

Vom Polarisations Schatten – Eine phänomenologische Betrachtung

Johannes Grebe

(aus: *MNU* 54 (8). S. 452-454. 2001)

Vorbemerkung

Wir kennen die Entstehung von Polarisation durch Reflexion; die atmosphärische Polarisation des Himmels ist ebenfalls bekannt. Im Zusammenwirken dieser Effekte zeigt sich ein überraschendes Phänomen: der Polarisations Schatten.

1 Einleitung

Phänomenologisch nennen wir eine Betrachtung, wenn es gelingt, von unbefangener Naturanschauung zu exakter Beobachtung aufzusteigen, ohne jenseits der Erscheinungen Liegendes zur Erklärung heranzuziehen. Wir fragen nach Ordnungen, die im Zusammenhang der Erscheinungen selbst gegeben sind. Dabei bemerken wir, wie auf selbstgemachte Erfahrungen gestützte Urteilssicherheit entsteht. Diese wünschen wir uns bei Schülern, bevor sie die Nützlichkeit vereinheitlichender Anschauungshilfen schätzen lernen.

Die Beschäftigung mit Schatten ist so alt wie das Höhlengleichnis Platons. Der seither benannte Erscheinungsreichtum auf diesem Gebiet ist nahezu unüberschaubar. Und dennoch zeigen sich zuweilen bemerkenswerte Nuancierungen bereits bekannter Phänomene, die es wert scheinen, eigens benannt und beschrieben zu werden. Darum handelt es sich bei dem sogenannten Polarisations Schatten. Es wird erzählt, auf welche Weise er dem Autor zum erstenmal begegnete. Die nähere Untersuchung führt dazu, den für das Auftreten dieses Schattens notwendigen Bedingungs Zusammenhang sicher aussprechen zu können. Dabei wird versucht, möglichst weitgehend mit den durch die Erscheinung selbst gegebenen Ordnungselementen zu arbeiten und auf Modelle zu verzichten.

2 Beobachtung gemacht am Abend des 1.5.01 am Ufer der Müggelspree

Am Ufer der Müggelspree, gegenüber von Klein-Venedig, gibt es ein Lokal mit dem klangvollen Namen "Neu Helgoland". Eine lange, direkt am Wasser gelegene Terrasse, von der sich ein herrlicher Blick über den kleinen Müggelsee auftut, macht den Ort zum beliebten Ziel für Wanderer und Radfahrer.

Wir waren nach einer längeren Radtour gegen 19 Uhr eingetroffen und hatten an einem der Tische nahe am Wasser Platz genommen. Es war ein sehr warmer Tag gewesen, der Himmel

war immer noch wolkenlos, über dem Horizont zunehmend dunstig, vereinzelte Boote zogen still vorüber, ein kühler Wind kam auf.

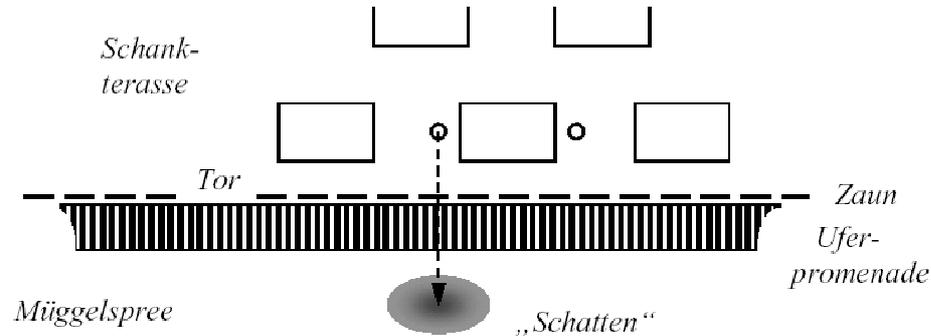


Abbildung 1: Draufsicht auf die Terrasse mit Uferpromenade an der Müggelspree.

Wir genossen die Aussicht auf die sinkende Sonne über dem See. Dabei wurden wir aufmerksam auf eine mehrere Quadratmeter große Verdunkelung auf der Wasseroberfläche, die sich wenige Meter entfernt auf unserer Höhe des Ufers befand und die wir zunächst für einen gewöhnlichen Schatten hielten (Abbildung 1).

Keiner der vereinzelt umherstehenden Bäume, noch irgendein anderer größerer Gegenstand kam jedoch bei genauerem Hinsehen als Schattengeber in Frage. Unser Interesse war geweckt: worum handelte es sich hier?

