

„Lichtbeugung an Grenzschichten“

Der scheinbare Widerspruch: „Ich kann ja am Meer deutlich weiter sehen, als es die geometrische Berechnung zur Kugelgestalt der Erde zulassen sollte.“ wird dadurch aufgelöst.

Eine Vorbemerkung:

Mathematik in der Physik zur Beschreibung von natürlichen Vorgängen auf unserem Planeten und im Weltall ist immer eine Abstraktion. Man verwendet ein Gleichungssystem, das ausreichend genaue Ergebnisse liefert, weil es zu aufwändig ist ALLE Parameter, die ein Ereignis bestimmen, zu erfassen und zu berücksichtigen.

Die Lichtbeugung an Grenzschichten:

Wir stellen uns einen einzeln stehenden Baum in der Landschaft vor. Er wird von der niedrig stehenden Sonne beleuchtet. Hinter dem Baum sehen wir seinen Schatten. Dort, wo das Sonnenlicht in der Strahlrichtung vom Baum reflektiert wird, findet sich hinter dem Baum ein dunkler Bereich. Dort wo die Sonne am Baum vorbei strahlt, ist der Boden hell erleuchtet. Wir erkennen also den Schatten des Baumes wobei dieser Bereich nicht pechschwarz ist, sondern von Streulicht aus der Umgebung eben deutlich weniger erhellt wird als die Bereiche, auf die die Sonne direkt strahlt.

Betrachten wir nun die Grenzschicht:

Die Grenze zwischen erhelltem Boden und dem Rand des Schattens ist auch die Grenze zwischen der Außenform des Baumes, also seiner Rinde, seiner Äste und Blätter und der Luft. Genau an dieser Grenze entscheidet sich je nach Sonnenstand und Strahlrichtung ob der Boden dahinter direkt beleuchtet wird oder eben nicht.

Lichtstrahlen, die genau die Grenze zwischen der Materie des Baumes und den Molekülen der ihn umgebenden Luft hindurchlaufen, werden von der Materie des Baumes in Richtung des Schattens gekrümmt beziehungsweise umgelenkt. Dies führt zu einer helleren Zone im Randbereich des Schattens, die durch das Streulicht der Umgebung in einem natürlichen Umfeld meist überleuchtet wird, bzw. weil der Betrachter dieses Phänomen nicht kennt, überhaupt nicht wahrgenommen wird.

Im Experiment unter Verwendung von polarisiertem Licht und der Vermeidung von Streulichteffekten ist dieser erhellte Bereich durch gebeugtes Licht am Rand des Schattens leicht nachzuweisen.

Wir halten fest: „An der Grenzschicht wird Licht gebeugt.“

Was passiert, wenn wir am Meer stehen und ein davon fahrendes Schiff beobachten?

Die Wasseroberfläche des Meeres ist keine geometrisch runde Kugeloberfläche. Je nach Windgeschwindigkeit bilden sich leichte Krisseln bis hin zu großen Wellen, wobei in Landnähe die Wellen niedriger sein können als draußen auf dem offenen Meer, wo der Wind ungehindert strömen kann.

Wenn also das Schiff den Horizont überschreitet, müssen alle Lichtstrahlen von der Außengestalt des Schiffes, die mein Auge erreichen sollen, durch die Grenzschicht zwischen Luft und Wasser, welche durch den Wellengang in ständiger Bewegung ist. Die Luft selbst, die als Wind die Wasseroberfläche überstreicht und dadurch die Wellen hervorbringt, wird ebenfalls geschichtet. Unten in einen turbulenten Bereich, dort wo eine ständige Wechselwirkung zwischen Luft und Wasser Wirbel entstehen lässt und einem höheren Bereich, wo die Luft relativ gleichförmig strömt. Zwischen beiden Bereichen der geschichteten Luft bildet sich ebenfalls eine optisch wirksame Grenzschicht. Diese untere Luftschicht wirkt nun wie ein Lichtleiter. Diese niedrige Schicht beugt das Licht über den Horizont, weshalb wir ein Schiff, das nach der Geometrie hinter dem Horizont „verschwunden“ ist, weiterhin sehen können.

Die Höhe dieser Schicht wird durch viele Faktoren bestimmt. Die Windgeschwindigkeit, der Intensität der Sonneneinstrahlung, der Temperaturunterschied zwischen Wasser und Luft, die unterschiedliche Wellenhöhe im Bereich des Horizonts, all das beeinflusst, wie weit ein Schiff bzw. seine Aufbauten hinter dem Horizont sichtbar bleibt.

Das führt dann zu dem Effekt, dass man im Sommer, an einem warmen Tag ein großes Schiff überdurchschnittlich weit beobachten kann, während man an selber Stelle, an einem kalten Winterabend die Positionslichter auf den Masten genau dort hinter dem Horizont verschwinden sieht, wo man es nach den

Berechnungen der Geometrie erwartet.

Ein weiterer Effekt:

Haben wir eine Wetterlage, bei der ein hohes Schiff besonders weit „gesehen“ werden kann, erkennen wir auf den entsprechenden Videos, dass gegen Ende, bevor das Schiff aufgrund der Entfernung im Blau der Atmosphäre verschwindet, man eigentlich nur die Aufbauten ab der Reihing erkennen kann, Der „Rumpf“ besteht nur aus senkrechten Verzerrungen. Auf einer „Flachen Erde“ müßte in diesem Fall ja auch der hohe Rumpf zu sehen sein. Da aber alles Licht vom unteren Teil der Schiffes, durch die besonders turbulente Grenzschicht zwischen Wellen und Luft muß, wird es entsprechend häufig gebeugt und verzerrt, weshalb der Rumpf gar nicht scharf abgebildet werden kann.

Was ich hier berichte, war Ende der '70er Inhalt der Physik-Leistungskurse im Gymnasium. Die Diskussion um die „Flache Erde“ ist also ein Diskurs für Unwissende und die falschen Schlussfolgerungen, die aus den Pseudoargumenten gezogen werden, basieren einfach auf einem Mangel an Wissen über physikalische Grundlagen, in diesem Fall eben der Optik.