

„Januar hart und rau, nutzt dem Getreidebau.“

Ein gutes Getreidejahr beginnt mit zeitweiligen Frostperioden, die Krankheitserreger und Schädlinge reduzieren helfen. Auch Temperaturen unter -15°C sind kein Problem, wenn eine Schneedecke liegt.



Abb. 1.1: Sonnenuntergang in Olympia, der Hauptstadt des US-Bundesstaates Washington. Der etwa 80 km entfernte Mount Rainier (4395 m) wirft lange Schatten (siehe Monatsthema ab S. 18).

Licht- und Schattenspiele am Himmel

Wolken oder beispielsweise auch Berge können unter speziellen Umständen eindrucksvolle Schatten erzeugen (Abb. 1.1). Die zahlreichen Fotos in diesem Monatsthema zeigen die Vielfalt ihrer Formen und Farben. Damit sich die Licht- und Schattenspiele am Himmel beobachten lassen, müssen ein paar Voraussetzungen erfüllt sein, und außerdem spielen perspektivische Täuschungen bei der Erklärung dieser Phänomene eine wichtige Rolle.

Strahlenfächer

Die Sonnenstrahlen sind einzeln nicht sichtbar. Gelegentlich hat man aber das Gefühl, die Strahlen in regelrechten Strahlenfächern doch deutlich sehen zu können. Wie kommt dieser Effekt zustande? Man sieht keine Strahlen, sondern Helligkeitsunterschiede zwischen den von der Sonne angestrahlten und den im Schatten liegenden Luftbereichen. Diese Helligkeitsunterschiede sind immer dann auffällig, wenn die Atmosphäre viele winzige Wassertröpfchen oder Staubpartikel

enthält. An diesen Teilchen wird das Sonnenlicht stark gestreut und die Luft erscheint weißlich trüb. So entsteht ein starker Kontrast zwischen den hellen Luftbereichen im direkten Sonnenlicht und den dunklen im Schatten (Abb. 1.2). Am intensivsten sind die Helligkeitsunterschiede immer in Sonnennähe. Die linienförmig aussehenden Strahlen sind eigentlich dreidimensionale, lange säulenförmige Luftvolumina. Sie scheinen auf die Sonne zuzulaufen, sind aber in der Realität parallel. Dieser perspektivische Effekt lässt sich auch im Wald beim Blick auf hohe Baumstämme erkennen. Ein anderes Beispiel sind Eisenbahnschienen, die in Richtung Horizont scheinbar immer enger zusammenlaufen.

Bei manchen Wolken hat man den Eindruck, dass sie einen Schatten in Richtung Himmel werfen (vgl. Abb. 1.2). Solange die Sonne über dem Horizont steht, treffen aber natürlich alle Sonnenstrahlen schräg abwärts auf die Erdoberfläche. Der nach oben fallende Wolkenschatten kommt zustande, wenn der Schatten nicht vor einem Betrachter, sondern erst in dessen Rücken den Boden erreicht.



Abb. 1.2: Schattenstrahlen



Abb. 1.3: Lichtstrahlen



Abb. 1.4: Dämmerungsstrahlen



Abb. 1.5: Gegendämmerungsstrahlen

Für die Strahlenfächer gibt es mehrere Varianten: Schattenstrahlen, Lichtstrahlen und Dämmerungsstrahlen. Schattenstrahlen sind dunkle Strahlenfächer, die von einer Wolke ausgehen (Abb. 1.2). Die Sonne wird dabei von einer Wolke bedeckt. Dunkel erscheinen die Bereiche, in denen deutlich weniger Licht gestreut wird. Lichtstrahlen entstehen, wenn die Sonne durch kleine Wolkenlücken scheint. Die schmalen Bereiche im direkten Sonnenlicht sind infolge der Streuung an den Dunstteilchen deutlich aufgehellt (Abb. 1.3). Dieses Phänomen ist auch als „wasserziehende Sonne“ bekannt und gilt als Vorbote für nahende Regenwolken. Im wörtlichen Sinne ist das natürlich eine falsche Bezeichnung. Aber auch wenn kein Wasserdampf von den Strahlen in die Luft gesaugt wird, kommen bei so einer Wolkenstimmung in feuchter Luft Regenschauer während der nächsten Stunden tatsächlich relativ häufig vor.

Voraussetzung ist, dass die Wolken eine gewisse vertikale Mächtigkeit haben. Dämmerungsstrahlen können auftreten, wenn die Sonne in Horizontnähe oder knapp darunter steht. Besonders eindrucksvoll sind sie, wenn sich die Schatten werfenden Wolken unterhalb des Horizonts befinden und damit für den Betrachter unsichtbar bleiben (Abb. 1.4). Sobald man Dämmerungsstrahlen sieht, lohnt es sich immer, auch nach den so genannten Gegendämmerungsstrahlen Ausschau zu halten. Dazu muss man mit dem Rücken zur Sonne stehen und auf den so genannten Sonnengegenpunkt blicken. Dort scheinen die Strahlen zusammenzulaufen (Abb. 1.5). In seltenen Fällen können sich die Strahlen sogar über den ganzen Himmel erstrecken (Abb. 1.6). Ein Beobachter weit oberhalb der Erdoberfläche würde die Dämmerungsstrahlen als lange, parallel verlaufende Schatten sehen. Ihr Zusammenlaufen



Abb. 1.6: Ein 180°-Panorama mit über den ganzen Himmel verlaufenden Strahlen.



Abb. 1.7: Der Schatten eines Kondensstreifens fällt hier auf eine darunter liegende dünne Wolken-schicht.

in Horizontnähe ist also auch in diesem Fall ein ausschließlich perspektivischer Effekt.