Um den "Schatten" – wenn wir so nennen durften, was noch nicht als solcher erwiesen war – aus der Nähe betrachten zu können, verließ ich unseren Tisch und trat auf die Ufer-Promenade. Zu meiner Überraschung stellte ich aber fest, dass der "Schatten" während meines kurzen Weges keineswegs an seiner Stelle geblieben, sondern "mitgegangen" war und just da wieder auftauchte, wo ich nun hart an die Promenadenkante herantrat. Er schien der Kante näher gerückt zu sein: Mit mäßig abgespreiztem Arm, unter einem Winkel von ca. 50°, bezeichnete ich etwa die Mitte der dunklen Fläche.

Die Promenade auf und nieder wandernd versicherte ich mich meines neuen "Begleiters" und gelangte an eine Stelle, wo sich das Wasser zum glattgezogenen Spiegel beruhigt hatte. Hier bot sich die Gelegenheit, den Umriss genauer zu untersuchen, Qualität und Ausmaß der Erscheinung bewusster zu erfassen, und es zeigte sich: Dunkel war nicht eigentlich die Wasseroberfläche selbst; es handelte sich aber auch nicht um das Spiegelbild einer dunklen Wolke. Vielmehr schien die gespiegelte Ansicht des hellen Himmels als *Ansicht* geschwächt, abgestumpft, ausgelöscht zu sein: ein Loch im Spiegelbild des Himmels, durch das ich ins Dunkel des Wassers hineinblickte.

Nach hinten und nach den Seiten hin, d.h. für flachere Blickwinkel, ging diese Ansichtsverdunkelung durch eine breite, nach außen heller werdende Randzone in das hellblaue Spiegelbild des dunstigen Abendhimmels über. Selbst der mir zunächst liegende Rand des "Schattens" war noch im Kontrast zum gespiegelten Himmel zu sehen. Auch wenn das Spiegeln des Wassers mit steiler werdendem Blickwinkel abnahm, so war doch deutlich das Ausmaß der Verdunkelung auch gegen die schwächer gespiegelten Teile des Himmels zu erkennen. Im Ganzen bildete der "Schatten" ein parallel zum Promenadenverlauf gestrecktes Oval, das einen mittleren Durchmesser von ca. 1,5 m hatte.

Neben der durch meinen "Schrägblick" auf die Wasseroberfläche gegebenen Bedingung für das Auftreten des "Schattens" machte sich aber eine weitere, mit der *Umgebung* verbundene Bedingung geltend. Durch die Tatsache, dass überhaupt ein geschlossener Umriss gegeben war, wurde mir plötzlich die Bedeutung des Promenadenverlaufes relativ zur im Wasser gespiegelten Himmelsumgebung klar: Es musste ein ganz bestimmter Teil des Himmels sein, der sich der Spiegelung im Wasser entzog, und zwar für eine bestimmte Blickrichtung. Diese Richtung lag bisher in einer vertikalen Ebene senkrecht zum Promenadenverlauf. Um welchen Teil des Himmels handelte es sich?

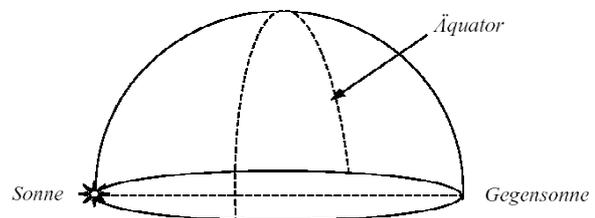


Abbildung 2: Halbsphäre des Himmels mit Polen und Äquator beim Sonnenuntergang.

In der Verlängerung der Promenade eine gleißend goldene Straße über das Wasser legend war die Sonne soeben im Begriff unterzugehen. Sie bildete mit der sogenannten Gegen Sonne Pole einer Halbsphäre, deren Äquator in diesem Moment senkrecht zum Promenadenverlauf und damit senkrecht zur Wasseroberfläche das Himmelsgewölbe überspannte (Abbildung 2).

