Das solare Klima – strahlungsklimatische Gunsträume

Dieter Anhuf, Gerhard Czeplak und Dieter Hoppmann

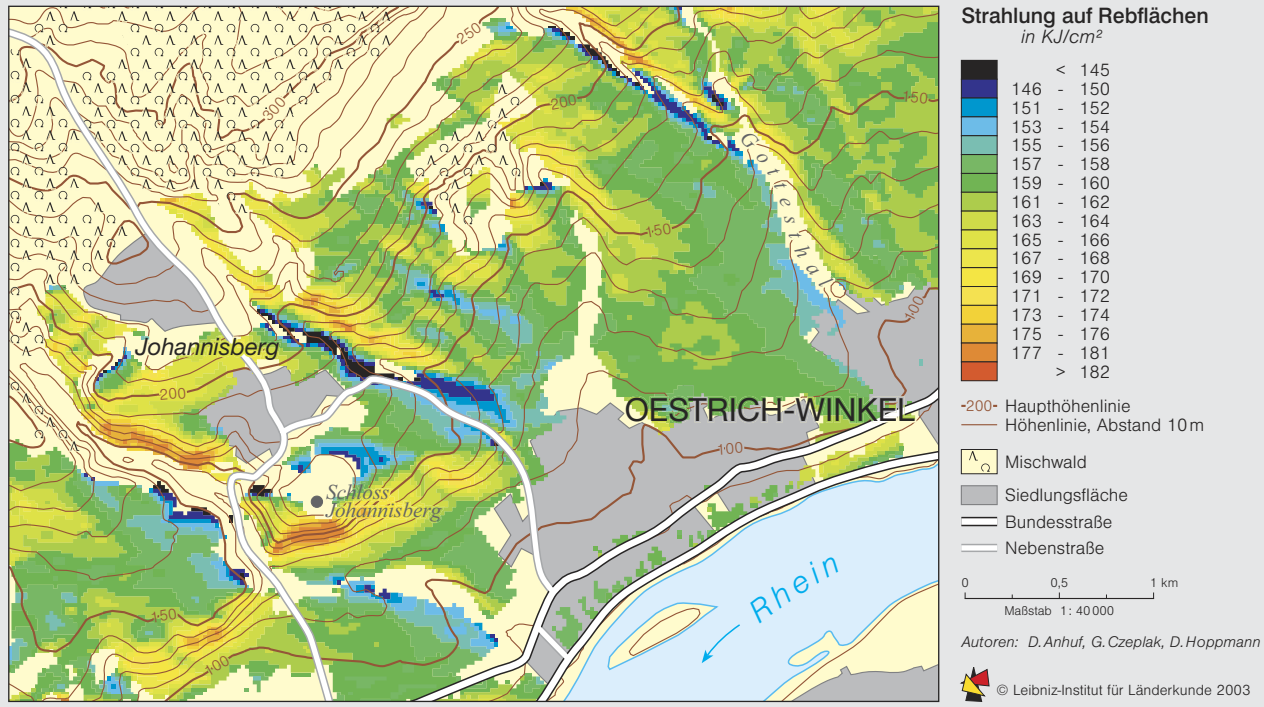
Weinbau im Rheingau am Schloss Johannisberg

Die **Globalstrahlung** wird an 42 Stationen vom Deutschen Wetterdienst gemessen; an 25 Stationen wird gleichzeitig die diffuse Sonnenstrahlung registriert. Beide Strahlungsgrößen werden als Stundensummen in der Maßeinheit J/cm² archiviert. Zur Verdichtung der Messergebnisse werden Daten des Satelliten METEOSAT verwendet, die seit etwa 1986 in einer räumlichen Auflösung von z.Zt. etwa 3,5 x 3,5 km vorliegen. Mittels Höhenregression und Geostatistik lassen sich unter Verwendung einer digitalen Geländedatei die Boden- und Satellitendaten miteinander verknüpfen und interpolieren. So können Monatskarten der Globalstrahlung erstellt werden. Die mittleren Jahressummen der Globalstrahlung liegen um den Mittelwert von 1037 kWh/m² und streuen – von Spitzenwerten auf den Alpengipfeln abgesehen – zwischen 936 kWh/m² im Sauerland und 1200 kWh/m² im Allgäu und am Oberrhein.

