

Werk

Titel: Die Sichtbarkeit von Unterseebooten und Minenfeldern vom Flugzeug aus

Autor: Jentsch-Graefe , Felix

Ort: Berlin

Jahr: 1918

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006 | LOG_0326

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

festzustellen. Bei Benutzung des Okularmikrometers sind schnelle Vergleichen mit einer Unsicherheit von $\pm 0,1\mu$ ohne Schwierigkeit erreichbar.

Gewindeprüfungen.

Die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik hat sich damit einverstanden erklärt, daß das von ihr eingeführte *Loewenherz*-Gewinde mit dem vom Normenausschuß der deutschen Industrie vorgeschlagenen System International verschmolzen werde. Das soll dergestalt erfolgen, daß an Stelle der *Loewenherz*-Schrauben von 6 bis 10 mm Durchmesser die entsprechenden S.-I.-Gewinde gleicher Dicke treten, während von 6 mm abwärts die Durchmesser-Abstufungen, sowie die Ganghöhen des Löwenherz-Gewindes beibehalten werden, dagegen ihr Profilwinkel — $54^\circ 8'$ — auf den Betrag des S.-I.-Profilwinkels — 60° — normiert wird. — Die Reichsanstalt hat sich bereit erklärt, die beiden Einheitsgewinde laufend zu prüfen und zu überwachen. Die Einrichtungen für diese Arbeiten sollen schon jetzt beschafft werden.

Richtmaße für Brillengläser und Brillenfassungen.

Die Vereinigung der Fabrikanten und Großhändler optischer Artikel e. V. (Sitz Berlin) hat durch einen Ausschuß Richtmaße für Brillengläser und deren Fassungen festgelegt, um die Austauschbarkeit ohne das bisher notwendige umfangreiche Nachschleifen der Gläser zu sichern. Die Vereinigung hat an die Reichsanstalt den Antrag gerichtet, die laufende Prüfung dieser Richtmaße zu übernehmen; diesem Antrag ist stattgegeben worden. In Frage kommen zunächst 5 ovale und 6 runde Scheiben für flachrandige Gläser, im ganzen also 22 Richtmaße, deren Abmessungen sich in Absicht der Exportmöglichkeit für unsere Brillenindustrie an die entsprechenden amerikanischen Standardmaße anlehnen.

Die Sichtbarkeit von Unterseebooten und Minenfeldern vom Flugzeug aus.

Von Dr. Felix Jentzsch-Graefe, Gießen.

Es ist schon seit langem bekannt, daß man von einem Luftschiff aus auf den Grund von seichten Binnengewässern blicken, daß man am Meere in der Uferregion die Unebenheit des Bodens viel weiter hinaus verfolgen kann, als dies bei geringer Höhe, etwa von einem Leuchtturm oder gar von einem kleinen Boot aus möglich ist. Schon vor dem Kriege haben viele Berichte über Freiballonfahrten und von Flugzeugführern das bestätigt. Im Kriege ist nun diese Erfahrung zu erheblicher praktischer Bedeutung gelangt. So las man vor einigen Jahren, daß Italien einen großzügigen Überwachungsdiens im Ligurischen Meer eingerichtet haben soll, wo besonders der ganze Golf von Genua dauernd von Luftschiffen und Flugzeugen beobachtet werden sollte. Neuer-

dings werden auch die englischen Geleitzüge von Fesselballonen und Flugzeugen bewacht.

So allgemein bekannt auch diese Erscheinung ist, so wenig ist über die Ursachen dieser größeren Einblicktiefe bekannt und so wenig genügen die verbreiteten und einfachen Erklärungsversuche strengeren Ansprüchen.

Am häufigsten hört man die Meinung äußern, daß die Reflexe auf dem Wasser, der sogenannte „Oberflächenglanz“ verschwindend gering würden, wenn man senkrecht auf das Wasser sieht, während bei schrägem Einblick das an der Oberfläche gespiegelte Himmelslicht so außerordentlich viel stärker wäre als das aus der Tiefe kommende Licht, daß dadurch allein jeder Einblick verhindert wird. Vom Luftschiff aus aber könne man viel „senkrechter“ auf das Meer blicken, als anderswoher. Das alles ist natürlich richtig, — aber das eigentlich Neue und zunächst Unerklärte liegt ja vielmehr darin, daß man in *größerer Höhe* mehr sehen soll wie in geringerer Höhe.

