

Verschattung durch Kühlturmschwaden - Modellkonzept und Ergebnisse von Beispielrechnungen

W. Bahmann / G. Ludes
ArguMet - Bahmann & Schmonsees, Büro West, Mechernich / simuPLAN - Ing.büro für numerische Simulation, Dorsten

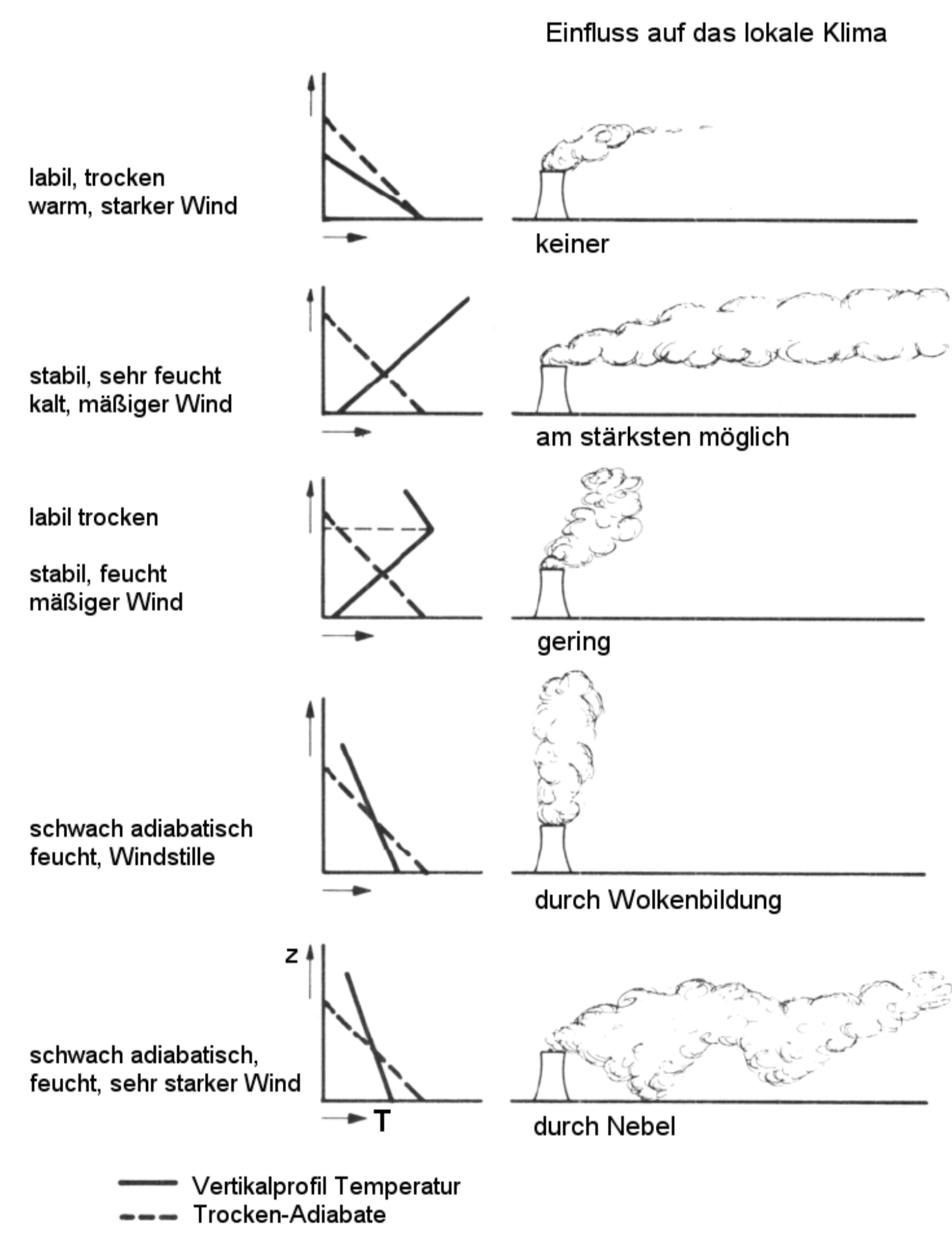
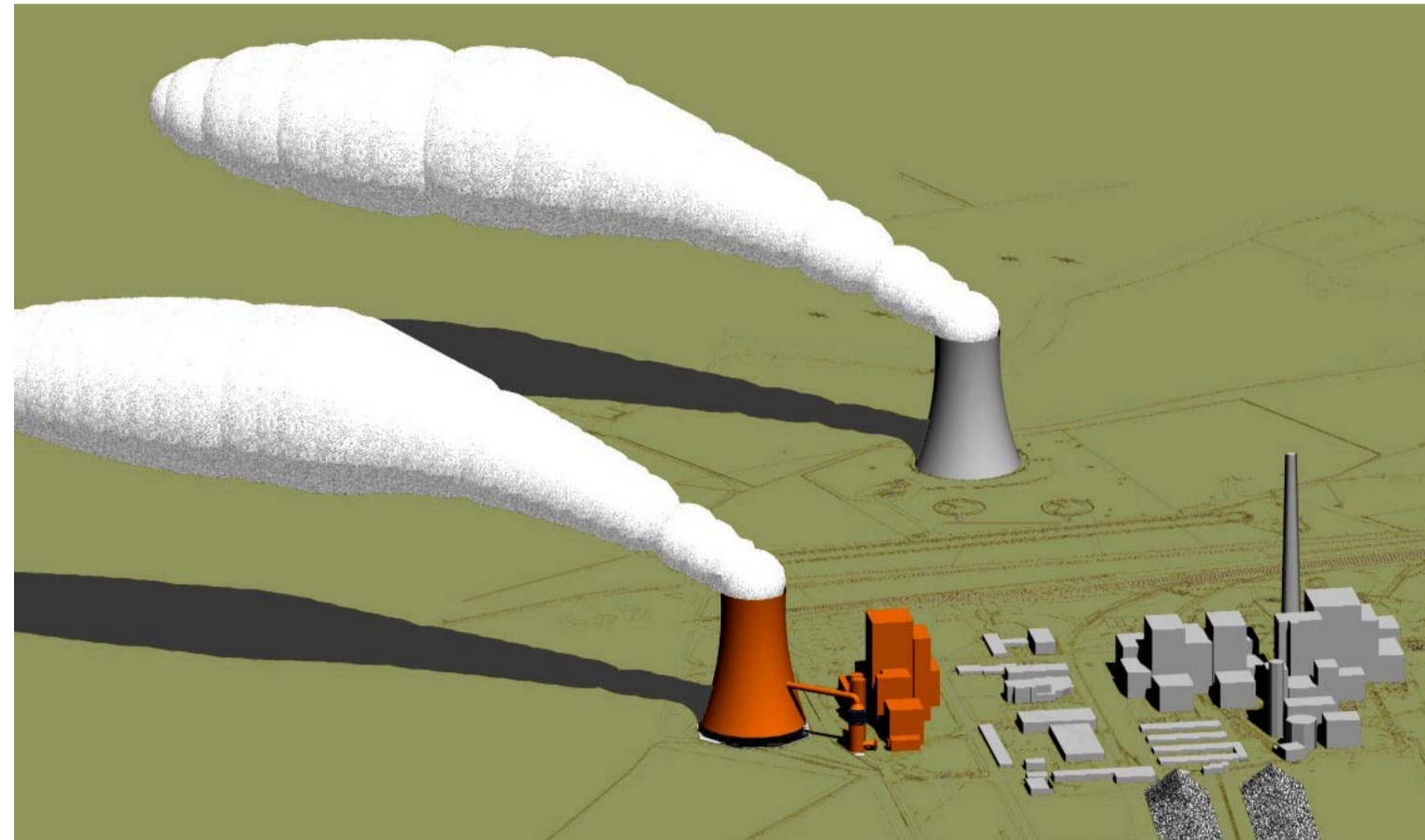
EINLEITUNG

Die Rückkühlung des Kühlwassers von Kraftwerken erfolgt meist mit Hilfe eines Naturzug-Nasskühlturmes. Im Rahmen von Genehmigungsverfahren ist der Kühlturm aufgrund der Freisetzung von Abwärme und Wasserdampf auch von lokalklimatischer Bedeutung. Die Fragestellung nach den Auswirkungen wird vor dem Hintergrund der Umweltverträglichkeit gestellt.

