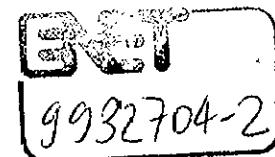


**Wetterprognosen  
Angewandte Meteorologie  
Luftreinhaltung  
Geoinformatik**

Fabrikstrasse 14, CH-3012 Bern  
Tel. +41 (0)31-307 26 26  
Fax +41 (0)31-307 26 10  
e-mail. office@meteotest.ch  
www.meteotest.ch



Bern, 16. Dezember 1999



## METEONORM Version 4.0 Edition 2000

### Schlussbericht zHd Bundesamt für Energie

Auftraggeber:

BFE  
Herrn Jean-Christophe Hadorn  
1035 Bournens

Bearbeitung:

Jan Remund

## 1. Zusammenfassung

Mitte November 1999 ist **METEONORM Version 4.0** erschienen. Dieser Update der globalen, meteorologischen Datenbank umfasst folgende wichtigsten Neuerungen:

- Einbau der klimatologischen Mittelwerte 1961-90 von 2500 Stationen. Die Anzahl der meteorologischen Stationen wird von 900 Stationen auf 2700 Stationen erhöht. Die neuen Daten entsprechen grösstenteils den „Normwerten 1961-90“ der World Meteorological Organization (WMO). Als zusätzliche Parameter sind die Regentage und die Sonnenscheindauer weltweit vorhanden.
- Vereinfachung des Daten-Imports. Die importierten Monatswerte können bei der Interpolation verwendet werden.
- Neben Durchschnittswerten werden neu auch 10-jährige Extremwerte (Tiefst- und Höchstwerte) der Temperatur und Globalstrahlung berechnet.
- Neue Ausgabeformate wie TMY2 oder für sia 380/1 oder LESOSAI.
- Horizontbilder können neu in das Horizonteingabefenster geladen werden, um die Eingabe des Horizonts zu vereinfachen.
- Viele Ergänzungen wie graphische Darstellung von Monatswerten und Tageswerten, neue Parameter wie Oberflächentemperatur und einstellbare Albedo-werte.
- Anpassungen diverser Algorithmen.

## 2. Projektziele

Mit dem Update der bewährten Software **METEONORM** wird gewährleistet, dass die Software dem neusten Stand der Technik entspricht. Zusätzlich sind zahlreiche Kundenwünsche realisiert worden. Mit Ergänzungen wird versucht, neue Kunden-segmente zu gewinnen. (z.B. mit neuen vordefinierten Schnittstellen zu Simula-tionsprogrammen oder der stark vergrösserten Datenbank).

## 3. Geleistete Arbeiten

In diesem Kapitel sind nur die wichtigsten Arbeiten beschrieben. Eine vollständige Beschreibung der neuen Version der **METEONORM** liegt auf der CD-ROM vor.

### 3.1. Daten

Import von WMO Daten: CLINO 1961-90 (CD). Neu sind 2400 Stationen direkt zugreifbar.

### Weltweite Verteilung der Stationen:

Region	Messperiode Globalstrahlung	Anzahl Hauptstationen	Anzahl WMO Stationen	Total
Europa	1981 - 1990	292	183	475
Nordamerika	1961 - 1990	257	142	399
Süd- / Zentral-amerika	1971 - 1980	72	343	415
Asien (mit Russland)	1981 - 1990	148	538	686
Australien / Pazifik	1961 - 1970	24	61	85
Afrika	1971 - 1980	114	235	349
Ganze Welt		907	1502	2409

Die importierten Monatswerte des Typs User (month) können auch bei der Interpolation berücksichtigt werden. Beim Import der Daten wird festgelegt, ob die Daten für die Interpolation zur Verfügung stehen sollen.

Neben durchschnittlichen Jahren werden neu auch Extremjahre berechnet. Für die Globalstrahlung und die Temperatur können 10-Jahres Minima und Maxima der Monatswerte berechnet werden. Die Berechnung dieser Extremwerte geschieht mittels Standardabweichungen, die pro Klimazone definiert wurden.

Bei den Messstationen werden neu die gemessenen Parameter und die Messperiode angezeigt.

### 3.2. Generierung

#### 5 verschiedene Generierungen:

Neu können 5 verschiedene Zufallszahlenreihen generiert werden. Diese werden mit der 1. Zufallszahl festgelegt. Falls die Zufallszahlenreihe verändert wird und nicht mehr der "normalen" Reihe entspricht, wird dies beim Resultat angezeigt.

#### Neue Ausgabeparameter:

Diese können beim User defined Ausgabeformat gewählt werden:  
Mischungsverhältnis, Oberflächentemperatur, Extraterrestrische Strahlung, Direktschaltung horizontal, Globalstrahlung nachgeführt (2-achsig).

#### Verbesserung der Algorithmen:

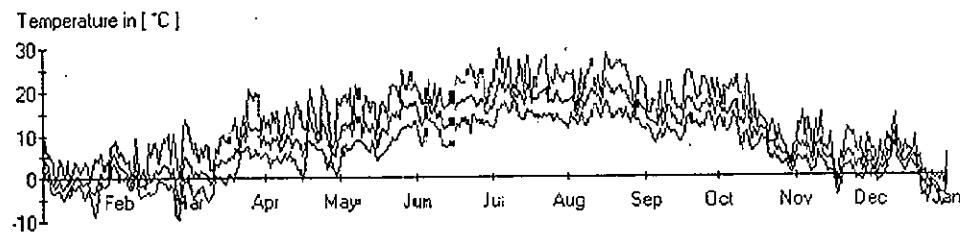
Bei der Strahlungsgenerierung wurde das Modell ersetzt, das den durchschnittlichen Tagesgang des clearness index berechnet. Dieses Modell wurde mit

zunehmender geographischer Breite schlechter und wurde durch ein neues Modell ersetzt, das diese Schwäche nicht aufweist.

