

Der Klinocompass.

Von J. Blaas, Innsbruck.

Mit drei Zinkotypien im Text.

Faltungen und Brüche sind Zeugnisse der Krustenbewegungen der Erde. Aus Lage und Form der Falten lassen sich Natur und Wesenheit der Bewegungsvorgänge mit geringerer und grösserer Sicherheit errathen; Verwerfungen an Bruchspalten geben ähnliche Fingerzeige. Zumeist ist man bei der Abschätzung dieser Vorgänge sozusagen auf das jeweilig vorhandene mechanische Feingefühl des Beobachters angewiesen. Mathematisch fassbare Daten bieten die Erscheinungen in den seltensten Fällen und böte uns die Natur da und dort messbare Grössen, so fehlen uns geeignete Instrumente zur Messung.

Der bergmännische Compass ermöglicht nur die Feststellung der Lage geologischer Ebenen. Sollte es nicht Erscheinungen geben, welche, wenn auch nicht Bewegungsgrössen, so doch Bewegungsrichtungen anzeigen?

Ich glaube, dass Rutschflächen und die darauf verzeichneten Rutschstreifen solche Erscheinungen sind. Rutschflächen sind Flächen geringer Cohäsion, die Rutschstreifen geben Bewegungsrichtungen an. Bestimmt man in einem stark gestörten Gebiete, das eine grössere Zahl von Rutschflächen aufweist, die Lage der Flächen und die Richtung der Streifen und stellt diese Grössen in Tabellen oder graphisch übersichtlich dar, so erhält man überraschend klare Bilder der Bewegungserscheinungen, die das Gebiet betroffen haben.

Ich habe in unseren Alpen versuchsweise mehrere solche Messungen durchgeführt und daraus von der Art der Bewegungen Vorstellungen gewonnen, die blos aus der Lagerung nicht abzuleiten waren.

Recht unangenehm machte sich bei solchen Messungen einerseits der Mangel eines geeigneten Instruments, andererseits — bei der bisher üblichen Bezeichnungsweise der Lage geologischer Ebenen — die Umständlichkeit und geringe Uebersichtlichkeit der Darstellung der gefundenen Werthe bemerklich. Zur mehr übersichtlichen Darstellung der Lage geologischer Ebenen habe ich schon früher¹⁾ einen Versuch gemacht, von dem ich glaube, dass er sowohl eine einfache und plastische graphische Darstellung als auch eine in der Rechnung verwendbare mathematische Form angibt. Für eine ähnliche Darstellung

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1896, pag. 269.

der Ritzen- oder Streifenrichtung auf Rutschflächen haben wir bisher keine Mittel und doch ist eine solche einfache und übersichtliche Darstellung der beobachteten Grössen unumgänglich notwendig, wenn der Zweck, nämlich eine möglichst klare Vorstellung von der Natur und Wesenheit der Bewegung in einem Gebiete zu gewinnen, auf kürzestem Wege erreicht werden soll.

Ich habe nun versucht, sowohl ein solches Darstellungsmittel zu finden als auch ein Instrument zu construiren, das die Messung der gegebenen Grössen in möglichst einfacher Weise gestattet.

Ueber die graphische und mathematische Darstellung der Lage der Rutschflächen und der Rutschstreifen.

Die Rutschflächen — zunächst als Rutschebenen gedacht — werden in derselben Weise dargestellt wie andere geologische Ebenen. Bezüglich dieser Darstellung habe ich hier nur in Kürze das zu wiederholen, was in meiner früheren Arbeit bereits ausgeführt ist.

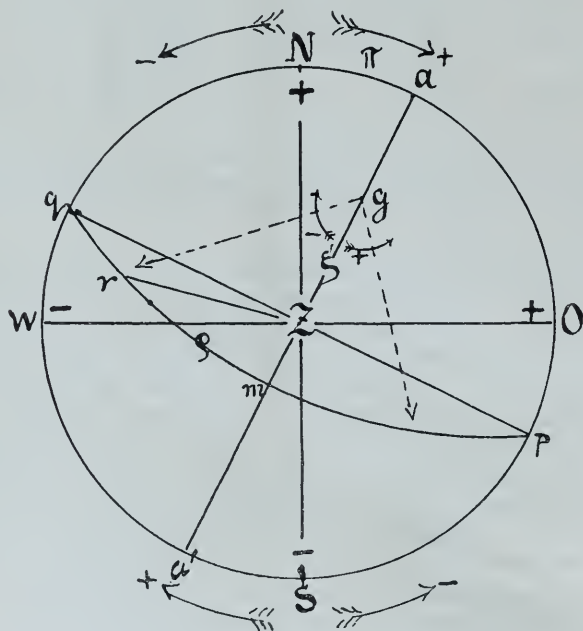


Fig. 1.