Betrachten wir obigen Erklärungsversuch zunächst einmal näher, so wird immerhin manchem überraschend sein, daß ein Anwachsen des Oberflächenlichtes überhaupt erst bei ziemlich großen Einfallswinkeln eintritt. So beträgt z. B. der Reflexionskoeffizient von Wasser bei senkrechtem Einblick 2,0 %, bei 45° erst 2,8 %, bei 60° auch nur 6,0 %, bei 75° bereits 21 %, um dann sehr schnell bis auf 100 % anzuwachsen. Schon aus diesen Zahlen ergibt sich, daß der Oberflächenglanz nur dann stört, wenn man unter größeren Winkeln als etwa 45° auf das Wasser blickt.

Außerdem wird das Licht bei der Spiegelung teilweise polarisiert. Es ist nun ein bekanntes Hilfsmittel für Seebeobachtungen, das bereits vor 80 Jahren von dem Franzosen Arago angegeben wurde, daß man durch ein Nicol oder eine Turmalinscheibe, wenn beide in richtiger Weise gedreht werden, den Oberflächenglanz zum größten Teil ausschalten kann. Die Berechnung zeigt, daß man bei Anwendung einer solchen „Polarisationsbrille“ den Oberflächenglanz auch bei größeren Winkeln sogar noch geringer machen kann, als ohne Brille bei senkrechtem Einblick. Der Anteil des Oberflächenglanzes, der durch eine solche Vorrichtung nicht beseitigt werden kann, beträgt nämlich bei 70° erst 2,4 %.

Man sieht aus diesen Zahlen, daß die landläufige Erklärung für die vergrößerte Einblicktiefe von Luftschiffen aus keineswegs stichhaltig ist. Der Oberflächenglanz hängt in seiner Stärke nun außer von der Reflexionsfähigkeit natürlich in erster Linie von der Helligkeit derjenigen Flächen ab, die aus der Richtung des reflektierten Strahles strahlen. Das ist in der Natur oft wesentlichlicher, als die Veränderung der Reflexion durch Anwachsen des Winkels. Liegt z. B. das Spiegelbild einer einzelnen, hell beleuchteten Wolke gerade in der Blickrichtung, so kann auch unter den günstigsten Verhältnissen ein Einblick schon in geringe Tiefen unmöglich werden. Da

die allgemeine Helligkeit in unseren Breiten meist in der Nähe des Zenits ziemlich gering ist, folgt für nahezu senkrechte Blickrichtungen, die also meist weit ab vom Sonnenspiegelbild liegen, eine verhältnismäßig geringe Störung durch reflektiertes Himmelslicht.

Außerdem kann auch u. U. das Spiegelbild des beobachtenden Luftfahrzeuges selbst günstig wirken; besonders bei großen Motorluftschiffen. Senkrecht unter sich sieht der Beobachter durch das besonders dunkle Spiegelbild der Unterseite seines Standorts hindurch.

Natürlich kommt es nicht nur auf den Kontrast in der Sehrichtung selbst an, sondern auch ganz seitwärts liegende helle Flecke können stark störend wirken, sofern nur überhaupt Licht von ihnen in den Augapfel dringt. Beim Gebrauch optischer Instrumente ist die Einengung des objektiven Gesichtsfeldes aber schon bei ganz schwach vergrößernden Fernrohren völlig ausreichend, um jede Störung dieser Art auszuschließen.

Eine Erklärung für die eigentliche Frage, worin denn nun der Unterschied zwischen der Beobachtung von einem hochfliegenden Luftschiff oder Flugzeug, und der aus niedriger Höhe liegt, ist nicht leicht. Sie kann nur gegeben werden, wenn man auch den Bewegungszustand der Oberfläche in Betracht zieht.

Es ist natürlich klar, daß die senkrechte Blickrichtung aus der Luft herab keineswegs auch senkrecht auf die Wasseroberfläche trifft. Selbst bei sogenannter „spiegelglatter“ See, und seien die Wellen noch so mäßig, kann es vorkommen, daß ein senkrecht nach unten blickender Luftbeobachter Oberflächenlichter erhält, die unter ziemlich großen Winkeln reflektiert sind.

