



# **INSFLA-GUI**

Kurze Anleitung

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1.Grundsätzliches zu INSFLA</b>	<b>3</b>
<b>2. Übersicht der Oberfläche</b>	<b>3</b>
<b>3.Erstellen eines neuen Projekts</b>	<b>5</b>
<b>4.Einstellen der Randbedingungen</b>	<b>6</b>
<b>5.Die Files Seite</b>	<b>10</b>
<b>6.Tabellarische Übersicht berechneter Daten in Results</b>	<b>11</b>
<b>7.Darstellung der Ergebnisse in Graph Time</b>	<b>12</b>
<b>8.Darstellung der Ergebnisse in Graph R</b>	<b>14</b>

### **1.Grundsätzliches zu INSFLA**

INSFLA wurde entwickelt um instationäre laminare 1D Verbrennungsvorgänge zu simulieren, wie beispielsweise laminare Flammen, Zündungsvorgänge, Gegenstromsysteme und

Rohrströmungen. Nachdem der Benutzer die korrekten Randbedingungen des zu untersuchenden Gebiets und die Strömungsbedingungen eingibt, ist es mit Hilfe von INSFLA möglich zeit- und ortsabhängige Lösungen für Spezieskonzentrationen, Geschwindigkeit, Druck, Temperatur und Dichte zu berechnen. Die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten beinhalten Berechnungen von:

- Laminaren Gegenstromflammen (vorgemischt und nicht-vorgemischt)
- Freie flache Flammen
- Brennerstabilisierte Flammen (flach, zylindrisch, sphärisch)
- Selbstzündung in geschlossenen Behältern (flach, zylindrisch, sphärisch)
- Induzierte Zündung (flach, zylindrisch, sphärisch)

## **2. Übersicht der Oberfläche**

Im Folgenden werden einige für die Übung relevante Funktionen kurz erläutert.

Öffnen Sie zunächst das Programm durch einen Doppelklick. Es öffnet sich folgende Startseite:

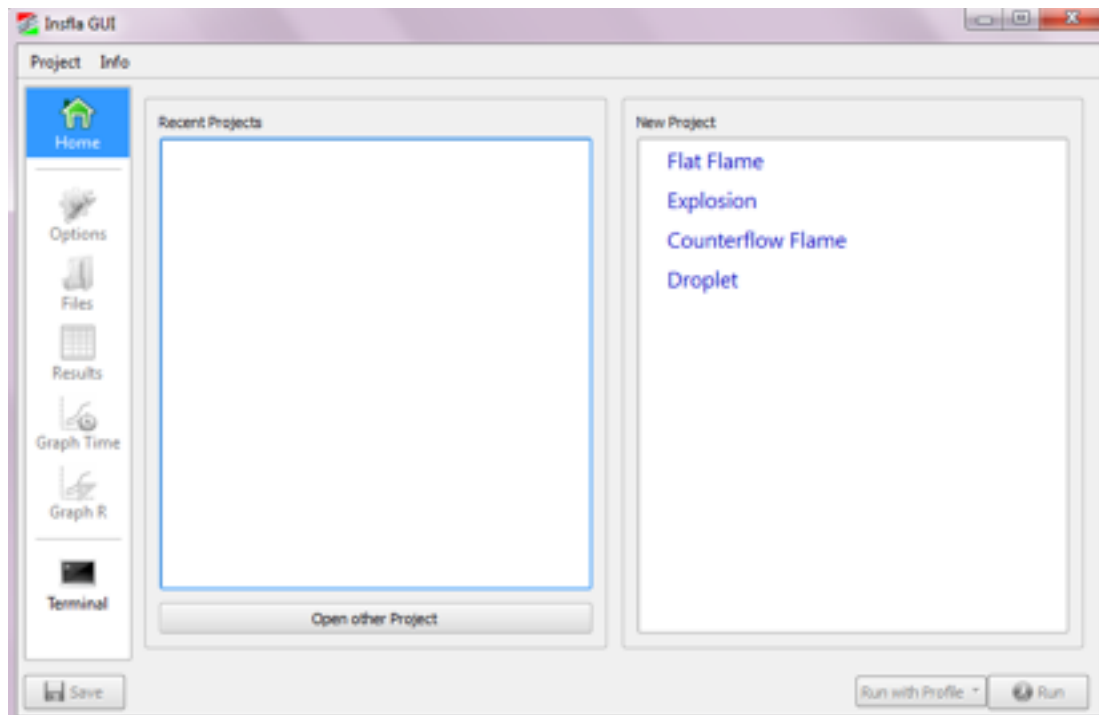


Abb.1: Startseite

Folgende Tabelle stellt eine grundsätzliche Übersicht der Oberfläche dar:








	<p>Startseite (<b>Home</b>). Hier können neue Projekte („New Projects“) geöffnet werden oder kürzlich bearbeitete und gespeicherte Projekte („Recent Projects“) ausgewählt werden.</p>
	<p><b>Options</b>. Hier können die Randbedingungen eingestellt werden.</p>
	<p><b>Files</b>. Hier ist es möglich die Konfigurationsdateien einzusehen.</p>
	<p><b>Results</b> Seite. Die Seite stellt eine tabellarische Übersicht der berechneten Daten bereit.</p>
	<p><b>Graph Time</b> ermöglicht eine graphische zweidimensionale Darstellung der Ergebnisse zu verschiedenen Zeitschritten.</p>
	<p><b>Graph R</b> ermöglicht eine graphische zweidimensionale Darstellung der Ergebnisse an verschiedenen Ortpunkten (realisiert durch den Radius).</p>
	<p><b>Terminal</b> Seite. Ausgabe der Kommandozeile.</p>

Tabelle1: Auswahlmöglichkeiten und Übersicht der Oberfläche

### 3. Erstellen eines neuen Projekts

In der Übung wird die Simulation einer Flachen Flamme behandelt. Öffnen Sie dazu ein neues Projekt indem Sie unter **New Project** auf **Flat Flame** klicken (siehe Abb.2).

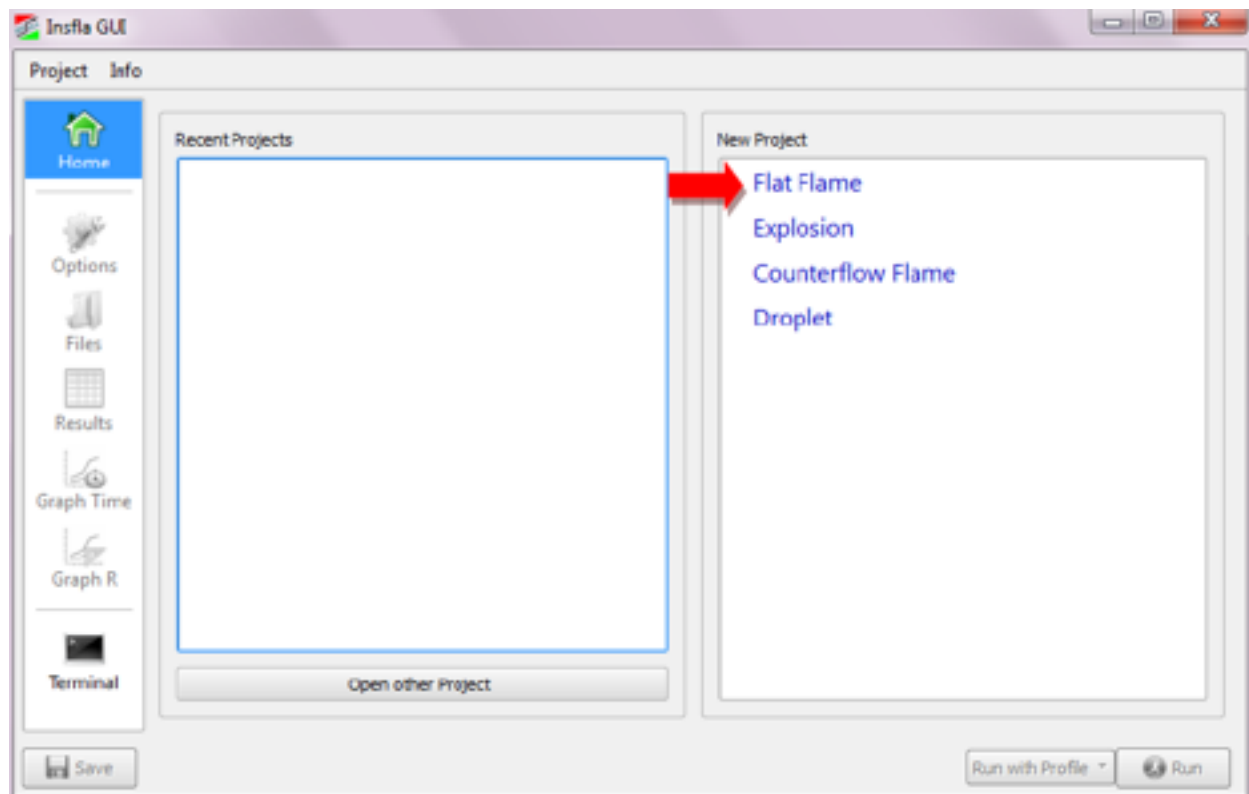


Abb.2: Startseite: Auswählen eines neuen Projekts

## 4.Einstellen der Randbedingungen

Es öffnet sich automatisch das Register **Options**. Hier können Randbedingungen an das zu simulierende Modell angepasst werden (siehe Abb.3).