Pyranometer – Gerät zur Messung der Globalstrahlung mittels Thermoelementen als Messfühler

Sonnenscheinautograph nach Campbell Stokes – Gerät, das mittels einer Glaskugel auf einem täglich zu wechselnden Registrierpapier eine Brennspur einbrennt (▸ Foto S. 38)

1 Weinbaugebiet Rheingau, Bereich: Geisenheim - Johannisberg
Direkte Sonnenstrahlung während der Vegetationsperiode



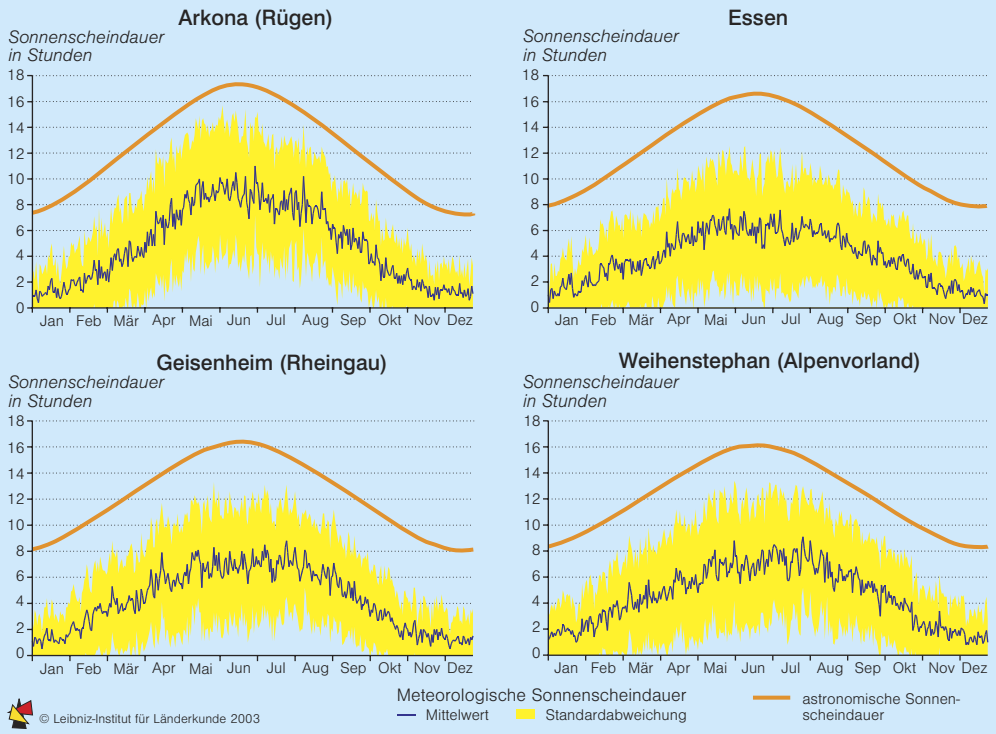
Ohne die Sonne ist ein Leben auf der Erde undenkbar. Die Pflanzen brauchen das Licht der Sonne um zu wachsen, und auch die Menschen sind vom Sonnenlicht abhängig. Deshalb hat die Sonne schon immer eine zentrale Rolle in der Kulturgeschichte gespielt, und kaum eine Religion besteht ohne ihren Sonnengott: Sol *(röm.)*, Helios *(griech.)*, Re *(ägypt.)* und Surya *(ind.)*.

Die Globalstrahlung

Die Sonnenstrahlung, die den oberen Rand der Erdatmosphäre erreicht, wird als extraterrestrische Sonnenstrahlung bezeichnet. Ihre mittlere Bestrahlungsstärke (Solarkonstante) beträgt 1368 W/m². Beim Durchgang durch die Atmosphäre wird die Sonnenstrahlung durch Streuung an den Luftmolekülen, durch Streuung, Absorption und Reflexion an Wolken und ▷ Aerosolpartikeln und durch Absorption an Wasserdampf, Kohlendioxyd, Ozon und anderen Spurengasen geschwächt. Dieser komplexe Vorgang der ▷ Extinktion hängt außerdem vom Sonnenstand ab, da mit diesem die durchstrahlte Luftmasse im Tages- und Jahresgang variiert. Die am Boden ankommende Sonnenstrahlung, bezogen auf die horizontale Fläche, wird ▸ Globalstrahlung genannt. Sie setzt sich aus der direkten, Schatten werfenden Sonnenstrahlung und aus der diffusen, aus dem Himmelshalbraum gestreuten Sonnenstrahlung zusammen und wird mit einem horizontal ausgerichteten ▸ Pyranometer gemessen.