Die lokalklimatischen Auswirkungen durch den Kühlturmbetrieb werden häufig anhand der VDI 3784/1 [1] beschrieben.

Der offensichtlichste und für jeden wahrnehmbare Einfluss ist die Verschattung durch den sichtbaren Wasserdampfschwaden. Ein Bewertungsmaßstab für diesen Parameter ist allerdings nicht standardisiert, was eine Bewertung im Einzelfall erschwert.

Zur Bestimmung der Auswirkungen auf die Sonnenscheindauer und die solare Einstrahlung werden aufgrund der erhöhten Sensibilität der betroffenen Anwohner zunehmend detailliertere Aussagen gefordert. Um dem nachzukommen, werden Modellrechnungen durchgeführt, die das Ausmaß von Beeinträchtigungen im Umfeld des Kraftwerks über einen repräsentativen Zeitraum differenziert bestimmen und kartografisch darstellen.



ERGEBNISSE

An einem einzelnen Kühlturm eines 800 MW-Kraftwerksblockes werden verschiedene Sensitivitäten untersucht: in Bezug auf die Eingangsdaten: Länge der Zeitreihe (Bild 2), Ursprung der Vertikaldaten, Bestimmungsmethode des Anteils Sonnenschein/Schatten (Bild 3). Das Rechenzeit-optimierte Programm ermöglicht die Differenzierung von Gebäude- und Schwadenschatten wie auch eine jahreszeitlich aufgeteilte Auswertung. Als weiterer Parameter kann auch die solare Einstrahlung und deren Veränderung simuliert werden.

