

# Der neue Waldbrandgefahrenindex des Deutschen Wetterdienstes

## Motivation

Mitte der 1990er Jahre begannen erste europäische Forstbehörden, sich von ihren empirischen Waldbrandgefahrenmodellen zu lösen und den physikalischeren kanadischen Fire Weather Index (FWI) zu testen. Diese Bestrebungen nahm der DWD als einer der ersten europäischen Wetterdienste zum Anlass, den kanadischen FWI als zusätzliches Modell neben den älteren nationalen Indizes (M68, Baumgartner) einzusetzen. Da die Akzeptanz des FWI seitens der deutschen Forstbehörden gering blieb, der DWD gleichwohl Erneuerungsbedarf erkannte, beschloss er, einen eigenen Index zu entwickeln und den Forstbehörden anzubieten.

Der hier vorgestellte **Waldbrandgefahrenindex (WBI)** orientiert sich an der Struktur des kanadischen FWI und übernimmt einzelne Ideen der deutschen Baumgartner- und M68-Indizes.



Waldbrand am Thumsee am 27.07.2013 nahe Bad Reichenhall/ Oberbayern; Ausbruchzeit: ca. 19:30 UTC (© FDLnews Hans Lammingner).

## Modellstruktur

Das Modell basiert auf Byram's Gleichung der Feuerintensität  $I$

$$I = H_c w u_f$$

mit  $H_c$  als Verbrennungswärme,  $w$  als Masse brennbaren Biomaterials, und  $u_f$  als Laufgeschwindigkeit des Bodenfeuers. Die Größe  $w$  ist eine Funktion der Streufeuchte, der Bodenfeuchte und des Blattflächenindex, während  $u_f$  eine Funktion der Windgeschwindigkeit und der Streufeuchte ist. Zur Abschätzung von  $u_f$  dient ein Algorithmus, der dem kanadischen Fire Behavior Prediction System entnommen wurde.

Bezüglich der oben angegebenen Intensitätsgleichung und der zugrunde gelegten Bestandsstruktur (Boden – Streuauflage – Kronenbereich) folgt der WBI dem kanadischen FWI. Wasseraufnahme und Verdunstung werden mittels der Wasserhaushalts- und Energiebilanzgleichungen beschrieben. Interzeptionspeicher des Kronenbereichs und der Streuschicht verringern den Wassereintrag in den Erdboden (**Abb. 1**). Der Wassergehalt der Streuauflage ist zudem von der Luftfeuchtigkeit abhängig, da abgestorbene Materialien Wasserdampf binden.

Die Bodenfeuchte dient – dem Konzept des FWI folgend – als Indikator für die Menge des verfügbaren Brennmaterials: Bei wasserdefizitären Bedingungen wird davon ausgegangen, dass mehr zündanfällige Vegetation vorhanden ist als bei ausreichender Wasserversorgung.

Entsprechend der M68-Vorlage werden drei unterschiedliche Waldbrand-Gefährdungsregionen über fein-, mittel- und grobsandige Böden und über unterschiedliche Bestandsdichten berücksichtigt.