Die Karte **3** spiegelt die Klimaregionen wider, da die Globalstrahlung auf sämtliche Klimaparameter maßgeblich einwirkt. So lässt sich eine grobe Dreiteilung des Strahlungsklimas in Deutschland erkennen. Eine Zone hoher Einstrahlung, bedingt durch die südliche Breitenlage und den überwiegend wolkenarmen, kontinentalen Klimaeinfluss, erstreckt sich von Bayern über Baden-Württemberg bis nach Rheinhessen. Eine zweite Zone geringerer Einstrahlung beginnt in Sachsen, hier verursacht durch die Föhnwirkung im ▷ Lee des Thüringer Waldes und des Erzgebirges, und erstreckt sich über das östliche Brandenburg bis an die Küsten Mecklenburg-Vorpommerns. Eine dritte strahlungsarme Zone erstreckt sich von den Mittelgebirgen bis nach Schleswig-Holstein. Ursache für die niedrige Einstrahlung sind der Stau der hauptsächlich aus westlichen Richtungen anströmenden maritimen Luftmassen an den Mittelgebirgen, der zu verstärkter Wolkenbildung führt, bzw. das typische wolkenreiche maritime Klima in Nordwestdeutschland. Eine Ausnahme bilden die strahlungsbegünstigten Nord- und Ostseeinseln.

2 **Jahresgang der täglichen Sonnenscheindauer 1961-1990**
Ausgewählte Stationen



Die Sonnenscheindauer

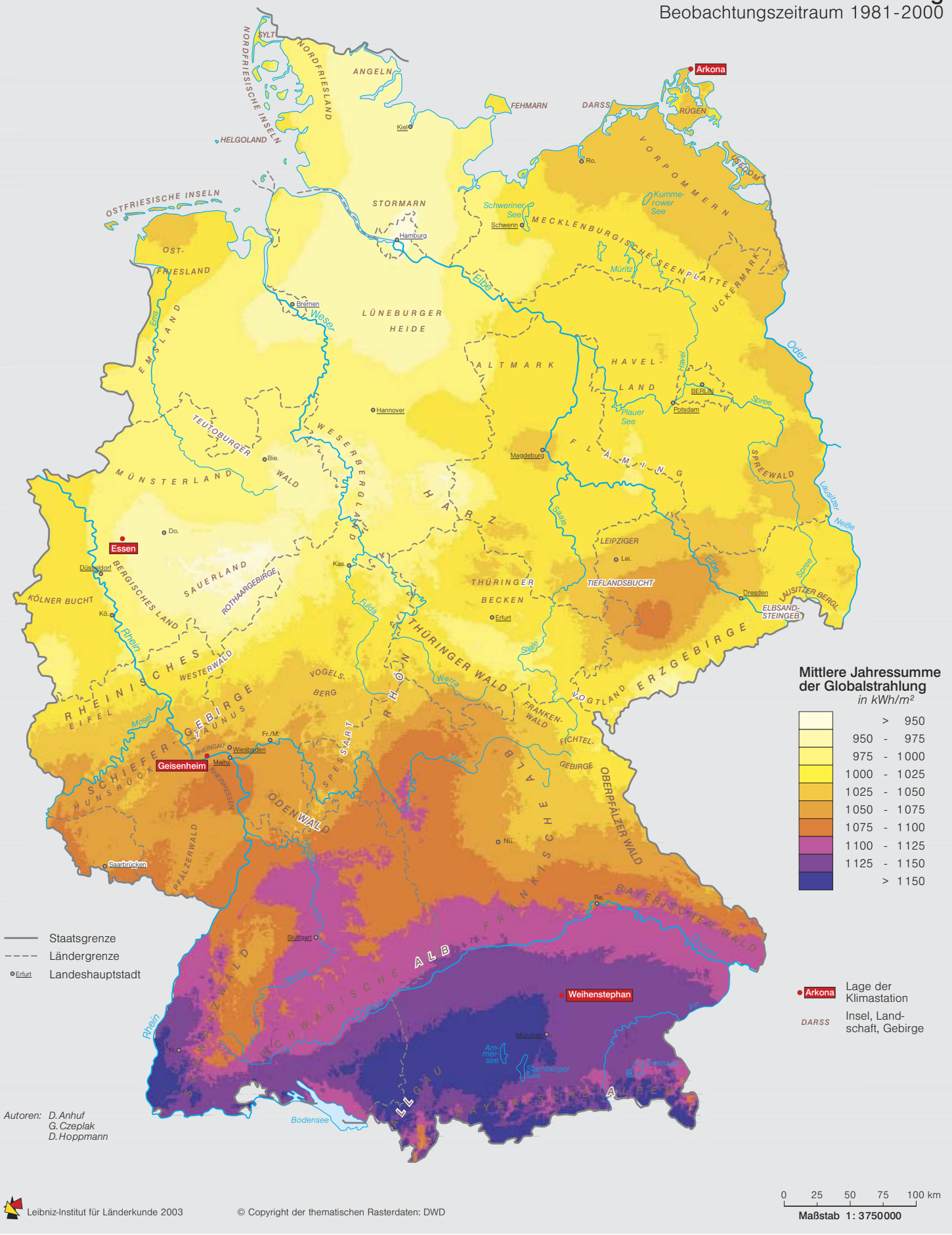
Die Lage der Bundesrepublik Deutschland, bestimmt das von der Sonne abhängige Strahlungsklima. Ein wichtiger Parameter ist die Länge der Sonnenscheindauer. Sie wird seit 1961 vom Deutschen Wetterdienst mit dem ▸ Sonnenscheinautograph an insgesamt rund 200 Stationen aufgezeichnet.

