

der Wissenschaft wie auch dem täglichen Leben dient. Zu diesem Zwecke ergeht hiemit an alle interessierten Kreise — und diese sind besonders in der Leserschaft dieser Zeitschrift zu vermuten — die herzliche Bitte, dem Sonnblickverein, Wien, XIX., Hohe Warte Nr. 38, mit einem Mindestbeitrag von S 5.— jährlich beizutreten.

## Stereobilder

mit großem Aufnahmeabstand.

Von Karl Treven.

Die Grundlage des körperlichen Sehens ist das Sehen mit zwei Augen. Man sieht mit dem rechten Auge mehr von der — vom Beschauer aus — rechten Seite eines Gegenstandes (rechtes Bild), mit dem linken Auge mehr von der linken Seite (linkes Bild). Diese objektiv verschiedenen Netzhautbilder werden durch Übung subjektiv zu einem räumlichen Bilde vereinigt. Ein von Geburt aus Blinder, der etwa durch eine Operation sehend wird, sieht anfangs alles wie ein ebenes Bild; erst durch Übung lernt er den körperlichen Abstand der Außendinge erkennen und dann auch sehen. Durch eine Faltenbildung in Linse und Glaskörper des Auges tritt eine gewisse Tiefenstreuung in der nicht nur an der Oberfläche empfindlichen Netzhaut auf. Es entsteht auch im einzelnen Auge eine ähnliche Verschiedenheit von Netzhautbildern wie beim Sehen mit zwei Augen. Daraus erklärt sich die Möglichkeit des räumlichen Sehens mit nur einem Auge, das mit dem „Herumsehen um den Gegenstand“ mit beiden Augen zusammenwirkt. Da das Auge Gegenstände bis zu einem Sehwinkel von dreißig Sekunden wahrnehmen kann, ist praktisch die Verschiedenheit der rechten und linken Bilder bis höchstens 400 bis 500 Meter wahrnehmbar. Darüber hinaus sind die beiden Bilder ganz gleich. Wenn es trotzdem möglich ist, auch größere Entfernungen zu schätzen, so beruht dies nicht mehr auf dem Sehen mit zwei Augen. Die Verkleinerung eines Gegenstandes mit der Entfernung, die Beleuchtung, der Luftton, die den Zwischenraum ausfüllenden Gegenstände, sind Anhaltspunkte für die Schätzung größerer Entfernungen. Dazu gehört große Übung, wie sie zum Beispiel Jäger haben.

Treten an Stelle der beiden Augen zwei gleiche photographische Kameras, so erzeugen sie zwei Bilder, die dieselben Verschiedenheiten zeigen wie die beiden Netzhautbilder. Bei Übung gelingt

es auch ohne besondere Vorrichtung die Bilder zur Deckung zu bringen. Dann sieht man nur ein Bild und dieses der Wirklichkeit entsprechend körperlich. Das Stereoskop, das im Wesen aus zwei Vergrößerungslinsen besteht, bewirkt das zwangsläufige Zusammenfallen der beiden vergrößerten Bilder. Verschiedenheiten der Augen werden durch Brillen ausgeglichen, die daher bei Verwendung des Stereoskops meist bleiben können. In einzelnen Fällen gelingt die Vereinigung der Bilder zum körperlichen Sehen auch mit dem Stereoskop nicht, doch kann in solchen Fällen Übung meist zum Ziele führen. Auch die Projektion körperlicher Bilder ist gelöst. Es werden die beiden Bilder, deren Licht senkrecht aufeinander polarisiert ist, auf dieselbe Fläche geworfen. Der Beschauer muß Brillen benützen, die aus senkrecht aufeinander polarisierten Filtern bestehen. Dadurch sieht das rechte Auge nur das rechte, das linke nur das linke Bild und diese vereinigen sich zum körperlichen Bilde. Solche Bilder verlangen mindestens die doppelte Lichtstärke der Lichtquelle zur Erzeugung der gewöhnlichen Helligkeit. Durch Anaglyphen oder Doppelbilder mit Spiegelbrillen kann dasselbe erreicht werden. Andere Verfahren täuschen räumliche Projektionsbilder nur vor.

