# Wetterdaten

## Welche Wetterdaten werden benötigt?

Swat rechnet mit Tagesmittelwerten:

* Lufttemperatur in 2 m Höhe
* Bodentemperatur in 5 cm Tiefe
* Niederschlag (nur Möhrenfliege)

Das Arbeitsblatt zur Dateneingabe besteht aus sechs Spalten: Die ersten drei sind für die real gemessenen ('aktuellen') Wetterdaten, drei weitere Spalten nehmen Wetterprognosen oder langjährige Mittelwerte auf und ermöglichen Modellberechnungen in die Zukunft hinein.

## Für welchen Zeitraum müssen die Daten vorliegen?

Swat geht davon aus, dass die Winterruhe der Gemüsefliegen bis Ende Februar abgeschlossen ist und beginnt seine Berechnungen in der Voreinstellung am 1. März. Dieser Startzeitpunkt kann durch den Modellparameter SimStart aber auch auf einen früheren oder späteren Termin gesetzt werden. Swat verwendet, soweit vorhanden, die 'aktuellen' Messwerte und ergänzt sie für Prognosen mit den Werten der entsprechenden Spalten. Der Simulations-/Prognosezeitraum endet mit der ersten Datenlücke – er wird im Projekt-Arbeitsblatt im Abschnitt 'Wetterdaten' unter 'für Berechnung' angezeigt.

## Das Problem mit der „richtigen“ Bodentemperatur

Drei von vier Entwicklungsstadien der Gemüsefliegen leben im Boden, der wichtigste klimatische Faktor ist deshalb die Bodentemperatur. Nur leider gibt es so etwas wie eine „repräsentative“ Bodentemperatur nicht, weil z. B. Bodenart, Bodenfeuchte, Bedeckungsgrad, Dichte der Vegetationsdecke, Bodenbearbeitung usw. die Verhältnisse im Boden stark beeinflussen. All diese Größen können auch auf engstem Raum sehr stark variieren, so dass auch ein in der Nähe gemessener Wert den realen Temperaturen vor Ort nicht unbedingt entsprechen muss.

Räumliche Interpolationsverfahren, die bei der Lufttemperatur gute Ergebnisse liefern, sind für die Bodentemperatur aus den genannten Gründen nicht geeignet.

Swat berücksichtigt durch stochastische Elemente bei der Modellierung durchaus, dass die Individuen einer Population unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt sind, dass die 'real einwirkende Temperatur' also um den eingegebenen Wert streut. Trotzdem hängt die Güte der berechneten Prognosen ganz wesentlich davon ab, dass die Eingabedaten nicht grundlegend und systematisch falsch sind.

## Empfehlungen zur Erfassung u. Verwertung der Bodentemperatur

### Eigene Messungen im Pflanzenbestand

Bei Messungen im eigenen Pflanzenbestand muss berücksichtigt werden, dass sich die Überwinterungsstadien im Boden der Vorjahrsflächen befinden, für das Auftreten der ersten Generation also deren Bodentemperatur ausschlaggebend ist. Dazu kommt, dass Fliegen natürlich mobile Tiere sind, die problemlos aus benachbarten Beständen (bei der Kohlfliege Raps) zufliegen können.  
Haben Sie die Wahl zwischen mehreren Schlägen oder mehreren Sätzen, messen Sie in den älteren Beständen, weil man davon ausgehen kann, dass sich die überwiegende Anzahl der Larven und Puppen dort befindet und entwickelt.

### Werte von fest installierten Stationen

Hier wird die Bodentemperatur meist unter kurz gemähten Rasenflächen, teils auch in nacktem Boden gemessen. Da es sich verbietet, die unmittelbare Umgebung von Wetterstationen zu beregnen, wird sich der Boden dort in trockenen, strahlungsreichen Sommermonaten stärker aufheizen als dicht bewachsene Ackerflächen.

Hier wird folgendes Vorgehen empfohlen:  
Setzen Sie im Arbeitsblatt „Modellparameter ändern“ die Variable SummerSoilRel auf einen Wert kleiner 1 (gute Werte liegen zwischen 0,5 und 0,9). Dies bewirkt, dass Swat im Frühjahr bis einschließlich Mai die Bodentemperaturen wie gemessen verwendet, ab 1. Juni aber für die sich im Boden unter einer dichteren Vegetationsdecke entwickelnden Stadien mit gewichteten Mittelwerten aus gemessener Boden- und Lufttemperatur rechnet, die dann als repräsentativer für die reale Ackerboden-Temperatur angesehen werden als die Messwerte der Station.