Die Darstellung erfolgt mit Hilfe der stereographischen Kugelprojection (Fig. 1).

Die Lage der Ebenen wird durch die Lage ihrer Pole bestimmt, die als Punkte in der Projection erscheinen, die Ebenen selbst projectiren sich in Form von Kreisen oder Kreissegmenten als Zonen. Ebene der Projection ist die horizontale Ebene des Beobachtungspunktes,

auf welcher sich die Sphäre, deren Mittelpunkt in der Horizontalen liegt, als „Grundkreis“ projectirt. Der Meridian des Beobachtungsortes projectirt sich als NS-Linie (NS) auf den Grundkreis. Die OW-Linie (OW) im Grundkreis steht im Mittelpunkte desselben normal auf der NS-Linie. Der Kreismittelpunkt Z ist die Projection des Zenithpunktes des Beobachtungsortes, das ist also des Durchschnittspunktes der Verticalen im Beobachtungspunkte mit der Sphäre der Projection.

Unter Streichen versteht man den Winkel, welchen die Schnittlinie ($p q$) der geologischen Ebene und der horizontalen Ebene mit der NS-Linie bildet; unter Fallen die Neigung der Ebene gegen die horizontale Ebene. Die Falllinie ist die in der geologischen Ebene liegende Normale auf der Streichungsrichtung, ihre Projection auf die horizontale Ebene heisst Fallrichtung ($a a'$), der Winkel zwischen Falllinie und Fallrichtung ist der Fallwinkel. Die Fallrichtung wird durch den Winkel π , der Fallwinkel durch den Winkel ζ angegeben.

Zieht man in der Projection die Fallrichtung als Durchmesser durch den Mittelpunkt des Grundkreises, so schneidet sie im Grundkreis die Winkel π als Bogensegment aus. Um die Werthe vom π eindeutig zu machen, werden sie mit \pm bezeichnet. Die Winkel werden vom Nord- oder Südpunkte aus gezählt und erhalten bei Zählung im Sinne der Bewegung des Urzeigers ein + Vorzeichen, im entgegengesetzten Sinne ein — Vorzeichen.

Die Fallrichtung kann als Projection ($Z a$) eines durch den Zenithpunkt gehenden, auf dem Grundkreise vertical stehenden grössten Kreises der Projectionssphäre angesehen werden. Denkt man sich vom Kugelmittelpunkt aus in diesem Kreise eine Normale auf die geologische Ebene gezogen, so schließt diese mit der Zenithverticalen den Fallwinkel ζ ein. Der Bogen der Sphäre zwischen dem Durchstichpunkte (g) der Normalen und dem Zenithpunkte (Z) ist ein Mass des Winkels ζ . Er projectirt sich im Grundkreis als Gerade ($Z g$). ζ wird positiv gezählt, wenn $Z g$ in $Z O$ oder im nördlichen (+) Halbkreis, negativ, wenn $Z g$ in $Z W$ oder im südlichen (—) Halbkreis liegt. g ist die Projection des Poles der geologischen Ebene, welche letztere selbst die Sphäre in einem grössten Kreise schneidet, der sich in der Projection als Bogen $p m q$ darstellt. Durch das Symbol $\pm \pi / \pm \zeta$ ist die Lage des Poles g und somit die Lage der geologischen Ebene eindeutig bestimmt.

Wie ich in meiner oben citirten Arbeit gezeigt habe, kann das Symbol $\pm \pi / \pm \zeta$ und dessen Werth unmittelbar in gewisse Formeln der Rechnung eingeführt werden.

Die Bezeichnung und Darstellung der Lage von Rutschflächen erfolgt in gleicher Weise, wie jene anderer geologischer Ebenen.

Die nächste Aufgabe ist nun, die Richtung der Ritzen oder Streifen auf den Rutschflächen in der Projection und im Lagesymbol zum Ausdrucke zu bringen.