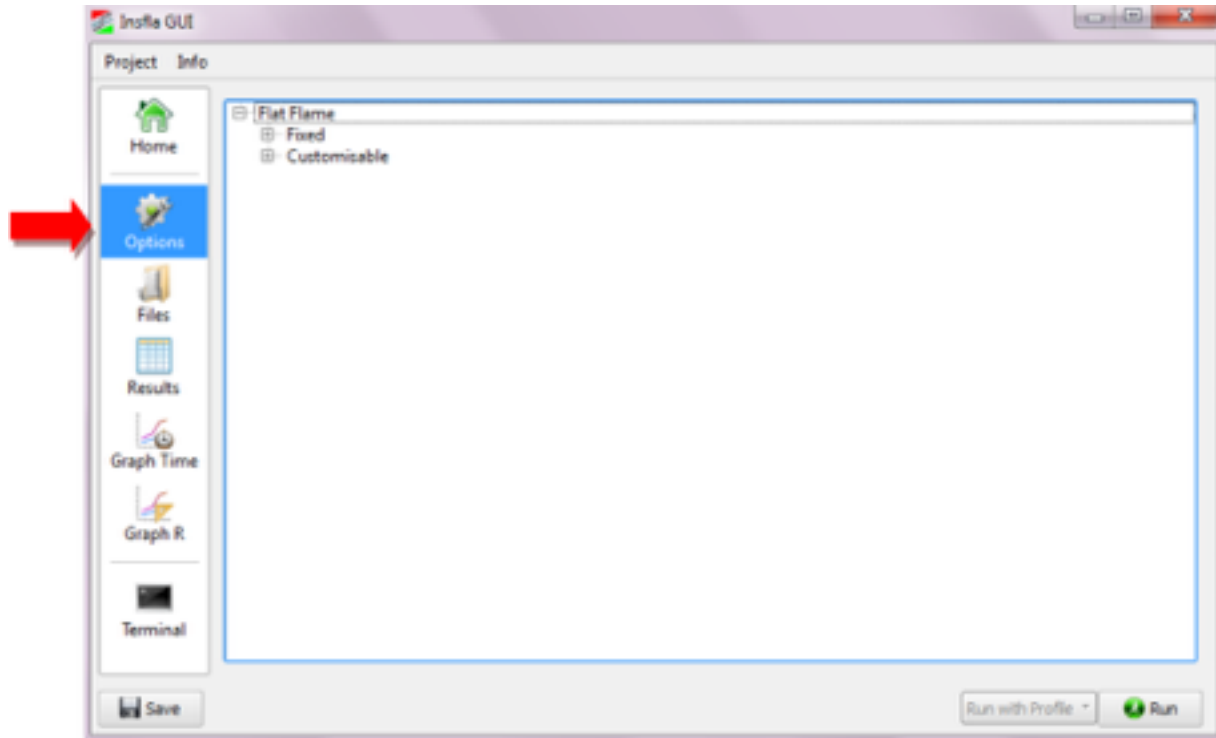


Abb.3.:Options

Zur Modellvorstellung der Flachen Flamme kann hier ein unendlich langes Rohr mit sehr großem Radius betrachtet werden dessen Zündung am rechten Rand startet und dessen Flammenfront sich mit der Zeit entlang des Rohres nach links bewegt. Es wird von einer homogenen Vermischung im Rohr ausgegangen.



Abb.4: Modellvorstellung

Um eine Zündung mit bestimmten Randbedingungen und Stoffwerten zu simulieren, öffnen Sie die noch geschlossenen Fenster unter **Customisable- Options, Conditions, Integration control**

**parameters** und **Calculations** (siehe Abb.4). Hier können Werte eingegeben und an die Randbedingungen angepasst werden. Die Werte unter **Fixed** können nicht verändert werden.