Spezielle Wolkenschatten

Die langen, schmalen Schatten von Kondensstreifen können eigenartige Effekte erzeugen. Gelegentlich sieht man seitlich versetzt von ihnen einen Schatten (Abb. 1.7). Allein aus dem visuellen Eindruck lässt sich nur schwer beurteilen, ob der Schatten oder der Kondensstreifen höher liegt. Erst die Erklärung des Phänomens macht es deutlich: Der Schatten des Kondensstreifens wird auf eine dünne Wolkenschicht projiziert, die sich un-

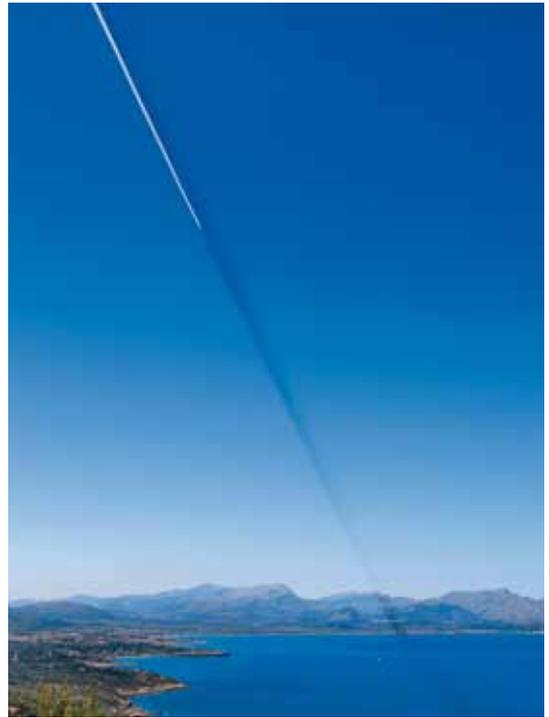


Abb. 1.8: Nach unten gerichtete Schatten von Kondensstreifen sind höchstens ein paar Minuten lang zu sehen.

terhalb des Flugniveaus befindet. Im Prinzip können auch mehrere Wolkenschichten übereinander gestapelt sein. Dann sieht man mehrere Schatten des Kondensstreifens relativ dicht nebeneinander und das Himmelsbild wirkt umso rätselhafter. Solche Schattenspiele können übrigens nicht nur tagsüber, sondern auch im nächtlichen Mondlicht auftreten.

Immer nur für kurze Zeit zeigen sich „abstürzende“ Kondensstreifenschatten wie in Abb. 1.8. So ein Schatten ist nämlich nur in dem Moment deutlich sichtbar, in dem der Kondensstreifen aus Sicht des Betrachters gerade vor der Sonne vorbeizieht. Man befindet sich dann sozusagen genau in der „Schattenfläche“ zwischen Kondensstreifen



Abb. 1.9: Knapp zwei Sekunden nach dem Start des Space Shuttle „Atlantis“ (siehe Text).

und Erdboden. Entfernt sich der Kondensstreifen von der Sonne, wird der nach unten gerichtete Schattenwurf schnell wieder unsichtbar. Auch bei einem Raketenstart entsteht aus der Abgasfahne eine Art Kondensstreifen, der sich über viele Kilometer in die Höhe erstreckt und wie ein „normaler“ Kondensstreifen Schatten werfen kann. Ein spektakuläres Beispiel zeigt Abb. 1.9. Das Foto entstand kurz nach dem Start des Space Shuttle „Atlantis“ am 7. Februar 2001. Zum Startzeitpunkt um 18:13 Uhr Ortszeit war die Sonne in Bodennähe zwar bereits untergegangen; als die Rauchsäule die oberen Atmosphärenschichten erreichte, gelangte sie jedoch noch ins Sonnenlicht. Dieser obere Teil der Rauchsäule wirft einen Schatten, der sich aus perspektivischen Gründen



Abb. 1.10: Der Mauna Kea (Hawaii) im letzten Abendlicht.



Abb. 1.11: Der Schatten des Teide (Teneriffa) bei Sonnenaufgang.



Abb. 1.12: Aufsteigender Erdschatten etwa zehn Minuten nach Sonnenuntergang.

mit zunehmender Entfernung verjüngt. Der Schatten zielt in Richtung Sonnengegenpunkt. Zum Zeitpunkt der Aufnahme war Vollmond, so dass sich dort der Mond befand. Bei genauerem Hinsehen erkennt man, dass der Schatten auch noch ein Stück weiter Richtung Horizont reicht.

Berg- und Erdschatten

Nicht nur Wolken, sondern auch Berge werfen natürlich Schatten. Interessant wird es, wenn man den Bergschatten über große Entfernungen bis zum Horizont sehen kann. Die ursprüngliche Bergform geht dann verloren und so ein Schatten hat immer eine dreieckige Form, da sich auch in diesem Fall der Schatten aus perspektivischen Gründen in der Ferne scheinbar immer mehr verjüngt (Abb. 1.10, 1.11).

Als Einstieg in die atmosphärischen Schattenbeobachtungen eignet sich der Erdschatten. Wolkenarmer Himmel und freier Blick zum Horizont vorausgesetzt, ist er regelmäßig kurz vor Sonnenaufgang bzw. kurz nach Sonnenuntergang als blaugraues Band auf der der Sonne gegenüberliegenden Seite des Himmels zu beobachten (Abb. 1.12). Die unteren Atmosphärenschichten liegen dann im Schatten, während in größeren Höhen die Sonne scheint.