Der Augenabstand (60 bis 70 mm) müßte vergrößert werden, wenn die beiden Bilder noch auf größere Entfernungen merkliche Verschiedenheit zeigen sollen. Die Verschiedenheit der beiden Bilder, auf die es beim körperlichen Sehen ankommt, wird mit zunehmender Entfernung kleiner, mit abnehmender größer, ebenso bei gleicher Entfernung mit vergrößertem Augenabstand größer. Zur Herstellung von Stereobildern mit vergrößertem Aufnahmeabstand kann die gewöhnliche Stereokamera nicht mehr verwendet werden. Je größer die Entfernung des abzubildenden Gegenstandes ist, desto größer muß der Aufnahmeabstand — die Basis — für die beiden Bilder gewählt werden. Diese Vergrößerung der Aufnahmebasis wird hauptsächlich zu Meßzwecken verwendet, zum Beispiel zur Herstellung von Landkarten, und ist schon längst in praktischer Verwendung. Solche Bilder sind aber auch für die bloße Betrachtung eindrucksvoll.

Für die Aufnahmen kann jede Kamera benützt werden, weil die beiden Aufnahmen von mehr oder minder weit entfernten Standpunkten mit demselben Bildausschnitt zu machen sind. Deshalb können nur unbewegte Gegenstände abgebildet werden. Zur Herstellung guter Stereobilder muß die Aufnahmebasis im richtigen Verhältnisse zur Entfernung des Gegenstandes stehen. Die Ermittlung dieser Basis erfordert eine kleine Rechnung.

Wir gehen dabei von der Betrachtung eines Gegenstandes  $G$  (Bild 1) in deutlicher Sehweite (250 mm) mit beiden Augen (durch-

schnittlicher Abstand 64 mm) aus. Jedes Auge betrachtet den Gegenstand G aus einem von der Mittellinie abweichenden Winkel  $w = 7^\circ 18'$  bei deutlicher Sehweite. Ist der Gegenstand in 1 m Entfernung, so verringert sich der Winkel  $w_1$  auf  $1^\circ 50'$ , in 5 m Entfernung ist der Winkel  $w_5 = 22'$ .

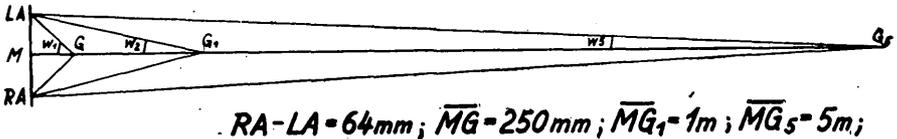


Bild 1

Der normale Augenabstand soll als Normalbasis  $b_n = 64$  mm bezeichnet werden. Wie groß muß die Basis B gewählt werden, damit der Gegenstand in e m Entfernung unter demselben Winkel betrachtet wird, wie wenn er bei der Normalbasis 1 m bzw. 5 m entfernt wäre? Diese Basis muß immer senkrecht zur Blick-(Aufnahme-)Richtung und in einer Waagrechten liegen.

Für 1 Meter Entfernung bei Normalbasis ist bei einer Entfernung des nächsten abzubildenden Gegenstandes von e Metern (Nahepunkt) diese vergrößerte Basis

$$B_1 = 2 e \operatorname{tg} w_1 = 2 e \cdot 0,032 \sim 7 e \text{ cm};$$

für 3,2 m Entfernung bei Normalbasis

$$B^m = 2 e \operatorname{tg} 36' = 2 e \cdot 0,01 \sim 2 e \text{ cm};$$

für 5 m Entfernung bei Normalbasis

$$B_5 = 2 e \operatorname{tg} w_5 = 2 e \cdot 0,0064 \sim e/80 \text{ m}.$$

Eine größere Genauigkeit zur Bestimmung des Aufnahmeabstandes ist nicht nötig.

Im ersten Falle ist der Aufnahmeabstand  $B_1$  in cm die 7fache, im zweiten Falle  $B^m$  in cm die doppelte Entfernung des Nahepunktes in Metern, im dritten Falle  $B_5$  in Metern der 80. Teil der Entfernung des Nahepunktes in Metern.