Deutschland erstreckt sich in seiner geographischen Lage zwischen ca. 47°N (Allgäuer Hochalpen) und ca. 55°N (Sylt). Durch die Neigung der Erdachse um 23,5° (Schiefe der Ekliptik) ergibt

sich für den mittäglichen Sonnenhöchststand im Sommer ein Unterschied zwischen 58° Sonnenhöhe im Norden und 66° im Süden. Im Winter steht die Sonne im Norden gerade einmal 11° und im Süden 19° über dem Horizont. Entsprechend dem Einfallswinkel der direkten Sonnenstrahlen ist die Strahlungsintensität im Süden zu allen Jahreszeiten größer. Entgegengesetzt verhält sich dazu die Tageslänge im Sommer, die von 16 Stunden in München auf knapp über 17 Stunden auf der Insel Rügen zunimmt. Im Winter dagegen ist die Tageslänge im Süden mit knapp 8,5 Stunden um eine Stunde länger (▶▶ Beitrag Hanewinkel, S. 30).

Gemäß diesem Nord-Süd-Gradienten werden beispielhaft die Jahresgänge der täglichen Sonnenscheindauer an den Stationen Arkona, Essen, Geisenheim und Weihenstephan erläutert. Mit Ausnahme der Küste nimmt die Sonnenscheindauer pro Jahr im Durchschnitt kontinuierlich von Nord nach Süd zu (Arkona 1806,3 Stunden; Essen 1453,7; Geisenheim 1587,0; Weihenstephan 1673,5).

Bemerkenswert ist die höhere Anzahl der Sonnenstunden in den Monaten Mai bis August auf der Ostseeinsel Rügen. Ursache dafür sind die Tageslänge in den Sommermonaten und die kühle Ostsee, die eine stabile Schichtung der Atmosphäre bewirkt. Die Wolkenbildung ist deshalb deutlich geringer als über den die Luftmassen bremsenden und zur Wolkenbildung neigenden Küsten. Die Station Essen-Bredeney am Rande des Bergischen Landes steht durch ihre Höhenlage (152 m NN) für den Mittelgebirgsraum. Die hauptsächlich von Westen anströmenden Luftmassen werden hier zum Aufstieg gezwungen. Die Folge ist eine verstärkte Wolkenbildung und eine deutliche Reduktion der Sonnenscheindauer. Geisenheim im Rheingau profitiert von der Leeseitenwirkung des Hunsrück. Die von Westen heranziehenden Niederschlagsfronten regnen sich weitgehend über dem Hunsrück ab, und die Leeseite – der Rheingau – verzeichnet eine wesentlich geringere Bewölkung 2. Weihenstephan im Alpenvorland profitiert aufgrund seiner südlichen Lage von dem erhöhten Sonnenstand. Dennoch bleibt die Sonnenscheindauer auch über das Jahr betrachtet deutlich hinter der Ostseeküste zurück. In den Herbst- und Frühjahrsmonaten ist das Alpenvorland durch Föhneffekte begünstigt, während der Mittelgebirgsraum und seine Ausläufer (das Bergische Land) besonders wenig Sonnenschein erhalten.

Die Sonnenscheindauer allein ist jedoch nicht das einzige Maß für die direkte Sonnenstrahlung. Diese wird vielmehr von dem Zusammenspiel zwischen den sich im Jahreslauf wandelnden Sonnenhöhen, der ▷ Exposition und der ▷ Inklination bestimmt. Insbesondere an Hängen kommt diesem Zusammenspiel eine große Bedeutung für deren Nutzung zu. In der Karte der direkten Sonneneinstrahlung für eine Teilfläche des Weinbaugebietes Rheingau (▶ Foto) zwischen Geisenheim und Oestrich 1 während der Vegetationsperiode (April bis Oktober) kann die Wärmegunst der einzelnen Standorte direkt abgelesen werden. Südhänge, die in einem günstigen Winkel zur Sonneneinstrahlung stehen, erwärmen sich rascher als ungünstig gelegene Nordhänge; entsprechend sind die Zuckergehalte in den Trauben deutlich höher.◆

3