Genau genommen war hiermit zweierlei gegeben: Der für die Auslöschung der Sicht in Frage kommende Ansichtsbereich des Himmels, der Äquatorgürtel, verlief so über das Himmelsgewölbe, dass Ausschnitte davon unter dem Schrägblick auf die Wasseroberfläche im Spiegel derselben gesehen werden konnten. Das war aber auch bei höheren Sonnenständen der Fall. Was den Augenblick des Sonnenuntergangs auszeichnete, war die besondere *Orientierung* der Halbsphäre über dem See: Sonne und Gegen Sonne standen einander am Horizont gegenüber; die Äquatorebene zu diesen Polen stand *senkrecht* auf der Ebene des Wasserspiegels.

Ein *Verhältnis* war dadurch gekennzeichnet: eine Beziehung zwischen *Standpunkt-* und *Umgebungsbedingung*, die das charakteristische Merkmal des rechten Winkels aufwies.

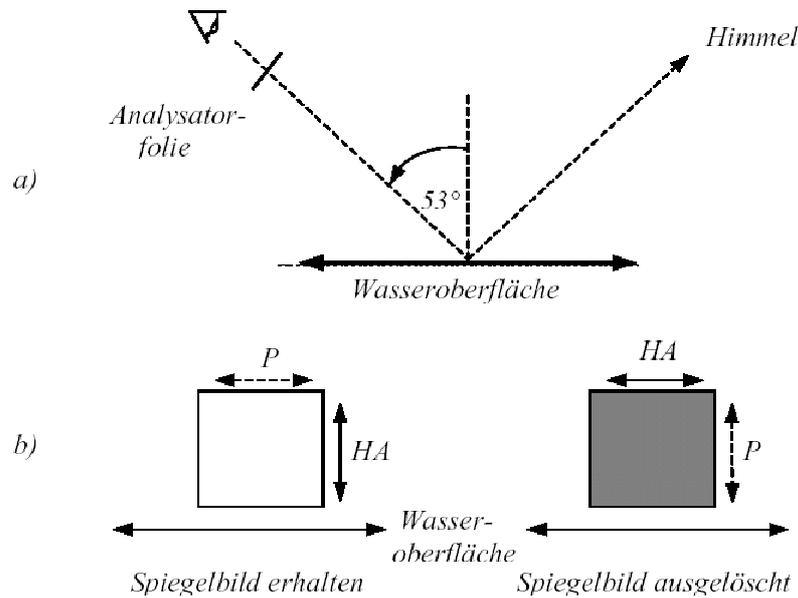


Abbildung 3: a): "Schrägblick" auf die Wasseroberfläche. b): Ansichten des hellen Himmels im Wasserspiegel durch eine Analysator-Folie mit horizontaler beziehungsweise vertikaler Polarisationsrichtung P, HA kennzeichnet die Hauptachsenlage der Folie.

3 Erscheinungsbedingungen des Polarisationschattens

Die Überprüfung dieser Bedingungen mit Hilfe einer Polarisationsfolie, die als Analysator benutzt wurde, bestätigte, dass es sich bei dem "Schatten" um ein Polarisationsphänomen handelte. Überprüfung hieß dabei: die Art des Verhältnisses zwischen Standpunkt- und Umgebungsbedingung sich in der Beziehung des Wasserspiegels und des Himmels zu der Polarisationsfolie als vertrauenswürdigerem optischen Mittel jeweils wiederholen zu lassen.

Standpunktbedingung: Der Neigungswinkel des "Schrägblickes" gegen das Lot auf die Wasseroberfläche entsprach dem Winkel, unter dem das Spiegelbild vollständig linear polarisiert ist (*Brewster-Winkel* $\alpha_B = 53^\circ$ für Wasser). Das heißt: Jedem solchen "Schrägblick" unter α_B auf eine Wasseroberfläche, sei es Pfütze oder See, zeigt sich ein Spiegelbild, das sich im Durchblick durch eine Analysator-Folie bei einer bestimmten Orientierung derselben auslöschen lässt, so dass die Oberfläche zum reinen Fenster wird. Die Hauptachse der Analysator-Folie liegt in diesem Fall parallel zur Wasseroberfläche. Wenn wir die Polarisationsrichtung P der Folie senkrecht zur Hauptachse derselben definieren, dann folgt daraus, dass die Polarisationsrichtung P_\perp des Spiegelbildes im Fall der Auslöschung parallel zur Hauptachse der Folie und damit zur Wasseroberfläche liegt.

