

## Räselfoto des Monats März 2014

### Dunkle Stellen auf dem See

#### Warum ist der See im Vordergrund dunkler als anderswo?

**Antwort:** Manchmal sieht man einen auffällig dunklen Bereich auf einem See oder anderen Gewässern. Schaut man aus einem anderen Blickwinkel auf dieselbe Stelle, so verschwindet die dunkle Tönung wieder. Bei sorgfältiger Betrachtung kann man feststellen, dass der dunkle Bereich immer dann auftritt, wenn man senkrecht zur Sonnenstrahlrichtung blickt und soweit an das Wasser herantritt, bis das reflektierte Licht unter einem bestimmten Winkel in das Auge eintritt.

Im vorliegenden Fall können drei Effekte für die Verdunklung verantwortlich gemacht werden:

1. Man blickt ziemlich steil auf die Wasseroberfläche (kleiner Reflexionswinkel). In einem solchen Fall ist die Intensität des ins Auge reflektierten Himmelslichts kleiner, als wenn man flacher auf das Wasser schaut (Fresnelsche Gleichungen).
2. Da der Einfallswinkel gleich dem reflektierten Winkel ist, wird bei kleinem Reflexionswinkel vor allem Licht höherer Himmelsregionen reflektiert und die sind im Allgemeinen von einem dunkleren Blau als das Licht aus Regionen, die dem Horizont näher sind. Denn da das Licht der horizontnahen Himmelsregionen eine wesentlich größere Strecke durch die Atmosphäre zurücklegen muss, wird es mehrfach gestreut und verliert an Blauanteilen. Hinzu kommt die wellenlängenunabhängige Miestreuung an größeren Teilchen der Atmosphäre (Aerosole).
3. Der dritte und wesentliche Effekt der Verdunklung des blauen Wassers verdankt sich der der Tatsache, dass das Himmelslicht senkrecht zur Strahlungsrichtung der Sonne maximal polarisiert ist. Trifft das polarisierte Himmelslicht auf die Wasseroberfläche, so wird es je nach Einfallswinkel mehr oder weniger stark senkrecht zur Polarisationsrichtung polarisiert und damit teilweise ausgelöscht. Diese Polarisation durch Reflexion ist am stärksten, wenn das Licht unter dem sogenannten Brewster-Winkel auftrifft. Er beträgt beim Übergang von Luft nach Wasser  $53,1^\circ$ .

Wir haben es hier also mit dem seltenen Fall zu tun, ohne Hilfsmittel in freier Natur eine unmittelbare Wirkung der Polarisation in Form eines dunklen Bereichs zu sehen. Links und rechts von diesem Fleck ist die Intensität des reflektierten Licht größer, weil durch die dadurch bedingte Abweichung von der senkrechten Richtung der Sonnenstrahlen und vom Brewster-Winkel die Auslöschung des Lichts geringer wird. Am überzeugendsten erfährt man die entsprechende Aufhellung, wenn man seine Position am Ufer des Sees verändert.

Wie groß die jeweils zur Verdunklung des Blaus beitragenden Anteile sind, lässt sich qualitativ bestimmen, wenn man seinen Beobachtungsstandort systematisch variiert und den einen oder anderen Anteil zu variieren versucht. Begibt man sich beispielsweise an eine andere Stelle des Sees, an der kaum polarisiertes Sonnenlicht ins Auge reflektiert wird, dann fällt die Verdunklung der Blaufärbung des Wassers wesentlich geringer aus. Daran erkennt man meist sehr deutlich den großen Anteil der Polarisation an dem hier abgebildeten Phänomen.



H. Joachim Schlichting