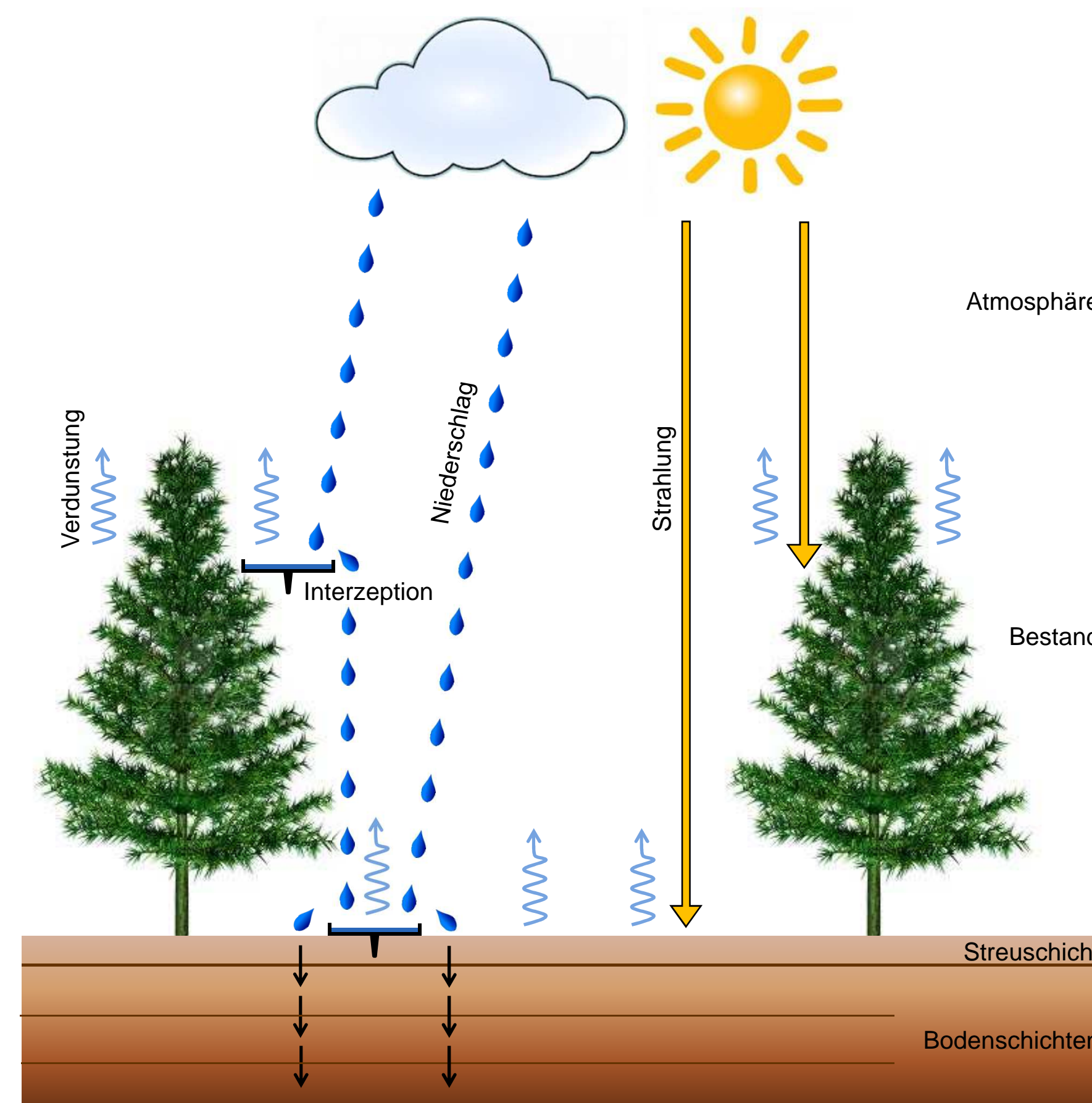


Abb. 1: Meteorologische Prozesse innerhalb des analytischen Bestandsmoduls des WBI.

## Tagesgang der Waldbrandgefahr

Der WBI gehört zu den wenigen Modellen, die die Waldbrandgefahr in ihrer Tagesperiodik auflösen. Dass die Berücksichtigung des Tagesgangs durchaus sinnvoll ist, lässt sich mittels der Verteilung der Brandausbruchzeiten zeigen. **Abb. 2** gibt die Häufigkeit der Zündzeitpunkte im Tagesverlauf wider, und zwar auf der Basis älteren Datenmaterials mit damals vielfältigerem Zündquellenangebot wie z.B. dem Partikelwurf aus kohlebefeuernten Lokomotiven. Das Maximum der Zündhäufigkeit liegt am Nachmittag, das Minimum in der Nacht. Dieser Tagesgang ist in Einklang mit jenem der Streufeuchte, der bei regenfreiem Wetter niedrige Werte am Nachmittag und höhere Werte in der Nacht aufweist (**Abb. 3**). Streumaterialien gelten bei Feuchten oberhalb von 35 % (bezogen auf das Trockengewicht) als nahezu zündresistent, unterhalb von 9 % als sehr zündempfindlich, woraus folgt, dass am Nachmittag die höchste Zahl der Brände zu erwarten ist.