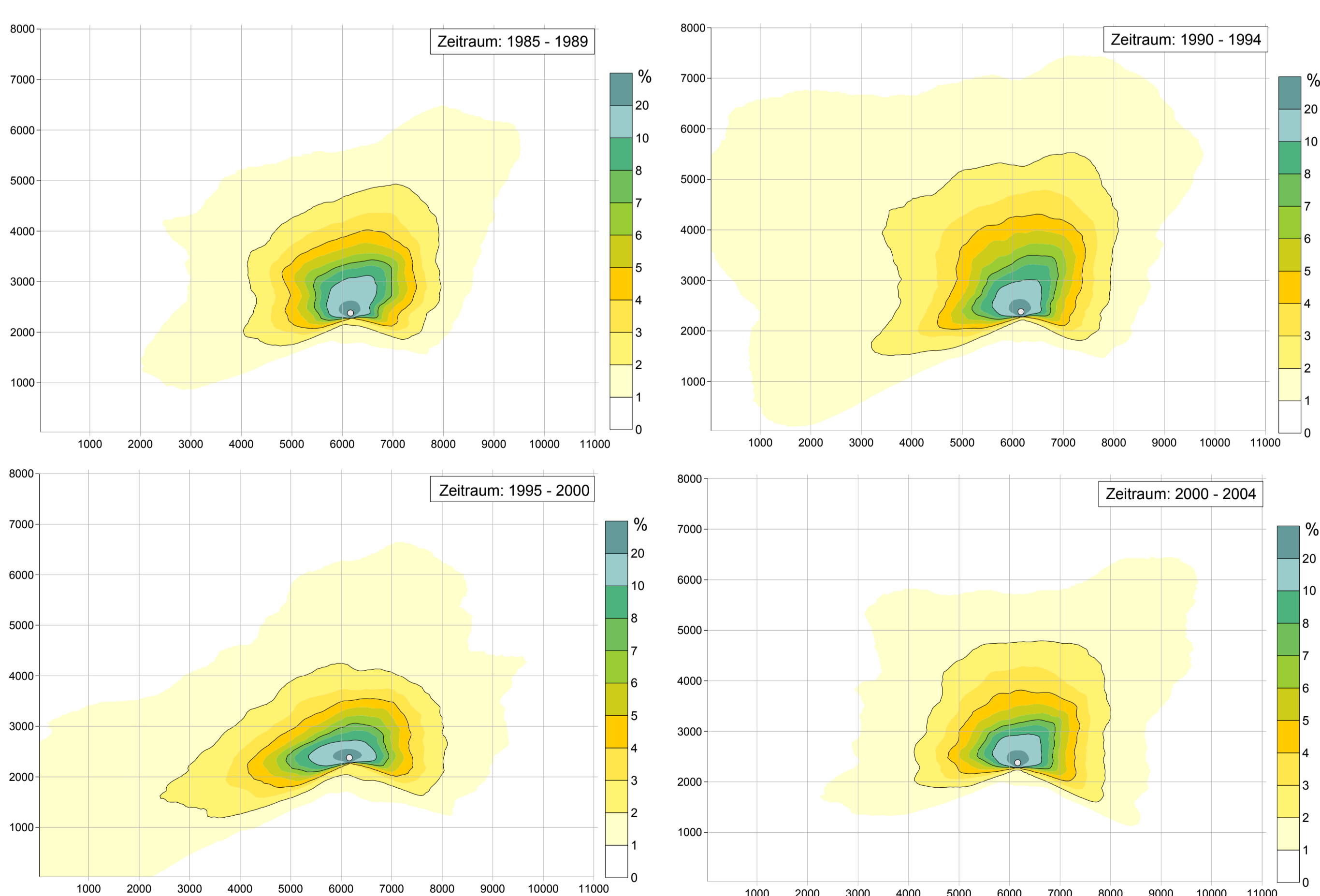


Bild 2: Minderung der jährlichen Sonnenscheindauer in Prozent (Koordinaten in m) in Abhängigkeit des berücksichtigten Zeitraums

