

Höhenangaben [m ü. NN]

- 0 - 400
- > 400 - 800
- > 800 - 1200
- >1200 - 1600
- >1600 - 2000
- >2000 - 2400
- >2400 - 2800\*
- > 2800

\* derzeit keine Station vorhanden

GLOBAL CHANGE ATLAS  
EINZUGSGEBIET OBERE DONAU



Herausgeber:  
GLOWA-Danube-Projekt, Universität München (LMU)

1.4 Klimastationen

Maßstab: 1: 1.700.000    0    15    30    45    60 km

**Datengrundlage:**  
Deutscher Wetterdienst DWD , Offenbach a. Main  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik ZAMG, Wien

**Autoren:**  
A. Colgan, R. Weidinger  
Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung,  
Universität München

**Grafik:**  
Abt. Kartographie, Dept. für Geo- und Umweltwissenschaften LMU



# 1.4 Klimastationen - Teilprojekt Koordination

## 1. Einleitung

Nahezu alle Modellkomponenten in DANUBIA benötigen bodennahe Werte der meteorologischen Zustandsgrößen in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung. Diese werden in 1 km² Auflösung und stündlichem Zeittakt entweder mittels dem mesoskaligen Atmosphärenmodell *MM5* oder durch Interpolation von punktbezogenen beobachteten Zeitreihen bereit gestellt. Die Messdaten der Klimastationen bilden die Basis für die zeitliche und räumliche Interpolation der meteorologischen Parameter mit dem Modell *AtmoStations* und dienen zur Validierung der Ergebnisse der DANUBIA-Komponente *Rivernetzwerk* (Kapitel 2.3.1) und der Modelle *Snow* (Kapitel 2.4.1) und *AtmoMM5* (Kapitel 2.5.1).

Um auf ein gut abgedecktes Netz von Messstationen mit garantierter Qualität, Homogenität und Kontinuität der Messdaten zurückgreifen zu können, wurden Daten von allen verfügbaren Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und der österreichischen Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) für das Einzugsgebiet der Oberen Donau und dessen Umgebung bezogen. Für den Modellierungszeitraum 1960 bis 2004 standen insgesamt 377, davon 280 deutsche und 97 österreichische Messstationen für das Untersuchungsgebiet zur Verfügung. Für den Schweizer Teil des Untersuchungsgebietes stehen Abflussdaten an den Grenzpegeln und Klimatologien verschiedener meteorologischer Parameter zur Verfügung, so dass auf eine kostspielige Anschaffung von Messdaten verzichtet werden konnte.

## 2. Datenaufbereitung

Die Daten des DWD stammen von Klimastationen mit bis zu drei täglichen Beobachtungen und von hauptamtlichen synoptisch-klimatologischen Meldestellen (stündliche Messungen, ergänzt durch klimatologische Daten). Die von der ZAMG bezogenen Daten umfassen bodennahe Beob-

Parameter	DWD	ZAMG
Lufttemperatur (2 m Höhe)	1)	2)
Luftfeuchte (2 m Höhe)	1)	2)
Windrichtung, -stärke	1)	2)
Sichtweite	1)	2)
Erdbodenzustand	1)	2)
Wolkenbedeckung	1)	2)
Niederschlagshöhe	3)	4)
Art d. Niederschlags	3)	4)
Luftdruck	1) 5)	2)
Wolkendichte & bes. Wettererscheinungen	1)	2)
Schneehöhe, Art d. Schneedecke	7:30 Uhr MEZ	7:00 Uhr MOZ
Neuschneehöhe	6)	6)
Wasseräquivalent d. Schneedecke	7:30 MEZ	
Niederschlagssumme	8)	9)
Mittel d. Lufttemperatur	10)	11)
Mittel d. Luftfeuchte	10)	10)
Mittel d. Windstärke	10)	10)
Mittel d. Wolkenbedeckung	10)	10)
Mittel d. Luftdrucks	10)	10)
Angaben über gefallenen Niederschlag, abgesetzten Niederschlag und bes. Wettererscheinungen	12)	
Sonnenscheindauer	12)	12)
Maximale Windbö	12)	12)15)
Maximum d. Lufttemperatur	13)	16)
Minimum d. Lufttemperatur	13)	16)
Minimum d. Temperatur am Erdboden	14)	17)
Globalstrahlung		12)

**Tabelle 1.4.1: Parameter der Klimastationen mit Messzeitpunkten bzw. Messzeiträumen (MEZ: Mitteleuropäische Zeit, MOZ: mittlere Ortszeit)**

