ist bei einiger Übung sehr schnell vorzunehmen und ist durchaus objektiv, d. h. frei von subjektiven Einflüssen.

### Zusammenfassung.

Die Methoden, die hier aufgezeigt wurden, sind unabhängig von der Art der Projektion, da sie je nach der Wahl des Netzes für alle Projektionsarten geeignet sind.

Die Ergebnisse scheinen nach den bisherigen Erfahrungen vollkommen frei von subjektiven Einflüssen, und die aufgewendete Arbeit stellt gegenüber bisher bekannten Methoden ein Minimum dar.

Mit diesen Methoden ist aber auch die rasche Überprüfung von Diagrammen, die nach anderen Methoden erstellt wurden, leicht möglich, sobald die Punktdiagramme noch zur Verfügung stehen. Die mechanisch-optische Auszählung mit einem entsprechend gebauten Hilfsgerät dürfte bei einiger Überlegung durchaus möglich sein. Wenn auch eine weitere Entwicklung dieser Methode mit festem Auszählnetz hier nicht erfolgen kann, so ist es doch einleuchtend, daß auch weitere Möglichkeiten gegeben sind.

So ist vor allem die Wälzung der Diagramme, die sich bisher zeitraubend gestaltete, besonders wenn man diese punktweise vornimmt, auf einfache Weise möglich. Um gedanklich diesen Weg nur anzudeuten, sei festgelegt, daß es auf einfache Art möglich ist, der Auszählung das gewälzte Netz zugrunde zu legen, und das Verfahren, wie bei Methode II beschrieben, anwendet.

Sollte man sich entschließen, den hier gezeigten Methoden den Vorrang zu geben, so dürften die Verfahren die zur Ausarbeitung von Diagrammen erforderliche Zeit gegenüber anderen Methoden wesentlich abkürzen. Zieht man die Genauigkeit als Vergleich heran, so scheinen diese Methoden der Genauigkeit der U-Tisch-Methode an sich bereits vorauszuweichen.

Dieser Feststellung wird man bald beipflichten, sobald man die hier möglichen Verfeinerungen in der Darstellung durch eigene Erfahrung bestätigt findet. Eine Verfeinerung in instrumenteller Hinsicht wäre daher anzustreben.

Daß die Gefügekunde und ihre Methoden heute noch in Fluß sind, ist jedem, der sich in dieses Wissensgebiet vertiefte, bekannt. Sollte das hier Gezeigte zur Weiterentwicklung beitragen, so wäre die aufgewendete Arbeit gerechtfertigt.

### Diagrammverzeichnis.

Diagramm K: Methode I, stereographische Projektion.

Diagramm L: Methode I, azimutale Projektion.

Diagramm M: Methode II, azimutale Projektion.

Diagramm N: Methode II, stereographische Projektion.  
Diagramm O: Auszählnetz für stereographische Projektion.  
Diagramm P: Auszählnetz für azimutale Projektion.

Literatur:

1. Sander B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. Springer-Verlag, Wien 1948.
2. Mellis O.: Gefügediagramme in stereographischer Projektion. Tschermaks Min. petr. Mitt. (neue Folge), Bd. 53, 1942.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum](#)

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: [2 1954](#)

Autor(en)/Author(s): Tronko Wilhelm

Artikel/Article: [Lagenkugel und Diagramm. \(Entwicklung neuer Methoden.\) 51-60](#)