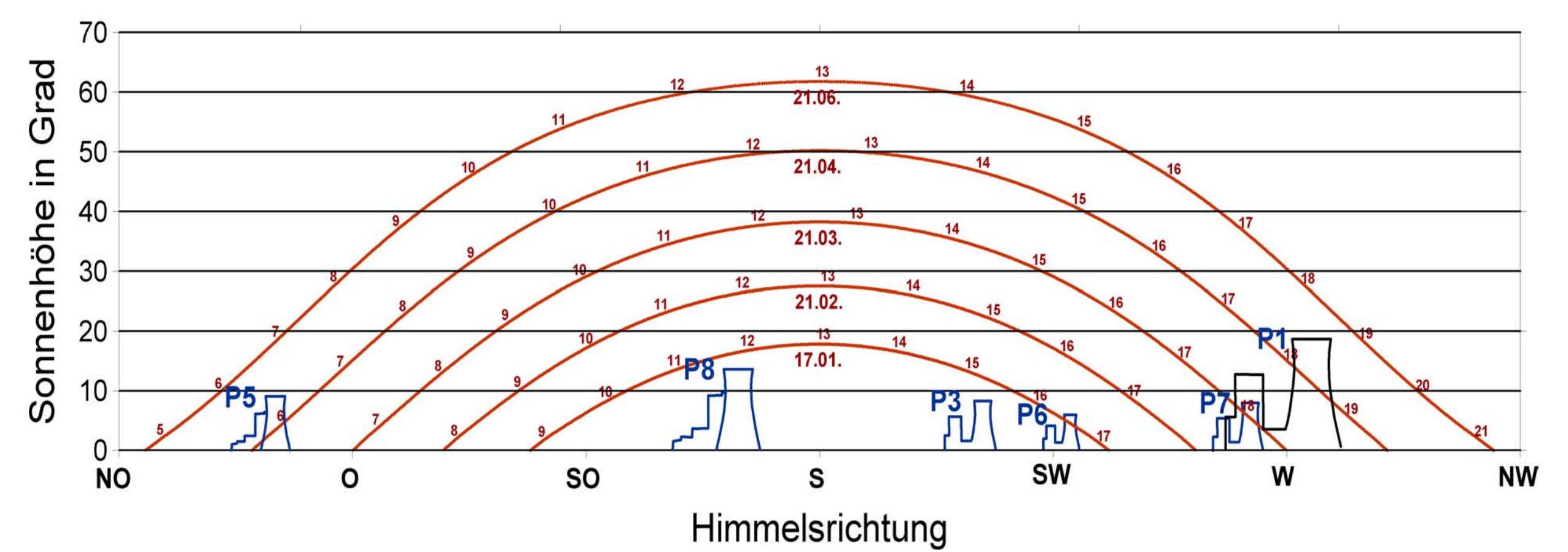


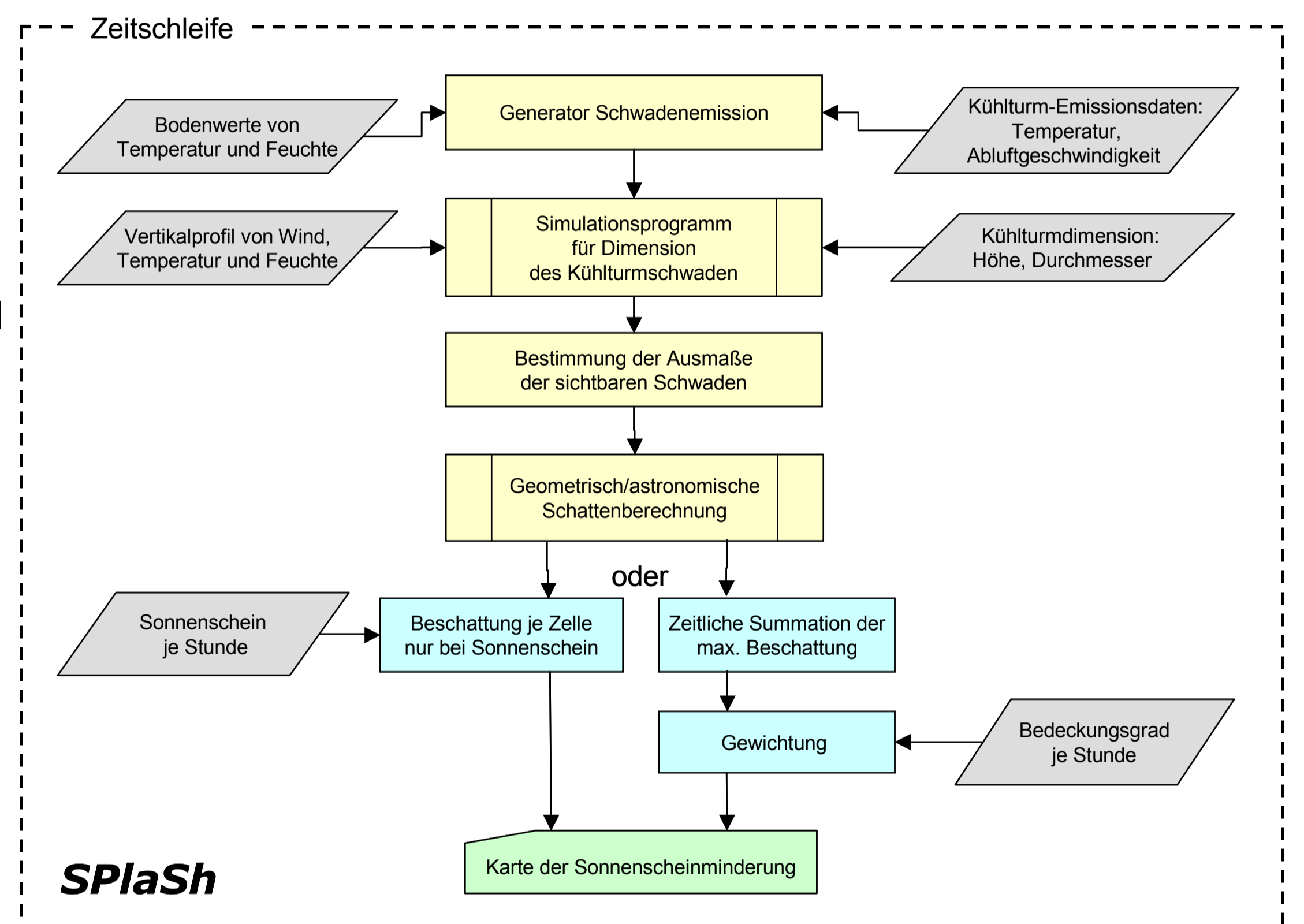
Bild 1: Tages- und Jahreszeit-abhängiger Verlauf der Sonnenbahn von einem festen Ort aus