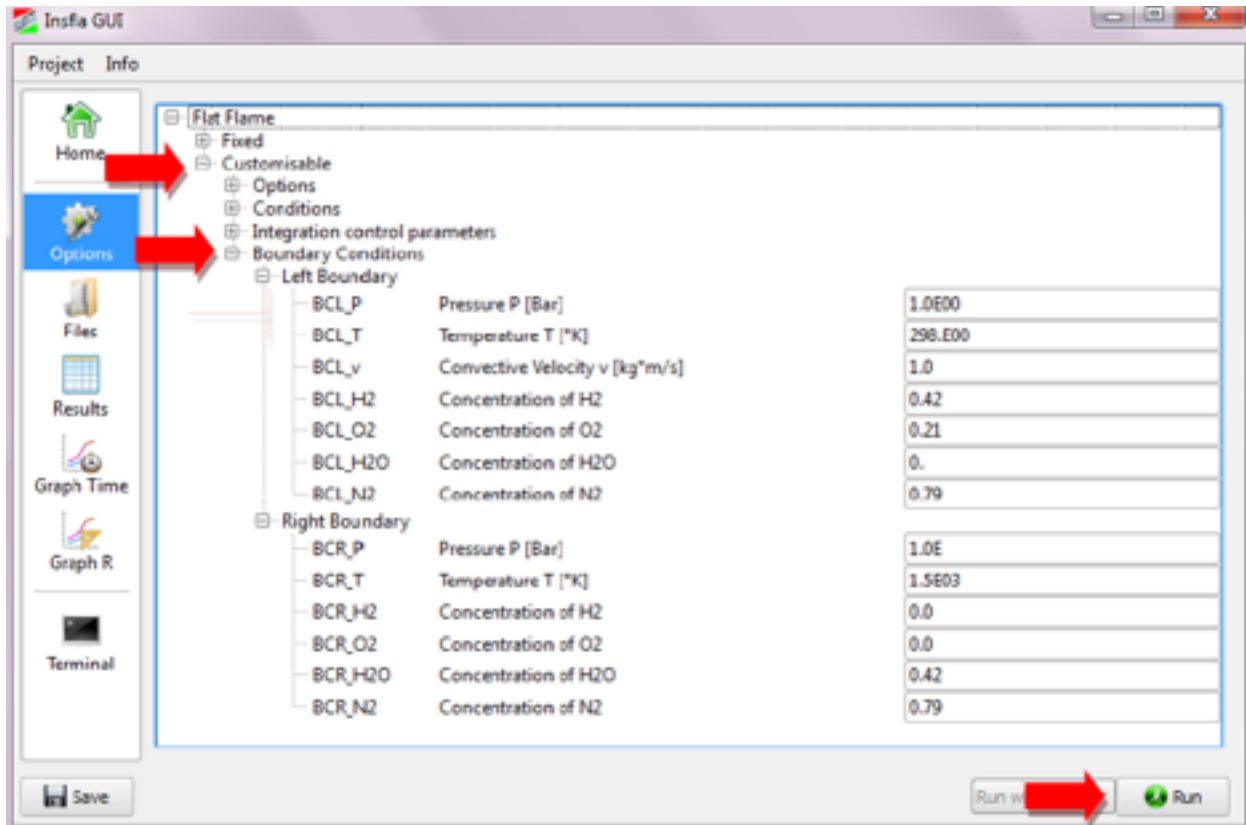


Abb.5: Eingeben der Randbedingungen

Folgende Parameter können unter **Customisable** verändert werden:

**1. Options:**

PROFIL	Typ der Anfangsverteilung
W_IN	Spezies am inneren Rand
T_IN	Temperatur am inneren Rand

**2. Conditions:**

**2.1. Output parameters:**

TE	Endzeit der Berechnung
NT	Anzahl der Zeitschritte für die Ausgabe

NMAX	Maximale Anzahl der Integrationsschritte zwischen zwei Ausgaben
------	-----------------------------------------------------------------

## 2.2. Coordinate System parameters:

NG	Anzahl der Gitterpunkte
RI	Lage des inneren Randes
RO	Lage der äußeren Randes
GE	Geometrie

## 3. Integration control parameters:

RTOL	Relative Fehler Toleranz
ATOL	Absolute Fehler Toleranz
STEP	Anfangs-Schrittgrößen-Annahme
RS	Schrittgröße nach neuer Vernetzung

## 4. Boundary Conditions:

### 4.1 Left Boundary:

BCL_P	Eintragen des Drucks in [bar]
BCL_T	Eintragen der Temperatur in [Kelvin]
BCL_v	Eintragen der Konvektionsgeschwindigkeit in [m/s]
BCL_H2	Konzentration von H2 (auch möglich Molenbrüche)
BCL_O2	Konzentration von O2 (auch möglich Molenbrüche)
BCL_H2O	Konzentration von H2O (auch möglich Molenbrüche)
BCL_N2	Konzentration von N2 (auch möglich Molenbrüche)