- 1) drei Terminwerte: 7:30, 14:30 und 21:30 Uhr MEZ bis 3/2001 und 6:50, 12:50 und 18:50 Uhr MEZ seit 4/2001
- 2) drei Terminwerte: 7:00, 14:00 und 19:00 Uhr MOZ
- 3) drei Werte: 21:30 d. Vortages - 7:30, 7:30 - 14:30 und 14:30 - 21:30 Uhr MEZ bis 3/2001 und 18:50 d. Vortages - 6:50, 6:50 - 12:50 und 12:50 - 18:50 Uhr MEZ seit 4/2001
- 4) zwei Werte: 19:00 Uhr d. Vortages bis 7:00 Uhr und 7:00 Uhr bis 19:00 Uhr MOZ
- 5) nur bei synoptisch-klimatologischen Meldestellen
- 6) 7:30 Uhr d. Vortages bis 7:30 Uhr MEZ (seit 4/2001: 6:50 Uhr d. Vortages bis 6:50 Uhr)
- 7) 7:00 Uhr d. Vortages bis 7:00 Uhr MOZ
- 8) 7:30 Uhr bis 7:30 Uhr MEZ d. Folgetages (seit 4/2001: 6:50 Uhr bis 6:50 Uhr d. Folget.)
- 9) 7:00 Uhr - 7:00 Uhr MOZ d. Folgetages
- 10) täglich aus drei Terminwerten
- 11) (Max + Min)/2
- 12) täglich (zwischen 00:00-24:00 Uhr gesetzliche Zeit, an hauptamtlichen Stationen UTC)
- 13) bis 3/2001: 21:30 Uhr MEZ d. Vortages bis 21:30 Uhr MEZ; ab 4/2001 siehe 10)
- 14) bis 3/2001: 21:30 Uhr MEZ d. Vortages bis 7:30 Uhr MEZ; ab 4/2001 siehe 10)
- 15) zusätzliche Angabe zur Zeit des Tagesmaximums
- 16) 19:00 Uhr d. Vortages bis 19:00 Uhr MOZ
- 17) 19:00 Uhr d. Vortages bis 7:00 Uhr MOZ

achtungen meteorologischer Parameter, die an konventionellen Klimastationen mit manuellen Messungen und an teilautomatischen Wetterstationen erfasst werden. Die Parameter, die im Datenumfang dieser Stationen enthalten sind, sind in Tabelle 1.4.1 aufgelistet.

Am 1.4.2001 wurden die Verfahren zur Gewinnung klimatologischer Daten beim DWD umgestellt. Durch die neue automatische Datengewinnung können zusätzliche Daten für die Berechnung von Tageswerten genutzt werden. Ein Hauptaspekt der Änderung des Datenmanagements beim DWD war die Verlegung der Klimatermine von 7:30, 14:30 und 21:30 Uhr MEZ auf 7:00, 14:00 und 19:00 Uhr MEZ. Die eigentliche Beobachtungszeit ist aber 10 Minuten vor dem Bezugstermin. Diese Umstellung trat zunächst für alle hauptamtlichen Stationen mit automatischer Datengewinnung in Kraft. Mit der weiteren Automatisierung der nebenamtlichen Stationen werden auch dort die neuen Messtermine übernommen ([www.dwd.de](http://www.dwd.de)). Für die zeitliche Interpolation der Parameter mit dem Modell *AtmoStations* bedeutet dies eine geringfügige Verschiebung der einfließenden Zeitpunkte. Die Änderung der Klimatermine bedingt allerdings eine nicht zu vernachlässigende Änderung der Mittelwerte (Gattermayr, 2001). Die bereitgestellten Mittelwerte werden jedoch von *AtmoStations* nicht verwendet, sondern aus den zeitlich interpolierten Werten selbst berechnet.

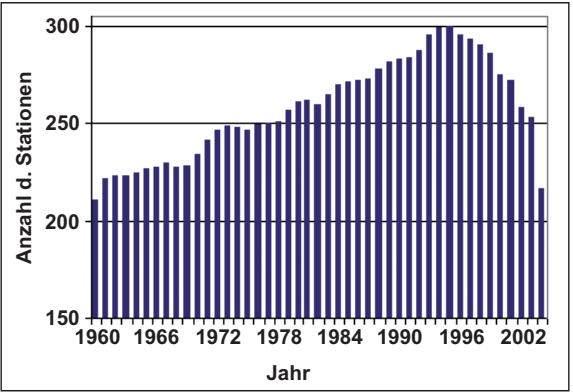
Zusätzlich zu den veränderten Messverfahren während des Untersuchungszeitraumes sind auch die Unterschiede in den Messverfahren von DWD und ZAMG zu beachten (z.B. verschiedene Messzeitpunkte, Zeitmessung in MEZ bzw. MOZ oder andere Einheiten der Messwerte). Diese Unterschiede werden aber von dem Modell *AtmoStations* weitestgehend berücksichtigt, damit der Grad an Inhomogenität in den Daten so gering wie möglich gehalten wird.

Für den Zeitraum 1960 bis 2004 sind insgesamt über 4 Millionen Messtage (Datensätze) vorhanden. Die einzelnen Stationen decken dabei unterschiedliche Messzeiträume ab und weisen teilweise auch größere Datenlücken auf. Ungefähr ein Viertel der Stationen (ca. 100) decken den gesamten Zeitraum ab. Die Anzahl der pro Zeitschritt zur räumlichen Interpolation verfügbaren Stationen variiert daher merklich. Für das Jahr 1960 können Daten von 211 Stationen zur Modellierung genutzt werden, während für die Jahre 1994/95 sogar bis zu 300 Stationen zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 1.4.1).

