



Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik

THERMOPR@CTICE

User's Guide

**Fakultät Maschinenwesen
Fachgebiet Technische Thermodynamik**

von
Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar
Dipl.-Inf. (FH) I. Jähne
Dr.-Ing. S. Herrmann
Dipl.-Ing. (FH) M. Schneider

Lernsystem Thermopr@ctice

User's Guide

Inhalt:

1	Einleitung und Voraussetzungen	3
2	Installation und Lizenzierung von Mathcad	4
2.1	Installation und Lizenzierung	4
2.2	Deinstallation	11
3	Herstellen einer sicheren Verbindung in das Hochschulnetz über VPN	13
3.1	Installation des Cisco-VPN-Programmes	13
3.2	Herstellen einer sicheren Verbindung über VPN	17
3.3	Deinstallation des Cisco-VPN-Programmes	18
4	Installation von FluidMAT für Mathcad	20
4.1	Installation von Stoffwertbibliotheken (FluidMAT)	20
4.2	Deinstallation von Stoffwertbibliotheken (FluidMAT)	26
5	Anmelden in Thermopr@ctice	28
6	Eingabe der Zugangsdaten	31
7	Auswahl und Übertragen einer Übungsaufgabe auf Ihren Computer	33
8	Vorbereitung der Aufgabenlösung	36
9	Lösen der Beispielaufgabe	38
9.1	Auflisten der gegebenen Größen	38
9.2	Auflisten der gesuchten Größen	41
9.3	Beschriftung des Anlagenschemas	42
9.4	Lösung der Aufgabe	43
9.4.1	Entnahme der Formel aus der Formelsammlung und Bearbeitung	43
9.4.2	Entnahme von Stoffwerten aus der Stoffwertsammlung	46
9.4.3	Berechnung von Stoffwerten mithilfe von Stoffwert-Bibliotheken	48
10	Überprüfung der Ergebnisse	53
11	Wiederaufnahme einer zuvor begonnenen Aufgabenlösung	56
12	Download von Formel- und Stoffwertsammlung für Offline-Nutzung	57

Anhang.....	58
Allgemeine Bedienhinweise für Mathcad.....	58
Zusätzliche Maßeinheiten	60
Bedienhinweise für Thermopr@ctice in Mathcad	61

©Hochschule Zittau/Görlitz

University of Applied Sciences

Fakultät Maschinenwesen

Fachgebiet Technische Thermodynamik

Dr.-Ing. S. Herrmann

Tel.: 03583-612-4817

Fax: 03583-612-5-4817

E-Mail: s.herrmann@hszq.de

Internet: <https://f-m.hszq.de>

1 Einleitung und Voraussetzungen

Das interaktive Übungsprogramm Thermodynamik mit dem Namen Thermopr@ctice ermöglicht das interaktive Lösen von Übungsaufgaben mit dem Computer-Algebraprogramm Mathcad 15. Die Übungsaufgaben und die für deren Lösung benötigten Lehrunterlagen, Formelsammlung und Stoffwertsammlung sowie zur Stoffwertberechnung benötigte Stoffwert-Programmbibliotheken werden über Internet bereitgestellt. Thermopr@ctice überprüft im Anschluss die berechneten Lösungen.

Im Folgenden wird die Handhabung von Thermopr@ctice in Verbindung mit Mathcad 15 am Beispiel der Lösung einer einfachen Übungsaufgabe beschrieben. Führen Sie diese Arbeitsschritte auf Ihrem PC aus. Hierfür werden keine Vorkenntnisse bezüglich des Programms Mathcad 15 benötigt.

Die Nutzung von Thermopr@ctice setzt voraus, dass Ihr PC einen Internetanschluss besitzt. Weiterhin muss das Programm Mathcad 15 auf Ihrem Computer installiert sein.

Des Weiteren sollte ein Internetbrowser, wie z. B. Chrome, Firefox, Edge oder Internet Explorer installiert sein. Zusätzlich benötigen Sie den Acrobat Reader. Dieser ist kostenlos erhältlich und kann von www.adobe.de heruntergeladen werden.