### 4.2 Right Boundary:



BCR_P	Eintragen des Drucks in [bar]
BCR_T	Eintragen der Temperatur in [Kelvin]
BCR_H2	Konzentration von H2 (auch möglich Molenbrüche)
BCR_O2	Konzentration von O2 (auch möglich Molenbrüche)
BCR_H2O	Konzentration von H2O (auch möglich Molenbrüche)
BCR_N2	Konzentration von N2 (auch möglich Molenbrüche)

Tabelle 2: Einstellmöglichkeiten

Für die Übung können alle voreingestellten Werte übernommen werden. Lediglich die Randbedingungen, beziehungsweise die jeweiligen Stoffanteile für den rechten und linken Rand sind der zu simulierenden Reaktionsgleichung zu entnehmen und einzutragen. Dies geschieht durch verändern der Werte bei **Concentration of....**unter **Left** und **Right Boundary**.

**Left Boundary** betrachtet den linken noch nicht gezündeten Bereich des Rohres

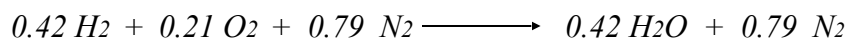
**Right Boundary** betrachtet den bereits gezündeten Bereich des Rohres.

Sollte die Rechnung fehlschlagen kann dies auch an der Anzahl der Zeitschritte **NT**, unter **Calculations**, liegen. Diese sollte dann angepasst werden.

Achtung: **Concentration of...**unter **Boundary Conditions** steht hier nicht direkt für Konzentration von..., es sind immer Werte die auf die Stoffmenge bezogen sind. Dadurch ist es möglich den Molenbruch oder die Konzentration der Stoffe für die Rechnung zu verwenden und hier einzutragen.

*Beispiel (siehe auch Abb.5):*

*Folgende Reaktionsgleichung sei gegeben:*



<b>Left Boundary</b>	<b>Right Boundary</b>
$p= 1\text{bar} , T= 298\text{K}$	$p= 1\text{bar} , T= 1500\text{K}$
<i>Concentration of H2 – 0.42</i>	<i>Concentration of H2 – 0.00</i>
<i>Concentration of O2 – 0.21</i>	<i>Concentration of O2 – 0.00</i>
<i>Concentration of H2O – 0.00</i>	<i>Concentration of H2O – 0.42</i>
<i>Concentration of N2 – 0.79</i>	<i>Concentration of N2 – 0.79</i>

Tabelle 3: Beispielwerte

Die Simulation wird durch drücken des **Run**-Buttons gestartet (siehe Abb.5).

