

IM BLICKWINKEL

Des Raureifs Glanz im Sonnenlicht

Es ist erstaunlich, wie die Natur Ränder und Begrenzungen auf unterschiedliche Weise hervorzuheben vermag. Im Winter können wir wieder verfolgen, wie Raureif und Eisnadeln die Ränder von Blättern verzieren. Wie kommt es zu diesem Effekt?



Abb. 1 Wasser gefriert an den Rändern von Blättern.

Raureif besteht aus vielen kleinen Eiskristallen. Sie bilden sich, wenn die Temperatur sinkt und die maximale Luftfeuchte kleiner wird als die absolute. Dabei entstehen zunächst kleine Tautropfen, die bei weiterer Temperaturabnahme des Blattes zu kleinen Eiskristallen gefrieren (Abbildung 1). Dieses Phänomen hat mit dem physikalischen Gesetz zu tun, dass kleine Körper an einer kalten Umgebung schneller auskühlen als größere. Der Grund: Kleine Körper haben eine im Vergleich zum Volumen größere Oberfläche als größere. Die Oberfläche ist aber maßgeblich für die Abgabe von Wärme an die kältere Umgebung. Das kann man sich folgendermaßen klarmachen: Bezeichnen wir mit l die lineare Ausdehnung eines Körpers, dann

nimmt die Oberfläche proportional mit der zweiten, das Volumen aber mit der dritten Potenz von l zu. Wenn der Körper beispielsweise um den Faktor 10 verkleinert wird, so verkleinert sich die Oberfläche um den Faktor 100 und das Volumen um den Faktor 1000. Das Volumen und damit die zum Volumen proportionale innere Energie des Körpers nehmen also um den Faktor 10 stärker ab als die Oberfläche. Daher kühl der kleinere Körper etwa 10-mal schneller ab als der größere.

Ließe sich ein Mensch auf die Größe einer Maus verkleinern, so würde er im Winter schnell erfrieren. Eine Maus benötigt eine wesentlich größere Stoffwechselintensität, um die Körpertemperatur zu halten als ein großes Tier. Diese für Wärmeaus-

tauschprozesse wichtige Oberflächen-Volumen-Relation spielt auch bei der Abkühlung von Blättern eine Rolle. Da das Blatt ein sehr flaches Gebilde ist, muss man die obige Argumentation etwas differenzieren. Die Ränder des Blattes, insbesondere die winzigen Blattspitzen, hängen gewissermaßen nur mit einem kleinen Teil ihres Volumens am verhältnismäßig großen Blattkörper. Sie haben daher eine besonders große Flächen-Volumen-Relation und kühlen bei sinkender Außentemperatur sehr viel schneller ab als das übrige Blatt.

Da mit abnehmender Temperatur der Taupunkt sinkt, kondensiert der Wasserdampf zunächst an diesen kühlen Blattspitzen. Die entstehenden Wassertröpfchen stellen ihrerseits Keime für weitere Tröpfchenanlagerungen dar, so dass bei weiterer Abkühlung das Wasser bevorzugt an diesen Stellen zu Raureif auskristallisiert. Schaut man sich die übrige Blattfläche genauer an, so erkennt man, dass sich der Raureif auch an den kleinen Härchen und Auswüchsen des pelzigen Blattes bildet.

Das Randphänomen hat noch einen weiteren, optischen Aspekt. Hält man ein mit Raureif überzogenes Blatt gegen das Licht (Abbildung 2), so entdeckt man, dass der Raureif umso heller leuchtet, je mehr man das Blatt von der Seite betrachtet. Geht man davon aus, dass die Kristalle das auftreffende Licht gleichmäßig in den Halbraum streuen, dann wird man vom Streulicht einer zunehmenden Zahl von Kristallen getroffen, die das Blatt in enger Staffelung besetzen und zu einer großen Flächenhelligkeit führen. Erst wenn man ganz flach über das Blatt blickt, verdecken sich zunehmend die Kristalle gegenseitig, und die Flächenhelligkeit sinkt wieder. Schließlich leuchten die Randkristalle im Sonnenlicht zusätzlich aufgrund ihrer Transparenz und des vor allem vorwärts zum Beobachter hin gestreuten Sonnenlichts.



Abb. 2 Raureif bildet sich auch an den kleinen Härchen und Auswüchsen des pelzigen Blattes.

H.-Joachim Schlichting, Uni Münster