## 3. Darstellung der Ergebnisse

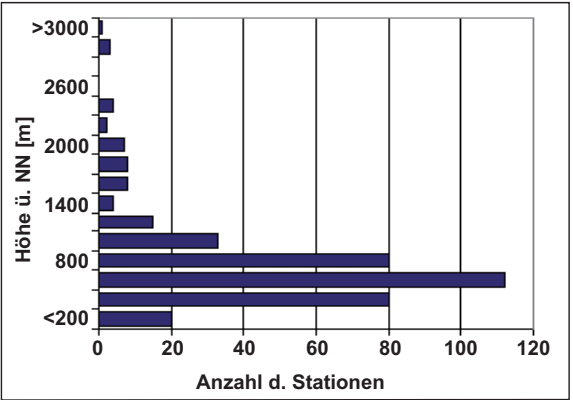
Die Lage der deutschen (DWD) und österreichischen Klimastationen (ZAMG) im Untersuchungsgebiet zeigt nebenstehende Karte. Die höchst gelegene Station befindet sich in Österreich auf dem Sonnblick (3105 m ü. NN), die zweithöchste in Deutschland auf der Zugspitze (2960 m ü. NN), dann folgt die Apparatur auf dem Pitztaler Gletscher in 2850 m ü. NN Höhe. Die beiden höchsten Stationen im Bayerischen Wald sind auf dem Großen Arber (1437 m ü. NN) und dem Großen Falkenstein (1307 m ü. NN). Die niedrigsten Messungen erfolgen in Mannheim in einer Höhe von 96 m ü. NN. Auffällig ist bei einigen österreichischen Stationen, dass zwei Symbole

direkt nebeneinander, z.T. fast aufeinander liegen. Das liegt zum einen daran, dass diese Stationen mit einer neuen Kennung weitergeführt werden, wenn sich die Art der Station ändert (z.B. durch Automatisierung). Zum anderen müssen Stationen, die sich auf Privatgrundstücken befinden, versetzt und mit einer neuen Nummer versehen werden, wenn sich der Beobachter ändert.



**Abbildung 1.4.1: Mittlere Anzahl der Stationen mit täglichen Messwerten pro Jahr**

Die Höhenverteilung der Klimastationen zeigt, dass ab einer Höhe von 1000 m ü. NN deutlich weniger Stationen in Betrieb sind als unterhalb 1000 m ü. NN. Die Hälfte der Messstellen liegen sogar unter einer Höhe von 533 m ü. NN und 75% liegen unter 785 m ü. NN. (siehe Abbildung 1.4.2). Acht Stationen wurden über 2000 m ü. NN eingerichtet, davon liegen sieben in Österreich. Die Stationsdichte entspricht dennoch in etwa der Flächen-Höhen-Verteilung des Einzugsgebietes.



**Abbildung 1.4.2: Höhenverteilung der Messstandorte**

Die absolute Höhenlage und die starke kleinräumige Variabilität in den Alpen wirken sich maßgeblich auf das Klima und die Wasserversorgung im Einzugsgebiet der Oberen Donau aus. Das Relief verstärkt thermische und dynamische Vorgänge in der Atmosphäre, die z.B. lokal zu mehr Niederschlag führen und damit für die Wasserversorgung eine große Bedeutung haben können. Für die räumliche Interpretation und Simulation von klimatischen Zustandsgrößen in stark reliefiertem Gelände wäre daher eine größere Anzahl an Stationen mit regelmäßigen und qualitativ hochwertigen Daten auch in hohen und höchsten Lagen des Untersuchungsgebiets wünschenswert. Leider erschweren aber dort oft logistische Probleme das Betreiben von Messstationen. Zusätzlich zu den Messwerten der abgebildeten Stationen werden Daten von Klimastationen wissenschaftlicher Institutionen zur Validierung der Modellergebnisse verwendet. Z.B. liefert die „Klimastation Vernagtbach“ (am Vernagtferner) der Kommission für Glaziologie im Ötztal auf 2640 m ü. NN ganzjährig Stundenwerte aller in Tabelle 1.4.1 aufgeführten Parameter bis auf Bewölkung und Sichtweite. Eine weitere Station befindet sich auf dem Schwarzkögele (3074 m ü. NN) und mehrere Messstellen auf dem Gletscher selbst in 3000 m Höhe.

## Literatur

**Gattermayr W. (2001):** *Hydrometeorologische Erhebungen am Mühleggerköpf / Nordtiroler Kalkalpen*. In Herman F., Smidt S., Englisch M. (Hrsg.): Stickstoffflüsse am Mühleggerköpf in den Nordtiroler Kalkalpen, FBVA-Berichte, Wien, Nr.119, S. 53-59.