## 5. Die Files Seite

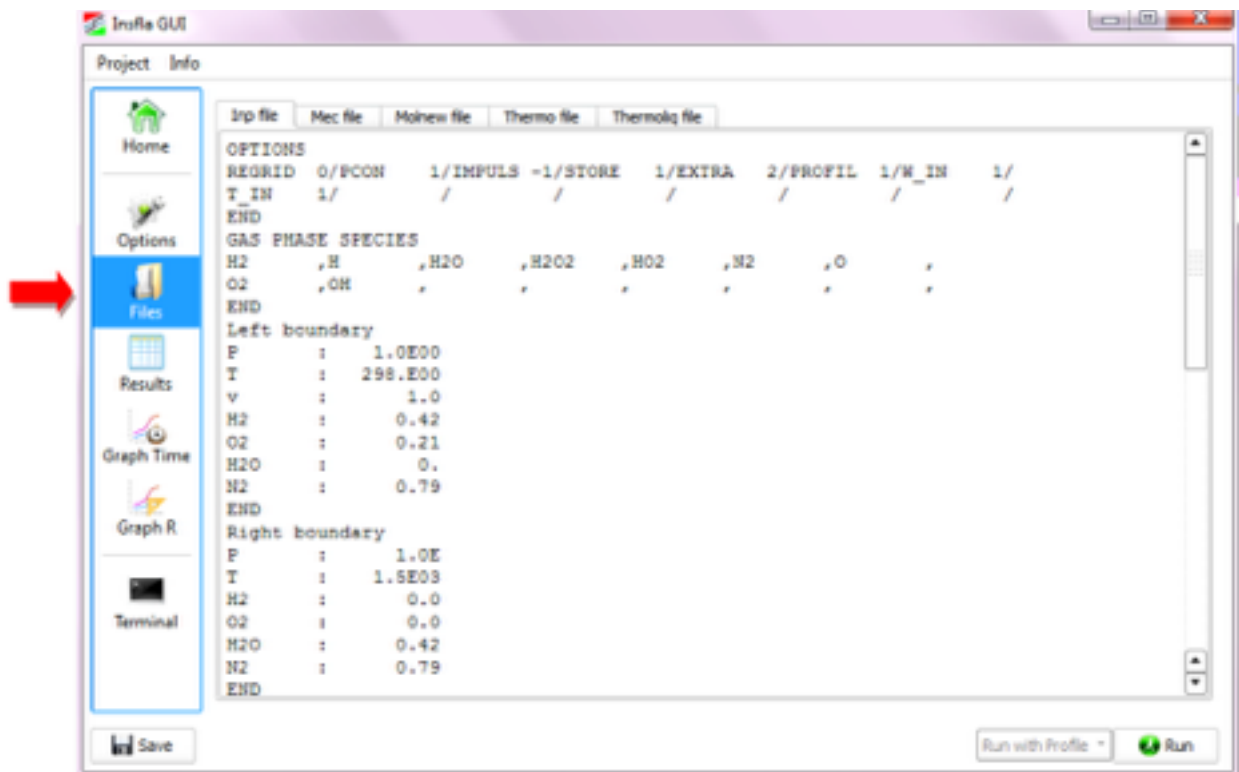


Abb.6: Files

In **Files** befinden sich mehrere Register unter anderem:

1. **Inp file:** Dieser Datensatz kontrolliert die Ausführung des Programms. Er beinhaltet alle wichtigen Daten, Randbedingungen sowie die gebildeten Spezies.
2. **Mec file:** beinhaltet die Elementaren Reaktionsmechanismen

3. **Molenew file:** beinhaltet die Transport Daten für die Berechnung des Diffusionskoeffizienten
4. **Thermo file:** beinhaltet polynomische Anpassungen der Wärmekapazität, Enthalpie und Entropie.

Achtung; Files darf nur von fortgeschrittenen Nutzern verändert werden.