Es ist für

$$e = 10; 20; 30; 50; 100; 500; 1000; 10.000 \text{ m}$$

$$B_1 = 0,7; 1,4; 2,1; 3,5; 7; 35; 70; 700 \text{ m}$$

$$B^m = 0,2; 0,4; 0,6; 1; 2; 10; 20; 200 \text{ m}$$

$$B_5 = 0,125; 0,25; 0,375; 0,62; 1,25; 6,2; 12,5; 125 \text{ m}$$

Im Bilde werden Gegenstände bei Normalbasis nur bis zu einer Entfernung von 40 bis 50 m gut räumlich wiedergegeben, das ist etwa der zehnte Teil der eingangs erwähnten Entfernung. Die oben in Metern an-

gegebenen Aufnahmeabstände als km genommen und davon  $\frac{3}{4}$  genommen gibt die größte Entfernung für die räumliche Wirkung.

Es ist zum Beispiel für  $e = 30$  m der Aufnahmeabstand  $B^m = 0,6$  m;  $\frac{3}{4}$  davon in km ist  $0,45$  km = 450 m. Die räumliche Wirkung reicht vom Nahepunkt 30 m bis zu 450 m.

Im ersten Falle erhält man sehr bald unmöglich große Aufnahmeabstände und große räumliche Wirkung, die bei geringer Tiefenausdehnung des Gegenstandes verwendet werden kann.

Der zweite Fall wird der zumeist anzuwendende sein, während für sehr große Entfernungen der dritte Fall wegen des kleineren Aufnahmeabstandes angewendet werden kann, wobei die räumliche Wirkung noch gut ist. Bei größerer Entfernung als 5 m bei Normalbasis ist die räumliche Wirkung auch im Nahepunkte schon gering.

Für Stereokameras mit 65 mm Aufnahmeabstand ist die beste räumliche Wirkung bei Entfernungen von 1 bis etwa 3 m zu erzielen.

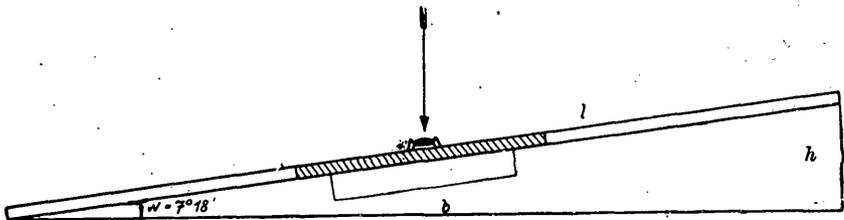
Während beim Fernrohre die Vergrößerung des Gegenstandes sich so auswirkt, wie wenn man an den Gegenstand entsprechend der Vergrößerung heranrücken würde, ist dies in unserem Falle nicht möglich. Es wäre widersinnig, durch Vergrößerung der Aufnahmebasis bewirken zu wollen, daß man für die Normalbasis an einen etwa 10 km entfernten Gebirgsstock auf 1 oder 5 m heranrücken würde.

Hier bewirkt die Vergrößerung der Aufnahmebasis, daß die beiden Bilder solche Verschiedenheiten aufweisen, wie wenn man ein entsprechend verkleinertes Relief des Gebirgsstockes mit beiden Augen, also mit Normalbasis, aus 1 m oder 5 m Entfernung betrachten würde. Die Plastik solcher Stereobilder ist scheinbar übertrieben, weil wir bei größerer Entfernung gewöhnt sind, Bilder ohne Plastik zu sehen. Beim Relief verringern sich die gegenseitigen Entfernungen entsprechend der Verkleinerung, so daß auch beim Stereobild tatsächlich keine größeren verhältnismäßigen Entfernungsunterschiede wie in der Wirklichkeit zu sehen sind. Bei günstiger Beleuchtung kann auch in der Wirklichkeit auf größere Entfernung Plastik hervorgerufen werden. Dies wird durch Betrachtung solcher Stereobilder gefördert.

Es bleibt natürlich unbenommen, auch mit anderen als den angeführten Winkeln zu arbeiten, nur haben sich bei verschiedenen Versuchen die angeführten Winkel als günstig erwiesen.