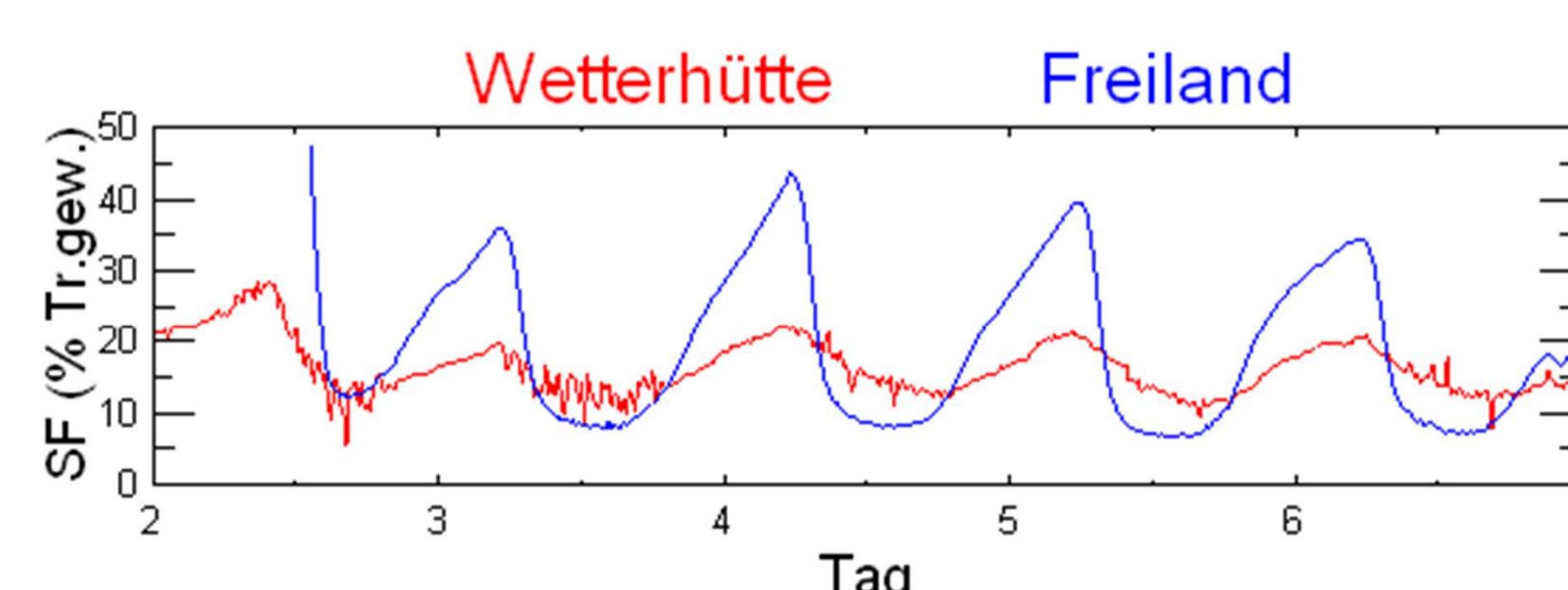
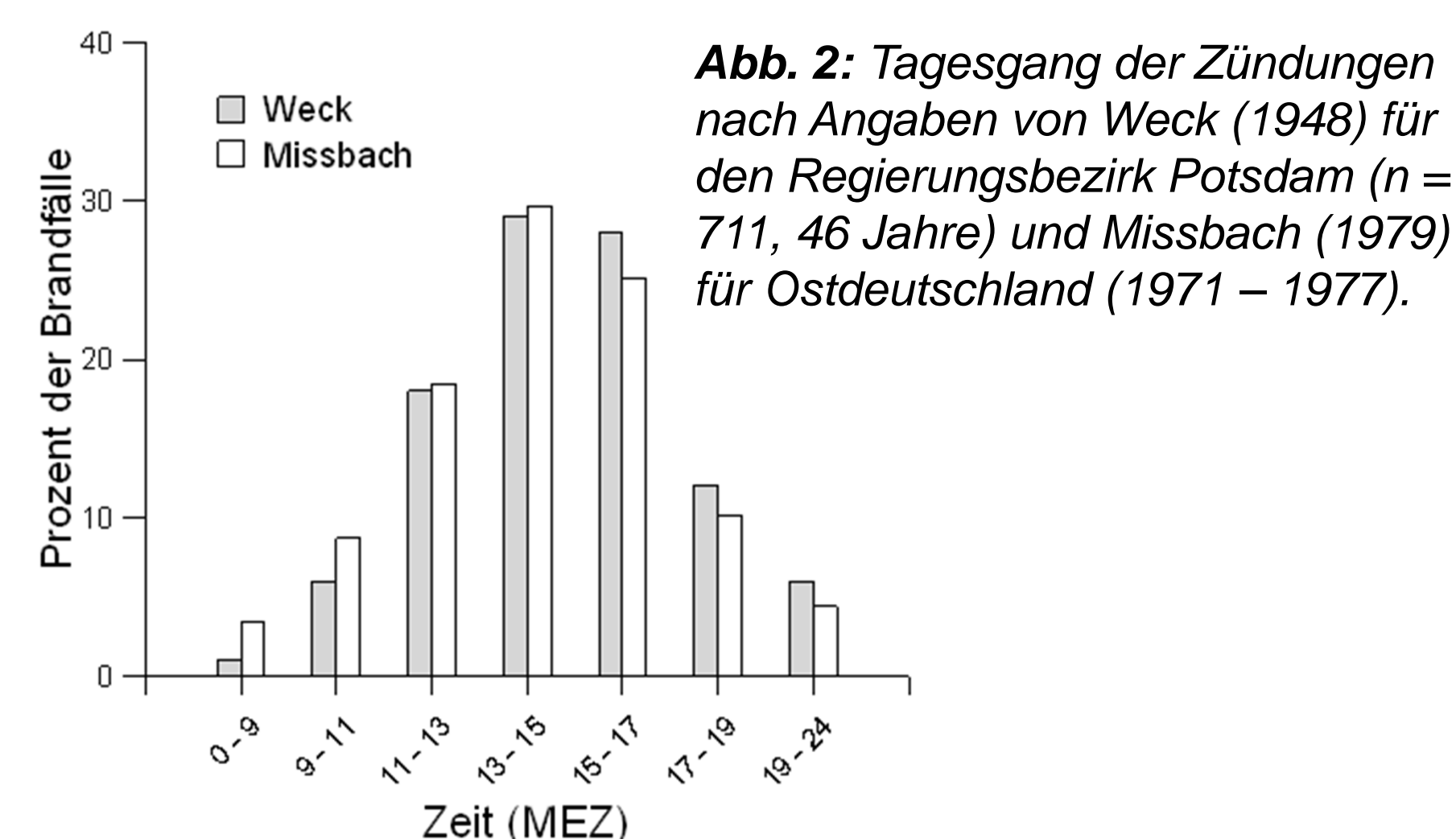