## 6.Tabellarische Übersicht berechneter Daten in Results

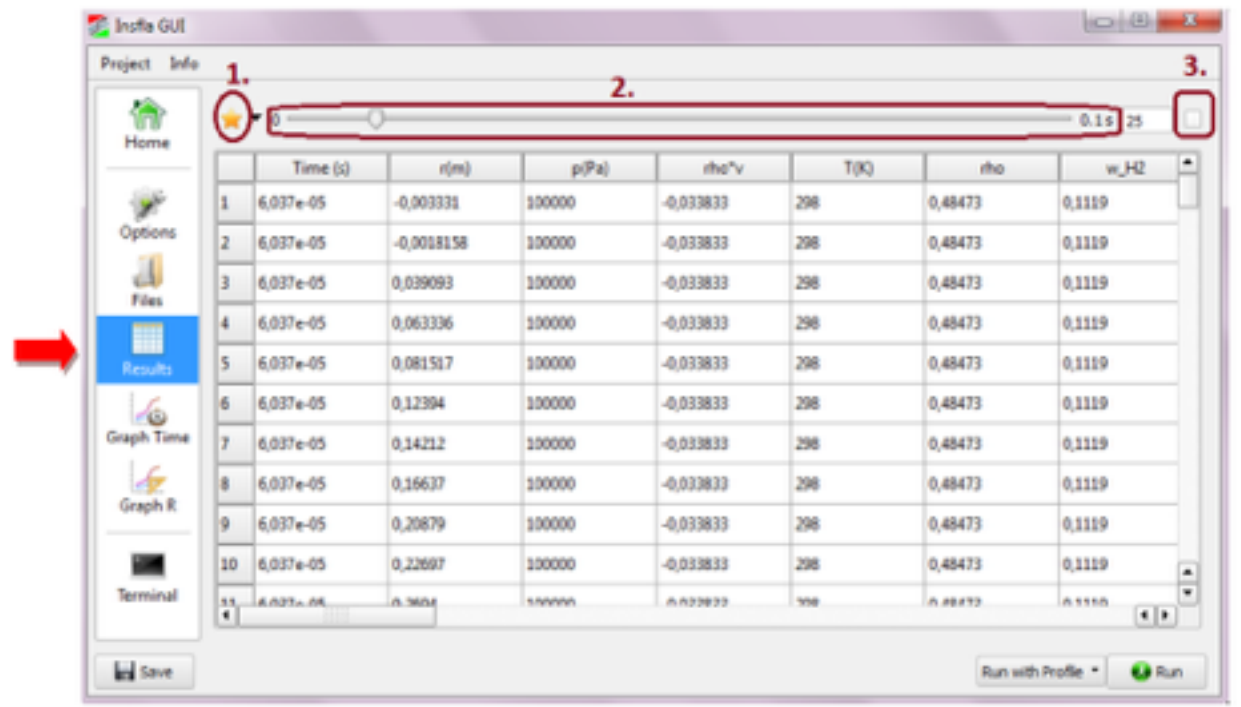


Abb.7: Tabellarische Übersicht unter Results

Die **Results** Seite stellt eine tabellarische Übersicht berechneter Daten zu verschiedenen Zeitpunkten über den Radius bereit. Es gibt 3 Funktionen in **Results** die ausgeführt werden können:

1. Unter **Add/Create Profile** können Ergebnisse eines benötigten Zeitschrittes abgespeichert werden, um diese jederzeit wieder aufrufen zu können.

2. Hier kann der Zeitschritt verändert werden durch verschieben des Pfeiles auf der **Zeitschiene** oder durch eintippen des gewünschten Zeitschritts in das Fenster rechts daneben.
3. Durch setzen des Kreuzes wird der letzte Zeitschritt angezeigt.

## 7.Darstellung der Ergebnisse in Graph Time

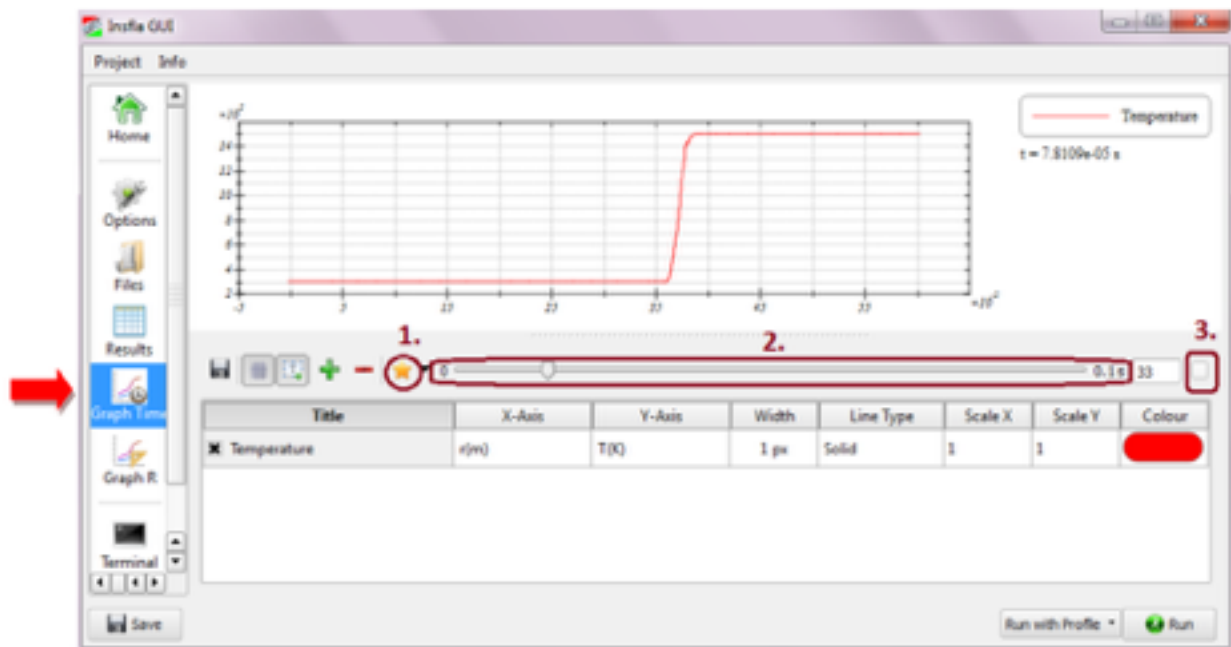


Abb.8: Graph Time (Temperatur-Radius-Verlauf)

Im Register **Graph Time** können Daten zweidimensional graphisch für einen spezifischen Zeitschritt zum Beispiel als Kurve der Temperatur über dem Radius dargestellt werden.

Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

Die markierten Elemente **1./2./3.** führen die schon in **Results** beschriebenen Funktionen aus.