Stehen zwei ganz gleiche Apparate zur Verfügung, deren Verschlüsse entweder gekoppelt sind oder durch optische Zeichen gleichzeitig ausgelöst werden, so können auch Aufnahmen bewegter Gegenstände, wie zum Beispiel von Wolken, gemacht werden. Auf denselben Bildausschnitt ist auch hier zu achten.

Ein weiteres Gebiet für Stereobilder ist die Aufnahme von kleinen Gegenständen, wie zum Beispiel Insekten, wenig verkleinert oder besser vergrößert. Dazu kann man einen Keil aus Holz (Bild 2) mit einem Neigungswinkel von  $7^{\circ} 18'$  benützen, in dessen

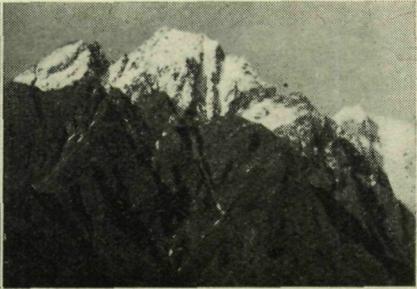
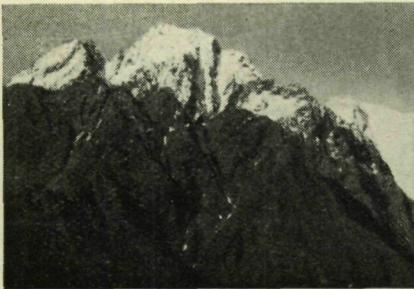


$$b = 250 \text{ mm}; h = 32 \text{ mm};$$

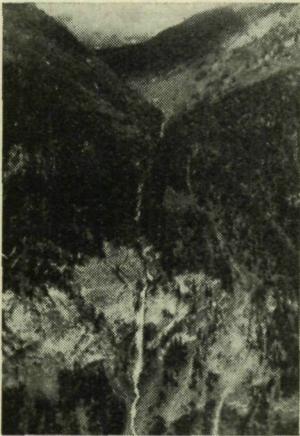
Bild 2

Mitte der Objektträger (gestrichelt) aufgelegt ist. Die Aufnahmen erfolgen senkrecht zur Breite  $b$  des Keils. Nach der ersten Aufnahme wird der Objektträger abgehoben, der Keil für die zweite Aufnahme um  $180^{\circ}$  gedreht und der Objektträger ohne Lageänderung wieder aufgelegt. Dadurch wird erreicht, daß der Gegenstand einmal aus dem Winkel  $w$  von rechts, dann aus demselben Winkel  $w$  von links abgebildet wird, genau so, wie wenn er in deutlicher Sehweite mit beiden Augen betrachtet würde. Vor der zweiten Aufnahme muß die Scharfeinstellung überprüft werden. Das Licht wird am besten parallel zur Längsachse des Gegenstandes einfallen, die senkrecht zur Breite des Keils liegt. Zur Aufhellung der Rückseite kann ein Spiegel verwendet werden. Eine Glasunterlage kann zur Vermeidung störender Schatten gute Dienste leisten.

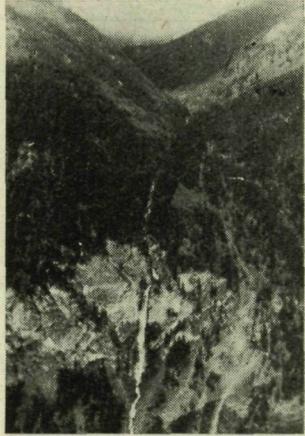
Das Aufkleben der beiden ganz gleichartigen, überall scharfen und fehlerfreien Bilder, deren Größe  $8 \text{ mal } 8 \text{ cm}$  nicht übersteigen darf, erfordert eine große Sorgfalt. Vor dem Aufkleben wird mit dem Stereoskop das rechte und linke Bild festgestellt. Verbindet man zwei auffallende Punkte des einen Bildes durch eine Parallele zum unteren Rande des Aufklebekartons, so müssen dieselben Punkte des zweiten Bildes in derselben Parallele liegen. Dann werden die Bilder beschnitten. Vor dem endgültigen Aufkleben überprüft man noch einmal die richtige Lage der Bilder mit dem Stereoskop. Es ist nämlich bei aller Sorgfalt bei der Einstellung für die Aufnahmen nicht zu vermeiden, daß die beiden Bilder nicht genau übereinstimmen. Ist dies aber nicht der Fall, so kann man sie im Stereoskop nicht zur Deckung bringen, es kommt



