Software für

physikalische Berechnungen nach der

Methode der Finiten Element

FE Berechnungen

Prof. Dr.-Ing. Karl E. Beucke, Ettersburg

2020

**Benutzerhandbuch**

Im Startfenster des Programms befindet sich die Auswahl für

* Tragwerksberechnungen
* Wärmeströmungsberechnungen
* Elastizitätsberechnungen

Das allgemeine weitere Vorgehen erfolgt immer in den Schritten

* Modelldaten einlesen
* Modelldaten anzeigen, d.h alphanumerische Ausgabe in Tabellenform
* Modelldaten visualisieren
* Berechnung ausführen
* Berechnungsergebnisse anzeigen, d.h alphanumerische Ausgabe in Tabellenform
* Berechnungsergebnisse visualisieren

Zur Verfügung stehen einerseits statische bzw. stationäre Berechnungsverfahren und je nach Anwendungsgebiet auch dynamische bzw. instationäre Zeitschrittverfahren.

Zudem kann die Eigenlösung der eingelesenen physikalischen Systeme bestimmt werden, d.h. die Eigenwerte und Eigenvektoren.

Das Einlesen der Modelldaten erfolgt aus einer Textdatei, da es in der Regel einfacher und schneller ist, die Eingabedaten in einer Eingabedatei festzulegen als in Nutzerdialogen.

Allerdings wird es auch unterstützt, die angezeigten Modelldaten zu editieren und damit die Modelldaten für Folgeberechnungen zu ändern.

Die zugehörigen Daten für dynamische und instationäre Berechnungen können jeweils getrennt angezeigt und auch editiert werden.

Die Berechnungsergebnisse können entweder alphanumerisch in Tabellenform angezeigt werden oder separat visualisiert werden.

**Modelldaten eingeben und einlesen**

Standardmäßig werden die Modelldaten aus einer Datei in einem input-Ordner der jeweiligen Anwendung eingelesen. Der Speicherort der Eingabedatei kann aber auch vom Anwender spezifisch ausgewählt werden. Standardmäßig ist der Dateityp *„.inp*“ für die Eingabedatei vorgesehen.

Zur Eingabe der Modelldaten kann ein beliebiger Texteditor benutzt werden.

Identifikatoren kennzeichnen jeweils einen Bereich von Eingabewerten, die zeilenweise festgelegt werden. Unterschiedliche Eingabe**bereich**e kennzeichnen thematisch zusammenhängende Eingaben. Das Ende eines Eingabe**bereich**s ist durch eine Leerzeile festgelegt.

Einzelne, unterschiedliche Eingabe**werte** jeweils werden durch einen Tabulator getrennt.

**Anwendungsübergreifende Eingabewerte**

Der Identifikator

* *ModellName*

kennzeichnet die Festlegung eines spezifischen Namens für die Modelldaten in der Folgezeile.

Der Identifikator

* *Raumdimension*

kennzeichnet die modellübergreifende Festlegung einer zwei- oder dreidimensionalen Modellierung in der Folgezeile und getrennt durch einen Tabulator die modellübergreifende Anzahl der Knotenfeiheitsgrade.

Der Identifikator

* *Knoten*

erlaubt in der Folgezeile entweder die Eingabe einer spezifischen Anzahl von Knotenfreiheitsgraden für Folgeknoten oder die Angabe eines eindeutigen Knotenidentifikators und die Knotenkoordinaten in Abhängigkeit der gewählten Raumdimension.

Folglich können Folgezeilen entweder

- einen Wert für die Anzahl der Knotenfreiheitsgrade oder

- zwei, drei oder vier Werte für Knotenidentifikator, x- und y- und z-Koordinate des Knotens enthalten.

In der einfachsten Form sieht folglich der allgemeine Inhalt einer Eingabedatei für Modell- und Knotenwerte wie folgt aus:

*ModellName*

*2DOF Anfangstemperatur, keine Anregung*

*Raumdimension*

*2 1*

*Knoten*

*n0 2 0*

*n1 1 0*

Der Modellname ist definiert als „2DOF Anfangstemperatur, keine Anregung“. Die Raumdimension ist definiert mit *2*D und *1* Knotenfreiheitsgrad für eine Wärmeberechnung. Zwei Knoten sind definiert mit den eindeutigen Identifikatoren *n0* und *n1* und den x,y-Koordinaten (2,0) bzw. (1,0).

Regelmäßig verteilte Knoten können auch generiert werden. Hierfür stehen folgende Identifikatoren zur Verfügung:

Eine **Knotengruppe** ist definiert durch einen Anfangsidentifikator definiert in der 1. Zeile, gefolgt von einem 6-stelligenZähler und einer Folge von Koordinaten. Knoten n000000 mit (0, 3) und n000001 mit (0,2) werden generiert durch:

*Knotengruppe*

*n*

*0 3*

*0 2*

Eine **äquidistantes Knotennetz** ist definiert durch eine Zeile mit jeweils 3 Werten für Startkoordinate, Inkrement und Anzahl Wiederholungen in x,y und z. Die eindeutigen Identifikatoren werden generiert durch Inkrementierung von jeweils 2 Stellen in x, y und z.

In **1D** werden 12 Knoten N000000 bis N000011 von x=0. mit Inkrement 2. generiert durch:

*Aequidistantes Knotennetz*

*N 0. 2. 12*

In **2D** wird ein Netz von 3\*3 Knoten mit gleichem Knotenabstand definiert durch  
3 Knoten A000000 bis A000002 von x=0. und y=1. mit Inkrement 1.,  
3 Knoten A001000 bis A001002 von x=1. und y=1. mit Inkrement 1. und weitere  
3 Knoten A002000 bis A002002 von x=2. und y=1. mit Inkrement 1.  
generiert durch:

*Aequidistantes Knotennetz*

*A 0. 1. 3 1. 1. 3*

In **3D** wird ein Netz von 3\*3\*3 Knoten definiert durch jeweils 3 Knoten:  
Z000000 bis Z000002 von x=0., y=1. und z=2. mit Inkrement 1.,  
Z000100 bis Z000102 von x=0., y=2. und z=2. mit Inkrement 1.,  
Z000200 bis Z000202 von x=0., y=3. und z=2. mit Inkrement 1.,  
Z010000 bis Z010002 von x=1., y=1. und z=2. mit Inkrement 1.,  
Z010100 bis Z010102 von x=1., y=2. und z=2. mit Inkrement 1.,  
Z010200 bis Z010202 von x=1., y=3. und z=2. mit Inkrement 1.,  
Z020000 bis Z020002 von x=2., y=1. und z=2. mit Inkrement 1.,  
Z020100 bis Z020102 von x=2., y=2. und z=2. mit Inkrement 1.,  
Z020200 bis Z020202 von x=2., y=3. und z=2. mit Inkrement 1.  
generiert durch:

*Aequidistantes Knotennetz*

*Z 0. 1. 3 1. 1. 3 2. 1. 3*

Eine **Variables Knotennetz** ist definiert durch eine Zeile mit regelmäßigen Knotenabständen und einer weiteren Zeile mit einem Anfangsidentifikator und dem Koordinatenursprung

*Variables Knotennetz*

*0. 1. 3. 6.*

*X 0. 0.*