## Werte vom Deutschen Wetterdienst

* Nicht alle DWD-Stationen erfassen auch die Bodentemperatur, es kann also sein, dass Sie zunächst mehrere Stationen ausprobieren müssen.
* Der DWD veröffentlicht nur geprüfte Daten. Diese Prüfung dauert aber offensichtlich einige Zeit, so dass die aktuellsten Daten immer mindestens zwei Tage alt sind.
* Über den Button „nach Updates suchen“ rechts oben über dem Arbeitsblatt können neue Daten nachgeladen werden. Diese Schaltfläche ist in ihrer Funktion identisch mit der gleichnamigen Schaltfläche im Projekt-Fenster und ist nur sichtbar, wenn neue Daten vorhanden sind.  
  Achtung: Das Update beschreibt nur leere Zellen. Sollten Sie bereits selbst per Hand Werte eingetragen oder verändert haben, so werden diese vom Datenupdate nicht angetastet.
* Wahrscheinlich befinden sich ihre Anbauflächen nicht direkt neben der nächsten DWD-Wetterstation: Wenn Sie Erfahrungswerte (zumindest näherungsweise) über Temperaturdifferenzen zu Ihrem Standort haben, können Sie, ebenfalls in „Modellparameter ändern“, in den Variablen „AdjAir“ und „AdjSoil“ Korrekturfaktoren für Boden- und Lufttemperatur angeben, die zu den DWD-Messwerten addiert werden, bevor sie in die Simulation eingehen.

## Zum Verständnis: Wie gehen die Wetterdaten in die Berechnungen ein?

Die Zahlen im Arbeitsblatt sind nur Rohdaten, die noch mehrere Bearbeitungsschritte durchlaufen, bevor sie in die Modelle eingehen:

1. Grundlage sind die Werte der ersten drei Spalten. Diese werden verwendet soweit vorhanden.
2. Lücken oder noch nicht vorhandene Werte in (1) werden gefüllt und ergänzt mit den Werten der entsprechenden Prognose-Spalten.
3. Die aus (2) resultierenden Datenserien werden mit den in „AdjAir“ u. „AdjSoil“  
    (siehe Modellparameter) angegebenen Offsets versehen.
4. Ab dem 1. Juni bis zum Ende des Jahres wird die effektive Bodentemperatur aus dem gewichteten Mittelwert von Boden- und Lufttemperaturen aus (3) errechnet. Der Modellparameter SummerSoilRel legt das 'Mischungsverhältnis' fest.
5. Der Berechnungs-/Prognosezeitraum beginnt dann mit dem durch die Modellparameter-Eigenschaft „SimStart“ festgelegten Tag (Standard ist der 1. März) und endet mit der ersten Datenlücke in einer der Temperatur-Serien aus (4).

All diese Schritte haben keine Auswirkung auf die Anzeige der Zahlenwerte im Arbeitsblatt, aber die Grafik zeigt diese effektiv verwendeten Eingabedaten an nach Umschalten auf für Berechnung aufbereitete Daten (im Kontextmenü der Grafik).

## Tipps

### Wenn Sie Swat kulturbegleitend mit Daten des aktuellen Jahres rechnen lassen:

* Kopieren Sie die langjährigen Mittelwerte in die „Prognose“-Spalten
* Ersetzen Sie diese langjährigen Mittel laufend durch bessere Kurzzeitprognosen

### Sie haben noch keine langjährigen Mittelwerte?

* Erzeugen Sie ein neues „Dummy“-Projekt mit Wetterdaten der nächstgelegenen DWD-Wetterstation für das *aktuelle* Kalenderjahr.
* Die automatisch erzeugten Prognose-Spalten mit den Mittelwerten der letzten 10 Jahre kopieren Sie dann über die Zwischenablage in das Arbeitsblatt mit Ihren eigenen Wetterdaten.

### Sie verfügen über eigene Messungen im Pflanzenbestand?

* Generieren Sie für jede Gemüsefliege ein eigenes Projekt.
* Vergewissern Sie sich, dass in den Modellparametern die Eigenschaften SummerSoilRel auf '1.0' und „AdjAir“ u. „AdjSoil“ auf '0.0'gesetzt sind.

### Kontrollieren Sie die Werte in der Grafik

Schalten Sie im Kontextmenü der Grafik um auf: für Berechnung aufbereitete Daten, um genau die Wetterdaten anzuzeigen, die effektiv (nach eventuellen Ergänzungen, Ersetzungen, Transformationen u. Berechnungen) in die Simulation eingehen.

### Schließen Sie Datenlücken!

Die aktuelle Swat-Version ist beim selbstständigen Schließen von Datenlücken wesentlich restriktiver als ihre Vorgänger: Sie füllt Lücken in den ersten drei Spalten mit den Werten der entsprechenden „Prognose“-Spalten in der gleichen Zeile. Ein wechselseitiges Ergänzen von Bodentemperatur- und Lufttemperaturwerten oder Interpolation fehlender Werte findet jedoch nicht mehr statt, der Nutzer ist selbst für das Schließen der Lücken verantwortlich.  
Zum leichteren Auffinden noch bestehender Lücken hebt Swat im Arbeitsblatt die Datumsangaben der betroffenen Zeilen farblich hervor. Ferner wird auch im Projektfenster ein Warnhinweis bei Datenlücken angezeigt.  
Kontrollieren Sie die Eingaben in der Grafik: Aktivieren Sie im Kontextmenü der Grafik für Berechnung aufbereitete Daten um die verwertbaren Wetterdaten so darzustellen, wie sie in die Berechnungen eingehen.