MODELLKONZEPT

Das in den letzten Jahren entwickelte und in mehreren Verfahren schon erfolgreich eingesetzte Modellsystem **SPLaSh** (Simulation of cooling tower **Plume** and its **Shadow**) zur Bestimmung der Verschattung durch Kühlturmschwaden basiert bzgl. der Dimension der sichtbaren Wasserdampffahne auf einem Integralmodell. Dieses wird auch für Immissionsprognosen verwendet, um die Überhöhung von Kühlturmfahnen zu bestimmen, wenn Rauchgase über Kühlturm abgeleitet werden (siehe VDI-Richtlinie 3784, Blatt 2). Die Sichtbarkeitsgrenze wurde anhand von vermessenen Einzelfällen validiert. Weiterhin wurden Plausibilitätsprüfungen über Schwadenlängenstatistiken vorgenommen.

In die zeitlich und räumlich hoch aufgelösten Modellrechnungen fließen neben der Kühlturmgeometrie und den in Abhängigkeit der meteorologischen Bedingungen variierenden Abluftbedingungen die tages- und jahreszeitlich wechselnden Sonnenstände am Standort ein (Bild 1). Die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen werden als stündlich modellierte oder gemessene (gitterinterpolierte) Vertikalprofile von Lufttemperatur, Feuchte, Windgeschwindigkeit und Windrichtung vorgegeben.

Für die eigentliche Verschattungsberechnung gibt es verschiedene Modellansätze. In dem einen geht man von der gemessenen Sonnenscheindauer aus. In diesem Parameter sind die Bewölkungsinformationen naturgemäß bereits berücksichtigt. In dem anderen wird zunächst die maximal mögliche Verschattung - d.h. bei wolkenlosem Himmel - bestimmt und dann mit dem Bewölkungsgrad gewichtet.



Für die eigentliche Verschattungsberechnung gibt es verschiedene Modellansätze. In dem einen geht man von der gemessenen Sonnenscheindauer aus. In diesem Parameter sind die Bewölkungsinformationen naturgemäß bereits berücksichtigt. In dem anderen wird zunächst die maximal mögliche Verschattung - d.h. bei wolkenlosem Himmel - bestimmt und dann mit dem Bewölkungsgrad gewichtet.