Weitere Funktionen werden in Tabelle 2 aufgeführt:






	Exportieren /Speichern der Graphik als Bilddatei
	Gitter anzeigen: an/aus
	Legende anzeigen: an/aus
	Kurve zum Graphen hinzufügen. Es ist möglich mehrere Kurven in einem Graphen darzustellen
	Kurvenverlauf löschen
<b>Title</b>	Durch Doppelklick auf das Feld lässt sich die Kurve benennen
<b>X-/Y-Axis</b>	Durch Doppelklick lassen sich die Parameter aus mehreren möglichen Optionen festlegen
<b>Width</b>	Liniendicke
<b>Line Type</b>	Linientyp
<b>Scale X/Y</b>	Skalierung. Dadurch ist es möglich zwei Funktionen unterschiedlicher Größenordnung in einer Graphik anzuzeigen
<b>Colour</b>	Kurvenfarbe

Tabelle 4: Verfügbare Optionen für Graph Time

Einige weitere Funktionen zum Anpassen des Graphikfensters, finden Sie, indem Sie mit der Maus über die Graphik fahren und folgende Symbole auftauchen. Darunter:



- a) Auswahl-Zoom
- b) Verfahren/Verschieben
- c) Vergrößern
- d) Auto Fit

## 8. Darstellung der Ergebnisse in Graph R

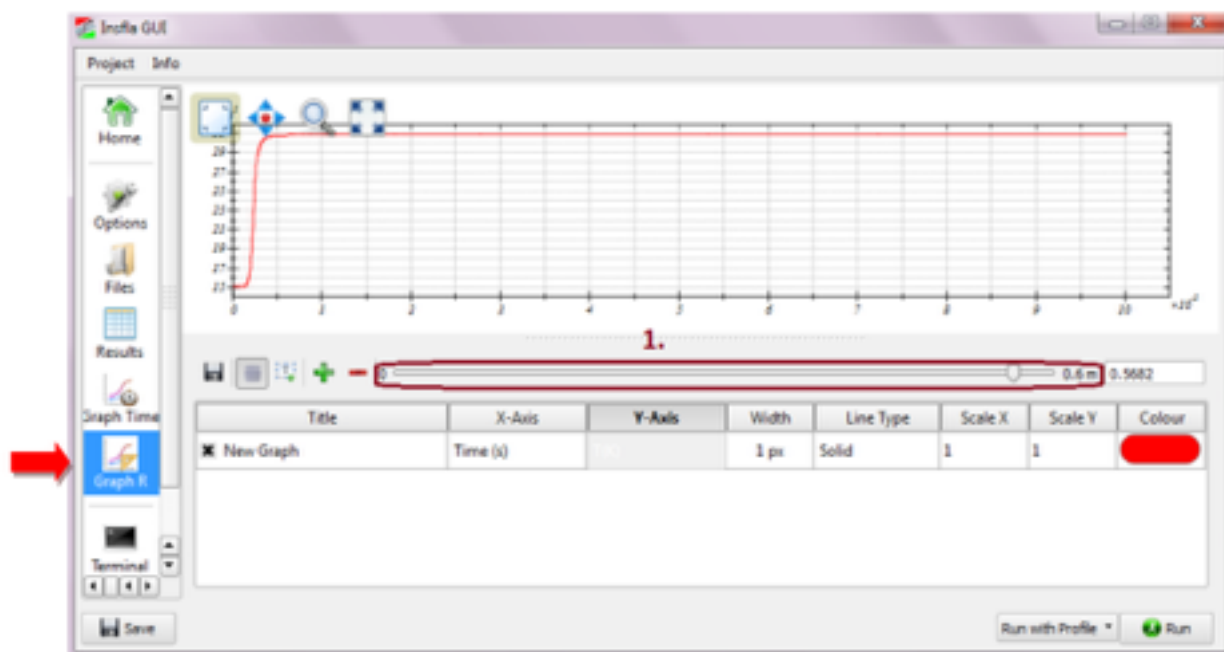


Abb.9: Graph R (Temperatur-Zeit-Verlauf)

**Graph R** ist mit seinen Funktionen ähnlich aufgebaut wie **Graph Time**, der wesentliche Unterschied liegt daran, dass hier nicht eine Zeitschiene sondern eine verschiebbare Schiene über den Radius (siehe 1.) vorhanden ist. Dadurch lassen sich Daten zweidimensional zum Beispiel als Temperatur-Zeitkurve darstellen und über den Radius beobachten (siehe Abb. 9).