Abb. 3: Tagesgang des gemessenen Feuchtegehaltes vergilbten Grasses (Braunschweig, Juni 2010).

Gemäß den Tagesgängen der Windgeschwindigkeit und Streufeuchte ist die Laufgeschwindigkeit einer Feuerlinie am Tage höher als in der Nacht, was in Kombination mit der höheren Materialtrockenheit zu einer höheren Feuerintensität beiträgt.

Der WBI teilt die Feuerintensität in die Stufen 1-5 ein und kennzeichnet damit den Bereich der Gefahr bzw. des Bekämpfungsaufwands von „sehr gering“ bis „sehr hoch“. Die Tagesausgabe des stündlichen Index greift auf den Maximalwert des Zeitraums 12-18 UTC zurück.

## Modellverhalten am Beispiel des Thumsee-Feuers

Das Thumsee-Feuer (Brandfläche: ~25 ha) ereignete sich am 27.07.2013 am Ende einer mehrwöchigen Trockenperiode. In der Ost- und Südhälfte Deutschlands herrschte überwiegend hohe, örtlich sogar sehr hohe Waldbrandgefahr (**Abb. 4**). Gemäß **Abb. 5** traten mittags in der Nähe des späteren Brandgebietes Temperaturen von über 30 Grad C auf; die relative Luftfeuchtigkeit lag selbst in den Abendstunden noch unter 40 %. Der vom WBI intern mitgeführte Streufeuchteindex und ein Bodenfeuchteindex (nicht dargestellt) zeigten eine sehr hohe Trockenheit an, was in Verbindung mit höherer Windgeschwindigkeit zu hohen WBI-Stufen führte. Vermutlich Blitzschlag abendlicher Gewitter löste gegen 19:30 UTC das Feuer aus. Die extreme Witterung hielt auch am 28. Juli noch an, was die weiteren Löscharbeiten erschwerte.