Die Streifen schliessen mit der Falllinie (und deren Projection mit der Fallrichtung) gewisse Winkel ρ ein. Auch diese werden durch

Bogen der Projection gemessen. Ist Zr die Projection einer Streifenrichtung auf der Rutschfläche $p m q$ oder (da deren Pol g ist), kurz ausgedrückt, auf g , so ist $m r = \rho$. Das Vorzeichen von ρ kann man in folgender Weise bestimmen. Man denke g als den Drehungspunkt eines Zeigers, dessen Spitze über dem Bogen $p m q$ (der Zone der Rutschfläche), und zwar von g Z aus nach links die $+$, nach rechts die $-$ aufträgt. Für verticale Rutschflächen liegt g und sein Gegenpol g' im Grundkreis und $p m q$ wird ein Durchmesser. Als Drehungspunkt des Zeigers wählt man in diesem Falle jenen Pol, welcher im O-Punkt oder in der südlichen Hälfte des Grundkreises liegt. Für horizontale Flächen liegt der Pol im Z -Punkt und als Ausgang für die Zählung wird die NS-Linie im oben angegebenen Sinne (vom N -Punkte aus $+$ nach links, $-$ nach rechts) benützt. Das Symbol einer mit Streifen versehenen Rutschfläche ist somit

$$\pm \pi / \pm \zeta / \pm \rho.$$

Ueber die Bestimmung der Lage der Rutschflächen und Rutschstreifen.

Zur Bestimmung von π , ζ und ρ benützt man den Klinocompass¹⁾. Der Klinocompass ist ein bergmännischer Compass, dessen Kreistheilung in der in meiner oben citirten Arbeit angegebenen Weise eingerichtet ist. Sie möge hier kurz beschrieben werden (Fig. 2 und 3). Der Klinocompasskreis (KK) ist in 4×90 Grade getheilt. Die o-Punkte liegen im Nord- und Südpunkte, 90° je im Ost- und Westpunkte. Der NO- und SW-Quadrant ist mit $+$, der SO- und NW-Quadrant mit $-$ bezeichnet. Ueber dem N- und O-Punkte steht ein $+$ und über dem S- und W-Punkte ein $-$ -Zeichen.

Auf dem Deckglas des Compasses steht eine kleine Libelle (L), mittelst welcher der Compass horizontal gestellt werden kann. Der Compass ist von einem Kreisringe in der Weise umschlossen (Fig. 3), dass die NS-Linie des Compasses in einem Durchmesser dieses Kreisringes liegt und die Ebene des Kreisringes normal auf der Ebene des Compasskreises steht. Der Kreisring heisst Zenithkreis (ZK). Die NS-Linie des Compasses theilt den Zenithkreis in eine obere und untere Hälfte, eine Normale im Mittelpunkt des Compasskreises (deren über dem Compasskreise liegende Hälfte als Zenithnormale, deren unter dem Compasskreise liegende Hälfte als Nadirnormale bezeichnet werden kann), theilt ihn in eine nördliche und südliche Hälfte. Die durch die genannten beiden aufeinander senkrechten Geraden entstehenden vier Quadranten des Zenithkreises werden als positiv und negativ unterschieden, und zwar erhält der Quadrant zwischen der Zenithnormalen und der Nordseite des Compasses sowie jener zwischen der Nadirnormalen und der Südseite des Compasses das $+$, die beiden

¹⁾ Der Name wurde gewählt, weil das Instrument eine Vereinigung eines bergmännischen Compasses (ohne Senkel) mit einer Klinometervorrichtung zum Messen der Neigung der geologischen Ebenen und der Neigung der Streifen auf den Rutschflächen ist. Das im Folgenden beschriebene Instrument liefert die Firma R. Fuess in Berlin um circa 50 Mk.

anderen das — Zeichen. Die vier Quadranten sind in je 90° getheilt, die 0-Punkte liegen in der Zenithnadirnormalen.

Längs der Peripherie des Zenithkreises kann mittelst eines Schlittens eine kreisförmige Scheibe, der φ -Kreis (φK), leicht verschoben werden. Der φK steht normal auf dem Zenithkreise. Seine jeweilige Stellung im ZK kann mittelst eines Nonius am Schlitten abgelesen werden. Auch der φK ist in $4 \times 90^\circ$ getheilt; die 0-Punkte liegen an den Enden des dem ZK parallelen Durchmessers.

Der Gebrauch des Klinocompasses wird durch folgende Regeln bestimmt:

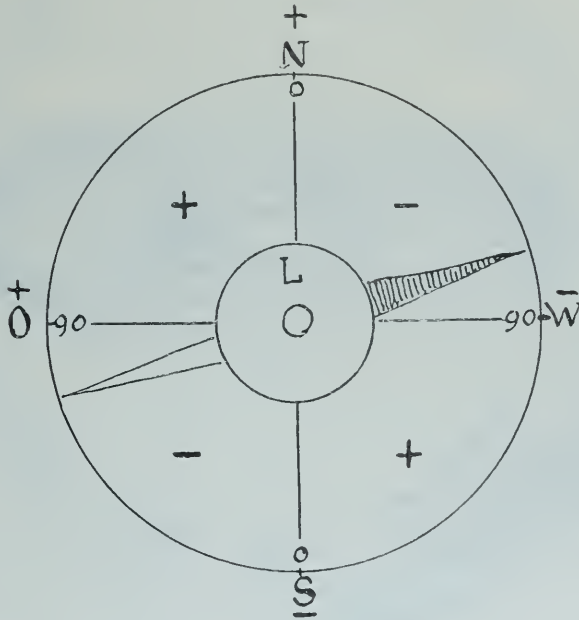


Fig. 2.