Die Anschauung lehrt sofort, daß, solange man nur einmalige Reflexion voraussetzt, höchstens Reflexionswinkel von 45° auftreten können, dann ist aber die reflektierte Lichtmenge auch erst 2,8 % der einfallenden, also nur wenig mehr als bei senkrechter Reflexion; bei Ausschaltung des polarisierten Anteils sogar weniger als bei senkrechter Sicht. Zieht man zweimalige Reflexion in Betracht, können zwar Winkel bis zu $67\frac{1}{2}^\circ$ auftreten, doch ist in diesem Falle die reflektierte Lichtmenge wegen der doppelten Verluste sogar nur 1,2 %. Im übrigen liegen die unter großen Winkeln reflektierten Strahlen meist ziemlich stark geneigt zur Lotlinie, so daß der Beobachter um so weniger vom Oberflächenglanz gestört wird, je höher er sich befindet. Zu beiden Seiten eines Wellenbergs sieht er je einen hellen Streifen, der mit der Höhe immer schmaler erscheint.

Interessanter ist der *Einfluß der Brechung* auf das Bild eines großen Gegenstandes im Wasser. Zunächst wirkt jede einzelne Welle wie eine Zylinderlinse, und zwar erzeugt das Wellental stets ein verkleinertes, der Wellenberg ein vergrößertes virtuelles Bild. Letzteres nur, solange das Objekt sich nicht tiefer als der vierfache Krümmungsradius der Welle befindet. Liegt das

Objekt tiefer, so entsteht ein reelles, in der Luft schwebendes Bild. In der Nähe dieser Tiefenlage wird also die Erkennbarkeit stark erschwert sein, besonders auch wegen des großen Lichtverlustes, der mit der hier herrschenden starken Vergrößerung verbunden ist. Die stets vorhandene Unruhe der Oberflächenkräuselungen, entstanden aus Interferenz von Wellensystemen sekundärer und höherer Ordnung, wirkt nicht anders als „Polierfehler“ auf den großen Linsen der Hauptwellenzüge. Oft genug freilich ist diese „Politur“ so mangelhaft, die „Linse“ so schlecht, daß man überhaupt kaum noch von einer Linse reden kann. Bekanntlich sind aber in der Optotechnik die Ansprüche an die Güte einer Linse um so kleiner, mit je geringerer Öffnung sie benutzt wird.

In allen in Betracht kommenden Fällen, wo ein Luftbeobachter in die Wassertiefe einblicken will, ist diese Linsenöffnung aber ganz außerordentlich gering. Stets handelt es sich nur um höchstens einige Millimeter, meist nur geringe Bruchteile von Millimetern gegenüber mehreren ganzen Metern in den Dimensionen der „Linse“ selbst. Und zwar ist das zur Abbildung eines Gegenstandes in Anspruch genommene Element der Oberfläche um so kleiner, je näher dieser Gegenstand der Wasseroberfläche ist und je weiter entfernt der Beobachter steht. Das optisch Bemerkenswerte ist nun, daß ein zweiter dem ersten benachbarter Punkt des Objektes zwar auch nur durch ein ganz kleines Element der Oberfläche hindurch abgebildet wird, daß aber diese im allgemeinen ganz anders als das erste liegt. So löst sich das ganze Bild auf in ein Mosaik von Bildelementen von oft recht verschiedenem Abbildungsmaßstab. Die kontinuierlichen Linien des Objektes werden nicht nur stark verändert, gebogen, gezerrt, gedrückt, sondern, da die einzelnen Teile sehr verschiedene Intensität aufweisen, praktisch geradezu zerschnitten. Trotzdem vermag der menschliche Sehapparat die Elemente nicht sehr verschiedenen Abbildungsmaßstabes zu einem einheitlichen Bild zusammenzufassen. Das gelingt um so leichter, je weiter ab das Auge ist, je höher also das Luftfahrzeug fliegt, da dann der scheinbare Winkelabstand zusammengehöriger Objektteile kleiner wird. Die Diskontinuitäten bleiben ebenso unterhalb der Beobachtung bzw. der Beachtung, wie die Elemente einer Autotypie. *Der ganze Vorgang gleicht überhaupt in vielen Einzelheiten dem Rasterverfahren der Autotypie. Die wellenbewegte Wasseroberfläche ist eine Rasterplatte.*

Je größer die Wellenlänge der Wasserwogen ist, um so grobkörniger ist die Rasterplatte; — um so höher muß also das Luftfahrzeug schweben, wenn es Gegenstände im Wasser wahrnehmen will. Es gibt für jeden Fall eine günstigste Beobachtungshöhe, oberhalb der die Verschleierung des Einblicks ins Wasser durch die Wellen verhältnismäßig gering wird, während darunter ein Einblick unmöglich ist.