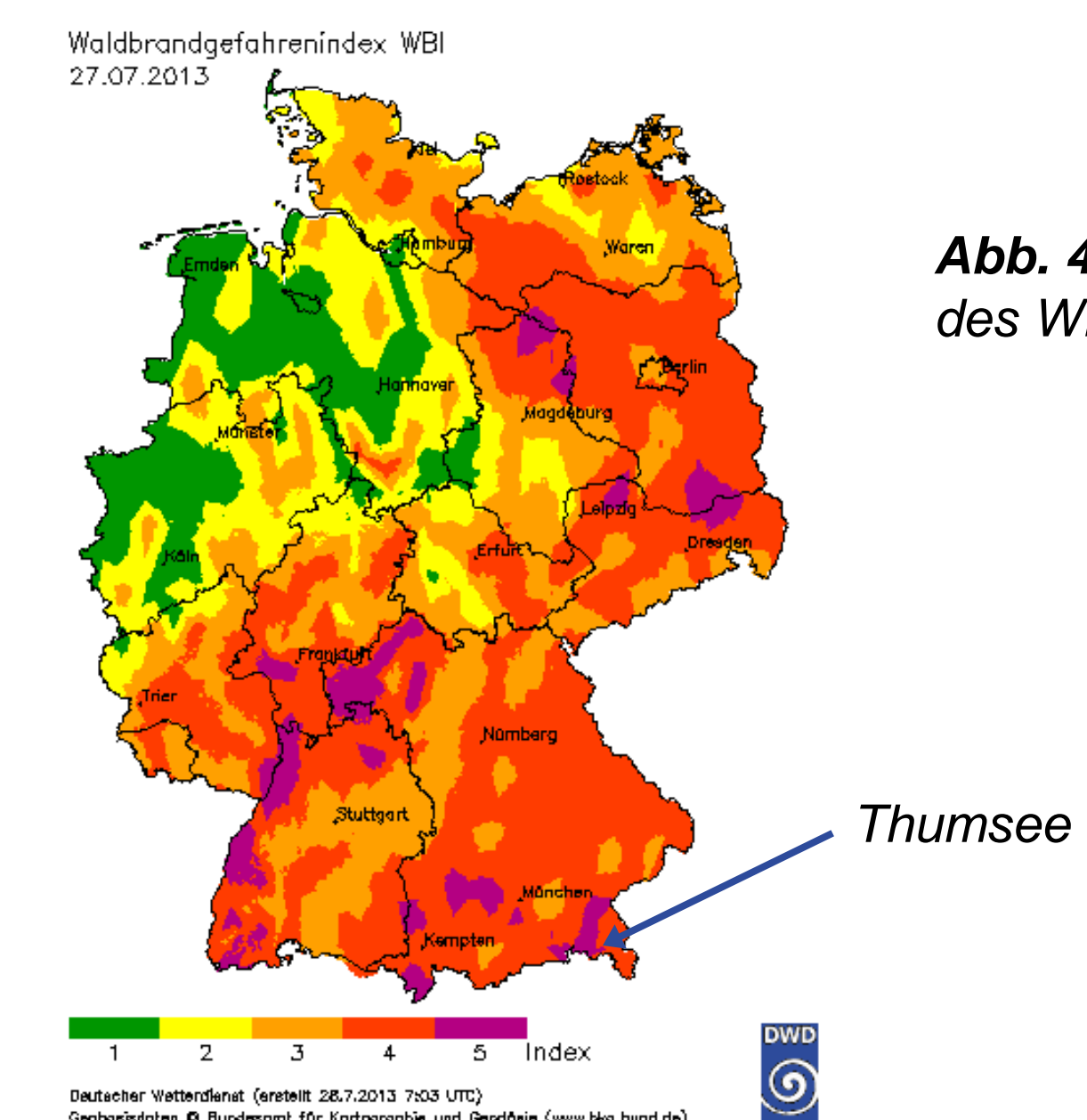


Abb. 4: Deutschlandkarte des WBI für den 27.07.2013.