## Die Benutzeroberfläche

Das Wetterdaten-Arbeitsblatt ist zweigeteilt. Oben die Editor-Tabelle für die Dateneingabe, direkt darunter eine Grafik der eingegebenen Werte. Sie können das Größenverhältnis der beiden Ansichten zueinander ändern, indem Sie die die blaue Trennlinie mit der Maus nach oben oder unten verschieben.

### Wetterdaten eingeben

* Nur die Zelle mit dem Eingabefokus kann editiert werden, klicken Sie hierzu auf den Inhalt der Zelle - eine leere Zelle müssen Sie ziemlich weit rechts an ihrem Rand anklicken.
* Das Editieren einer Zelle wird mit der Eingabetaste abgeschlossen oder indem Sie den Eingabefokus mit der Maus auf eine andere Zelle setzen.
* Eine Plausibilitätskontrolle (nur Min-/Maxwerte) verhindert die Eingabe von grobem Unfug, ungültige Werte werden nicht übernommen.
* Das Kontextmenü (etwa für die Zwischenablage) rufen Sie auf, indem Sie eine oder mehrere Zellen markieren und dann im markierten Bereich die rechte Maustaste betätigen.
* Erst ein Klick auf den Button Übernehmen speichert die Daten des Arbeitsblattes.

### Einfügen von Daten über die Zwischenablage

Gehen Sie vor wie beispielsweise in Excel. Kopieren Sie also zunächst die Daten im externen Programm in die Zwischenablage und fügen Sie sie dann in das Swat-Arbeitsblatt ein. Swat kann Clipboard-Inhalte mit und ohne Datumsangaben verwerten:

* Markieren Sie eine Zelle im Arbeitsblatt und wählen Sie im Kontextmenü (rechte Maustaste) Einfügen.
* *Inhalte ohne Datumsangaben* müssen Sie genau an der richtigen Stelle (*Spalte und Zeile*) einfügen
* *Bei Inhalten mit Datumsangaben* müssen Sie nur eine Zelle der richtigen *Spalte* Einfügen anklicken – Swat ordnet die Werte dann automatisch richtig zeitlich zu. Voraussetzung ist jedoch, dass das Datum im Format „TT.MM.JJJJ“ vorliegt.

## Arbeiten mit der Grafik

### Anzeigemodi

Die Wetterdaten-Grafik kennt zwei Modi, zwischen denen im Kontextmenü umgeschaltet werden kann (drei Linien in der rechten oberen Ecke oder rechte Maustaste in der Grafik):

1. Wie im Arbeitsblatt eingegeben

Hier werden die Daten des Arbeitsblattes in bis zu sechs Datenserien dargestellt.

2. Für Berechnung aufbereitete Daten.

Hier sehen Sie die Daten so, wie sie in die Modelle eingehen:

* Es wird nur der für die Berechnung notwendige und verwertbare Zeitraum (Datenlücken!) dargestellt.
* Luft- und Bodentemperaturen sind durch Prognosewerte ergänzt.
* Temperaturoffsets und Sommerumschaltung aus den „Modellparametern“ sind eingerechnet.

### Zuordnung der Größenachsen

Die Wetterdaten-Grafik hat ein oder zwei Achsen. Die Zuordnung einer Datenserie ist an der Position ihrer Legende erkennbar: Für die Datenserien auf der linken Seite ist nur die linke Achse, für Datenserien rechts nur die rechte Achse von Bedeutung.

### Ein-/ Ausblenden von Datenserien

Ein Doppelklick auf einen Legendeneintrag schaltet zwischen Sicht- und Unsichtbarkeit um. Ausgeblendete Datenserien erkennen Sie am grauen Legendeneintrag.

### Anzeige von Zahlenwerten

Drücken und Halten Sie die linke Maustaste im Zeichenbereich: Der Zahlenwert für die nächstliegende Datenserie wird zusammen mit dem Datum angezeigt. Die Anzeige 'klebt' beim Bewegen der Maus an der Kurve bis die Maustaste losgelassen wird.

### Zeitliche Auflösung verändern

In der Grundeinstellung wird zunächst immer ein ganzes Jahr angezeigt. Setzen Sie den Mauszeiger links oder rechts neben die Zeitachse und drehen Sie am Mausrad: Anfang oder Ende werden verschoben, das Anzeigeintervall wird also größer oder kleiner.

### Größenachse verschieben

Die Auflösung der Größenachsen ist fixiert, Sie können aber die Skalierung der linken Achse verschieben, indem Sie den Mauszeiger auf die Achse setzen und am Mausrad drehen.

### Drucken/PDF

Über Drucken/Pdf erstellen… im Kontextmenü kann die Grafik ausgedruckt oder nach Auswahl eines PDF-Druckers in eine PDF-Datei ausgegeben werden. (Der am Bildschirm schwarze Hintergrund wird dabei auf weiß gesetzt.)