Auf die zu messende geologische Ebene (Schichtfläche, Bruchfläche, Rutschfläche) wird der φ -Kreis platt aufgelegt, und zwar so, dass der ZK möglichst vertical und die Libelle des KK nach oben gekehrt ist. Durch vorsichtiges Verschieben wird man an der Libelle bald die genaue Horizontalstellung des KK und somit die genaue Verticalstellung des ZK ersehen können. Stets muss dafür gesorgt werden, dass die nördliche Hälfte der Nadel über dem nördlichen Halbkreise und beim Zusammenfallen mit der OW -Richtung über dem Ostpunkte spielt. Handelt es sich blos um die Lagebestimmung der geologischen Ebene, so hat man nur mehr folgende Ablesungen zu machen: Der Stand der Nadel gibt π und sein Zeichen, der Nonius am Schlitten gibt ζ und sein Zeichen.

Ist die geologische Ebene eine Rutschfläche mit Streifen, so bestimmt man die Lage der Streifen mit Hilfe des ρ -Kreises. Man hat nur durch entsprechende Parallelverschiebung des ρ K auf der Rutschfläche dafür zu sorgen, dass der zu messende Rutschstreifen durch den Mittelpunkt des ρ K geht, was man daraus erkennen kann, dass die Winkelablesungen in zwei diametral entgegengesetzten

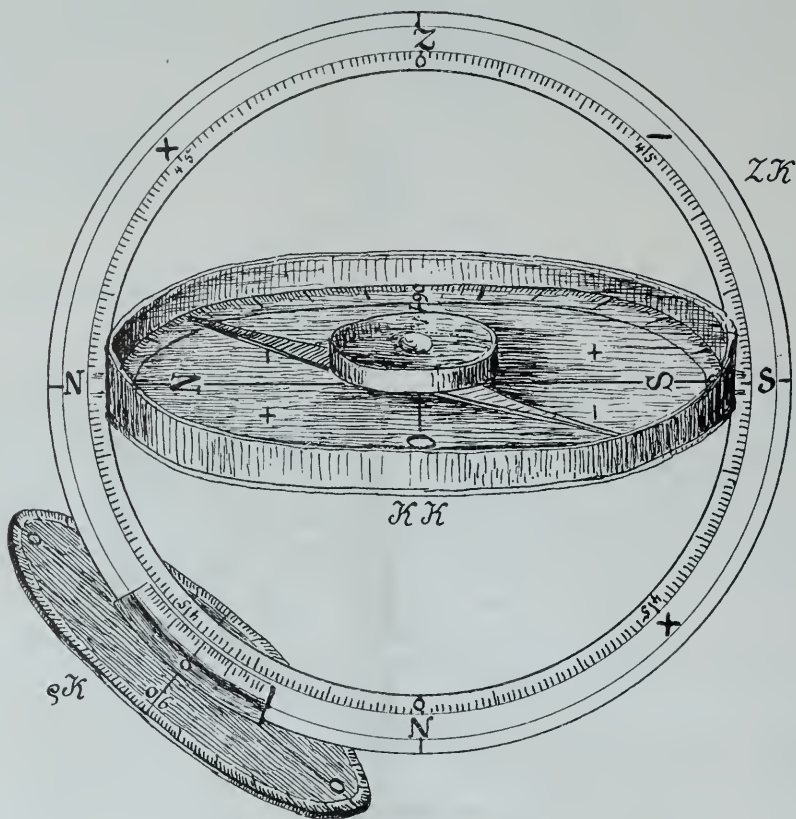


Fig. 3.

Quadranten gleich sind. Diese Ablesungen ergeben ρ . Das Zeichen für ρ zeigt jener Quadrant des K K an, in dem die Streifen liegen (bei horizontalen Rutschflächen) oder gegen den sie geneigt sind (bei geneigten Rutschflächen). Bei verticalen Rutschflächen gilt die Neigung der Streifen vom Zenithkreise nach der O-Seite des Compasses als positiv.