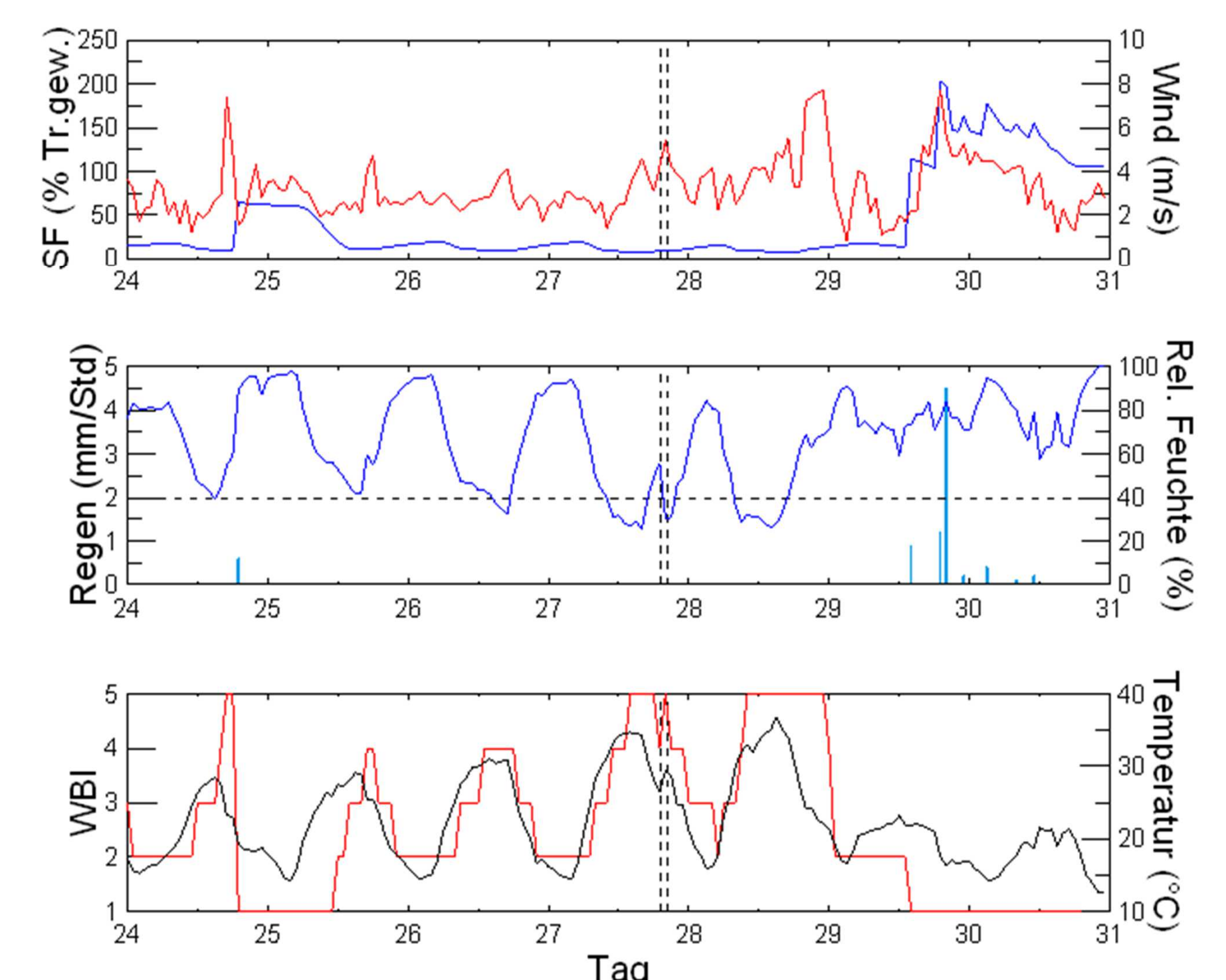


Abb. 5: Meteorologische Bedingungen an der DWD-Station Piding: Dargestellt sind die für Nadelwald berechneten Größen der Streufeuchte SF (blau, oben) und WBI (rot, unten) sowie die gemessenen Größen der Windgeschwindigkeit (rot, oben), Niederschlagsrate und relative Luftfeuchte (Mitte) sowie Lufttemperatur (schwarz, unten). Die horizontale Linie in der Mitte gibt die 40 %-Schwelle der relativen Luftfeuchte an, die als grober Indikator für „Waldbrandwetter“ gilt. Die vertikalen gestrichelten Linien kennzeichnen den ungefähren Zündzeitpunkt.