Umgebungsbedingung: Die Analysator-Folie verhält sich im Fall der Auslöschung zum Spie-

gelbild, wie der schräg angeblickte Wasserspiegel zu bestimmten Bereichen des Himmels. Die Untersuchung des Himmels mit der Analysator-Folie ergab, dass der Himmel polarisiert ist: an verschiedenen Stellen unterschiedlich stark. Der senkrecht zur Sonne/Gegensonne liegende Äquatorgürtel ließ sich am stärksten abdunkeln. Hier war demnach der Polarisationsgrad am höchsten. Für kleiner werdende Winkel in Richtung Sonne/Gegensonne nahm die Abdunkelbarkeit kontinuierlich ab: die Ansicht der Gegensonne war schließlich vollständig unempfindlich gegenüber Drehungen der Analysator-Folie (Abbildung 3 auf der vorherigen Seite).¹

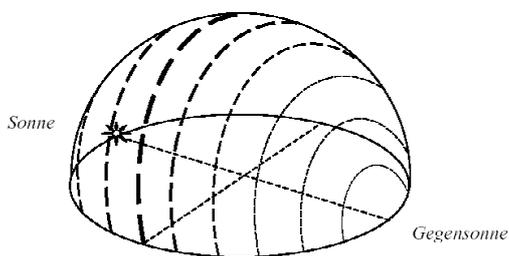


Abbildung 4: Halbsphäre des Himmels bei Sonnenuntergang mit Polarisationsrichtungen. Die Strichstärke entspricht dem relativen Polarisationsgrad.

Sonnenauf- oder -untergangs mit dem "Schrägblick" auf eine Wasseroberfläche das Spiegelbild des senkrecht zur Sonne gelegenen Himmels auf, so stehen die Polarisationsrichtung der Spiegelansicht und diejenige des im Wasserspiegel gesehenen Himmelsbereiches senkrecht aufeinander: Das Spiegelbild ist ausgelöscht und wir blicken ins Dunkel des Wassers.

Von Schatten sprechen wir überall dort, wo Sichtbeziehungen z.B. zu einer Lampe ausgelöscht sind. Schattengeber können undurchsichtige, aber auch, wie das Beispiel der Linse zeigt, durchsichtige Gegenstände sein. Maßgeblich ist das Fehlen einer geradlinigen Sichtbeziehung, die unter anderen Umständen gegeben sein kann.

Unser "Schatten" zeigt, dass der Schattengeber auch in einer speziellen *räumlichen Beziehung* zwischen Sichtbedingungen wie den beiden hier betrachteten: Standpunkt- und Umgebungsbedingung, bestehen kann. So verstanden ist das Schattenkriterium durch die beschriebene Erscheinung erfüllt und es darf von Polarisationschatten gesprochen werden.

Anordnungen, die diesen Schatten ebenfalls zeigen, indem Beziehungen zwischen Sichtbedingungen der geschilderten Art variiert werden, sind z.B. der sogenannte *Malus-Apparat*, bestehend aus zwei Schwarzglasscheiben, ferner die *Turmalinzange* beziehungsweise das als Polarisator und Analysator bekannte Polarisationsfolien-Paar.

¹Vergl. zur Atmosphärischen Polarisation: [Hai46, Prö98, Weh98] und [Min92, S. 333f].

Die Polarisationsrichtung erschloss sich wiederum aus der Hauptachsenlage der Analysator-Folie im Fall maximaler Abdunkelung. Es zeigte sich, dass die Hauptachse stets parallel zu Großkreisen lag, die sich in den Polen der Halbsphäre: Sonne und Gegensonne schnitten. Daraus ergab sich ein konzentrisch zu dieser Polachse liegendes Feld von Polarisationsrichtungen. Im Fall des Sonnenauf- bzw. -untergangs stehen diese Richtungen senkrecht auf der Horizontlinie.

Standpunktbedingung bezogen auf Umgebungsbedingung: Suchen wir im Moment des

Literatur

- [Hai46] HAIDINGER, W. K.: Beobachtung der Lichtpolarisationsbüschel im geradlinig polarisiertem Lichte. In: *Poggendorf Annalen* 68 (1846), S. 73–87
- [Min92] MINNAERT, M. *Licht und Farbe in der Natur*. 1992
- [Prö98] PRÖBSTL, A.: Das Haidinger-Büschel als Urphänomen der Polarisationserscheinungen. In: *Elemente der Naturwissenschaften* 68 (1998), Nr. 2, S. 1–26
- [Weh98] WEHNER, R.: Der Himmelskompass der Wüstennameisen. In: *Spektrum der Wissenschaft* 11 (1998), S. 56–67