Großer Friedrichkopf — Entfernung 8 km, Basis 150 m  $\sim$  3.5 m Nel  
Bild 3



Jungfernsprung  
(Mölltal)  
Entfernung  
1500 m  
Basis 100 m  
 $\sim$   
1 m Ne  
Bild 4



Trechus  
elegans Hölzeli  
3fach vergrößert  
aufgenommen.  
Bild 8fach  
vergrößert.  
Bild 5



Durch einen Karton mit quadratischen ( $\frac{1}{4}$  cm<sup>2</sup>) Oeffnungen in Augenabstand sieht man mit beiden Augen körperlich, wenn das rechte Auge allein nur das rechte, das linke allein nur das linke Bild sieht.

kein körperliches Bild zustande. Daß beide Bilder denselben Bildausschnitt zeigen müssen, sei noch bemerkt.

Das Stereoskop muß gut durchdacht und erprobt sein; selbst Erzeugnisse guter Firmen können Fehler aufweisen, die die Verwendungsmöglichkeit einschränken und der allgemeinen Verbreitung hinderlich sind. Ein einfaches, vorteilhaft konstruiertes, billiges Stereoskop ist dazu Voraussetzung.

Außer dem allgemein reizvollen solcher Stereobilder sei darauf verwiesen, daß sie zum Beispiel zum Studium der Wolkenformen viel beitragen können. Die Gliederung von Gebirgen tritt außerordentlich deutlich in Erscheinung (Bild 3 und Bild 4). Zum Studium kleiner Insekten sind solche Bilder (5) dem Stereomikroskop vergleichbar, abgesehen davon, daß sie durch Vervielfältigung weiteren Kreisen zugänglich gemacht werden können. Damit ist die praktische Verwendungsmöglichkeit keineswegs erschöpft.

Solche Stereobilder können allen Natur- und Bergfreunden eine schönere Erinnerung an herrliche Tage bieten, als gewöhnliche Lichtbilder es je vermögen. Wenn auch die Herstellung solcher Bilder an sich einfach ist, so ist doch schon die Auswahl gegenüber den gewöhnlichen Lichtbildern wegen der Wiedergabe des Räumlichen eine andere. Diese Zeilen haben den Zweck, auf ein außer in der Meßtechnik weniger bekanntes Gebiet hinzuweisen, sie können niemals die Übung ersetzen, durch die man sich die Vorteile und Kunstgriffe aneignen muß, um eindrucksvolle Bilder herzustellen; sie sollen nur die Anfangsschwierigkeiten überwinden helfen und den Weg zu gründlicher Beschäftigung auf diesem Gebiete ebnen.

---

## 100 Jahre Pasterzenforschung.

Im August vorigen Jahres waren es 100 Jahre, daß die Brüder Hermann und Adolf Schlagintweit, der eine kaum zwanzig, der andere achtzehn Jahre alt, beide aber mit ausgezeichnete naturwissenschaftlicher Vorbildung, die sie schon in mehreren Alpengruppen erprobt hatten, auf die Pasterze kamen und die ersten geographischen Forschungen eröffneten. Ein halbes Jahrhundert früher hatten schon bedeutende Pioniere der Botanik an den Blumenwundern der Gamsgrube und den Seggenmatten der Margaritze eingehende Untersuchungen durchgeführt, für das wachsende Eis vor ihnen hatten sie kein Interesse, so wenig, daß wir gerade für die Zeit des Gletscherstandes um 1820 nur dürftige und kaum orientierende Bemerkungen besitzen. Freilich lag damals die Gletscherkunde in den allerersten Anfängen und das auch nur für

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1947

Band/Volume: [136\\_56](#)

Autor(en)/Author(s): Treven Karl

Artikel/Article: [Stereobilder mit großem Aufnahmeabstand 51-57](#)