- Bei der Temperaturgenerierung wurden die Mitternachtsdifferenzen (Temperaturdifferenz von Mitternacht zu Mitternacht) neu geregelt. Für alle Klimazonen wurden Grenzwerte und Standardabweichungen festgelegt. Das alte Modell wies nur eine Breitenabhängigkeit auf.

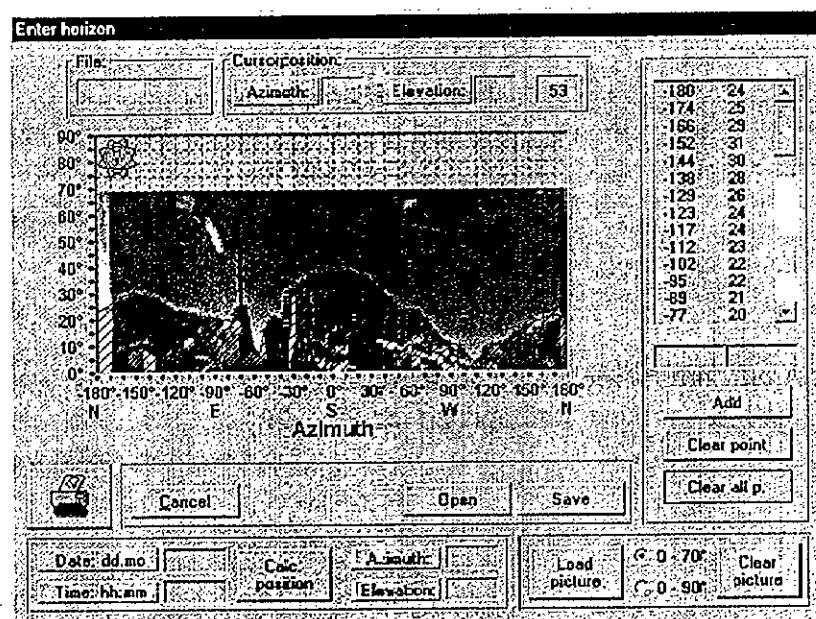
### 3.3. Software

Die Resultate werden nun auch grafisch dargestellt. Die einzelnen Graphiken können in Form von jpeg's genutzt werden.



Beispiel einer Graphik: Tageswerte (Min., Mittel, Max.) der Temperatur von Schaan (FL).

Im Horizonteingabefenster können Bilder des Horizonts eingelesen werden. Diese müssen aber einem festen Format entsprechen (horizontal: -180° bis 180°, vertikal 0 - 70° oder 90°). Dies vereinfacht die Horizonteingabe wesentlich.



Horizonteingabefenster mit Horizontbild.

#### Neue Ausgabeformate:

- TMY2: Ausgabe der Resultate in Form von Typical Meteorological Years 2 (Format des NREL).
- POLYSUN: Ausgabeformat für Polysun direkt mit Komprimierungsfunktion (Ausgabe von binären Dateien).
- T/PVSOL: Ausgabeformat für die Simulationssoftware PV\*SOL, T\*SOL und COPRA.
- LESOSAI, sia 3E0/1: Ausgabeformate mit diverser Heizgradtagen und Monatswerten der Globalstrahlung horizontal und auf vertikale Flächen der 4 Himmelsrichtungen.
- TRAVEL: Ausgabe der Parameter, die für den Tourismus von Interesse sind.
- Standard/opt.: Berechnung der Monatswerte für 3 Neigungswinkel in einem Umgang. Damit kann der optimale Neigungswinkel schnell gefunden werden.

Die Auswahl der Stationen mittels Karten wurde übersichtlicher gestaltet und vereinfacht.

Die Bedienung der Importfunktionen wurden weiter verbessert. Bei den Monatswerten können neu auch die Diffusstrahlung und die relative Luftfeuchtigkeit importiert werden. Die Dateien werden automatisch abgelegt.

Im Standardformat können direkt Tagesmittelwerte gespeichert werden.

Die Albedo kann nun verändert werden. Dies ist nützlich, wenn die Albedo der Fläche vor einer Solaranlage bekannt ist.

#### 3.4. Werkzeuge

Neu wird das Programm mit InstallShield installiert (Standardprogramm für Windows). **METEONORM** wurde mit Visual Basic 6.0 programmiert. Die Hilfssoftware VPEngine (Preview) wurde auf Version 3.0 aufdatiert. Zum Erstellen der Graphiken wird Olectra Chart 6.0 eingesetzt.

#### 3.5. Handbuch

Neue klarere Aufteilung in 3 Teile. Diverse kleinere Korrekturen. Die Anpassungen der Modelle sind auch im Handbuch nachgeführt worden. Zudem sind diese Modelle neu getestet worden.

### 4. Resultat

- CD-ROM mit neuer Software und Handbuch (Auflage: 600 Stück).