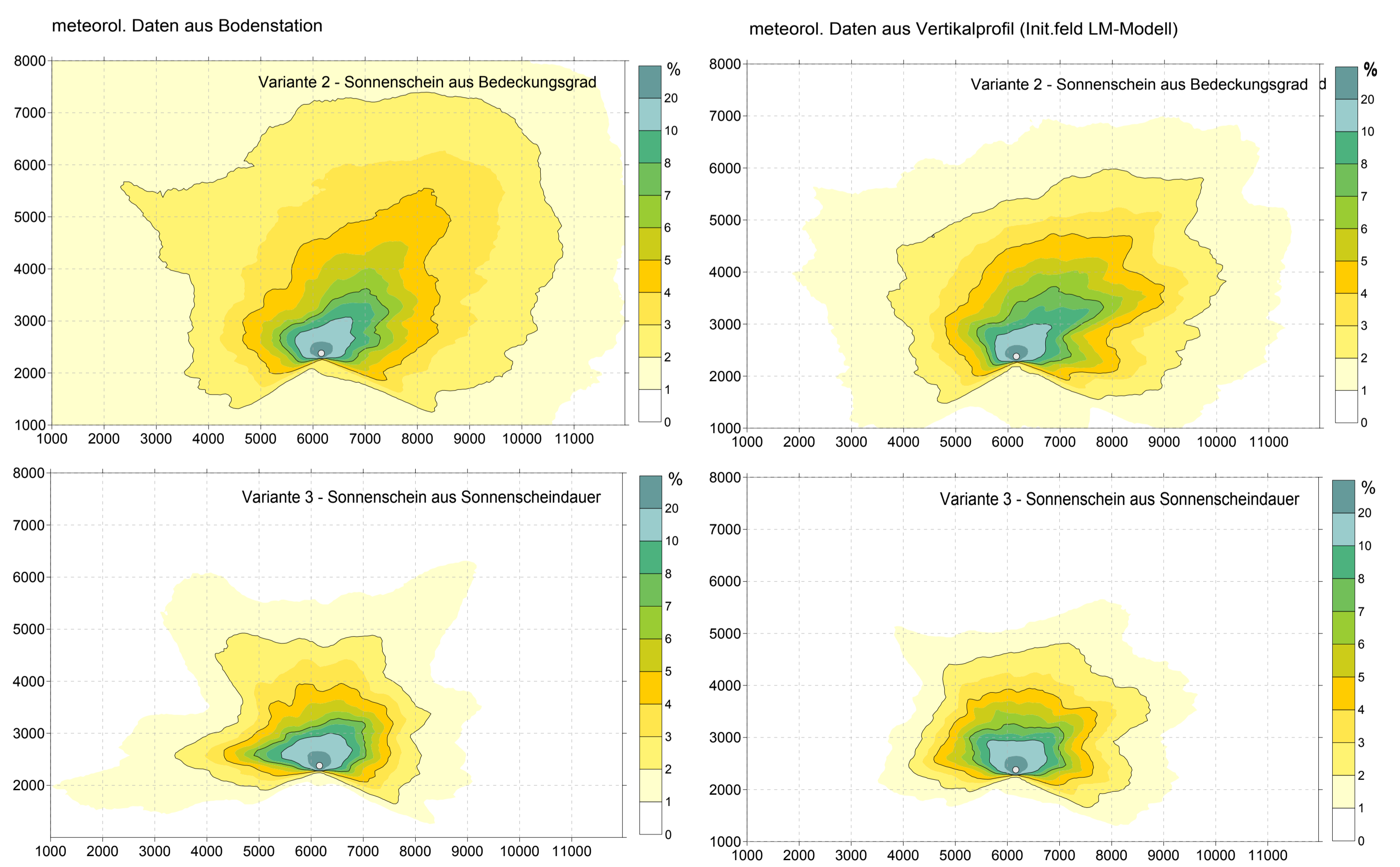


Bild 3: Minderung der jährlichen Sonnenscheindauer in Prozent (Koordinaten in m) in Abhängigkeit der Herkunft der meteorol. Vertikalprofile sowie der Methodik

LITERATUR

- [1] VDI-Kommission Reinhaltung der Luft
VDI-Richtlinie 3784, Blatt 1: Beurteilung von Kühlturmauswirkungen - Ausbreitung von Emissionen aus Naturzug-Kühltürmen, 1986
- [2] Schatzmann, M., Policastro, A.J.
An Advanced Integral Model for Cooling Tower Plume Dispersion
Atmospheric Environment, Vol. 18, S. 663 ff, 1984
- [3] Rudolf, B., Hoffmann, K.W.
Modellrechnungen zur Sonnenscheinverminderung durch Kühlturmschwaden
Staub - Reinhaltung der Luft, Jg. 45 (1985), S. 409 ff