Im Anhang dieser Datei finden Sie die wichtigsten Bedienhinweise für Mathcad 15 zusammengefasst.

2 Installation und Lizenzierung von Mathcad

2.1 Installation und Lizenzierung

Zur Installation benötigen Sie das Programm Mathcad, welches von der Hochschule Zittau/Görlitz bereitgestellt wird. Außerdem müssen Sie sicherstellen, dass ihr Computer sich im Hochschulnetzwerk (z. B. eduroam-Netz) befindet. Andernfalls müssen Sie vor der Installation von Mathcad eine sichere Verbindung zum Hochschulnetzwerk herstellen, z. B. über VPN (siehe Kapitel 3).

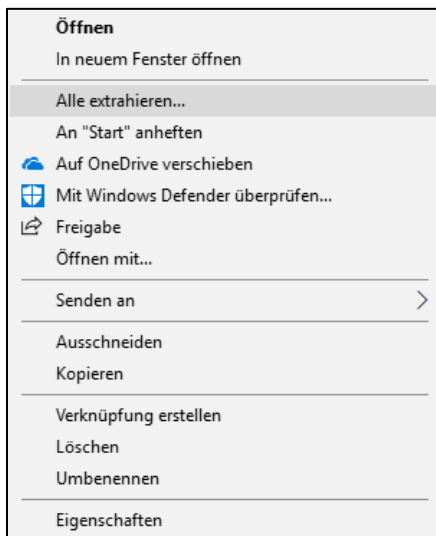
Das Programm bekommen Sie als eine ZIP-Datei mit dem Namen "MC15_CD_M050" durch Anklicken der folgenden Adresse:

https://filr.hszg.de/filr/public-link/file-download/0dae8bfd74e2e99e017544e5d5903340/2874/615479505419751465/MC15_CD_M050.zip.

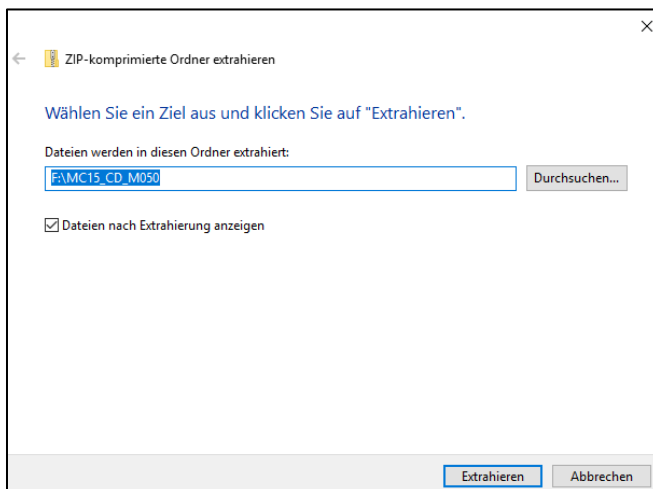
Nach dem Abspeichern auf Ihrem Rechner sollten Sie folgende Datei vorfinden:

 MC15_CD_M050	07.03.2018 14:32	ZIP-komprimierte...	272.578 KB
--	------------------	---------------------	------------

Zum Entpacken der Datei machen Sie einen Rechtsklick auf die Datei und wählen "Alle extrahieren..." aus.



In dem neu geöffneten Fenster behalten Sie alles bei und klicken auf "Extrahieren".



Es erscheint ein Ordner, der die entpackten Dateien enthält.

	MC15_CD_M050	04.11.2018 16:31	Dateiordner
---	--------------	------------------	-------------

Klicken Sie doppelt auf den Ordner und wählen Sie im sich öffnenden Fenster die Datei "setup.exe" aus, indem Sie doppelt daraufklicken. Sie werden danach von ihrem System um Erlaubnis gebeten, die Installation zu starten. Bestätigen Sie dieses Fenster.

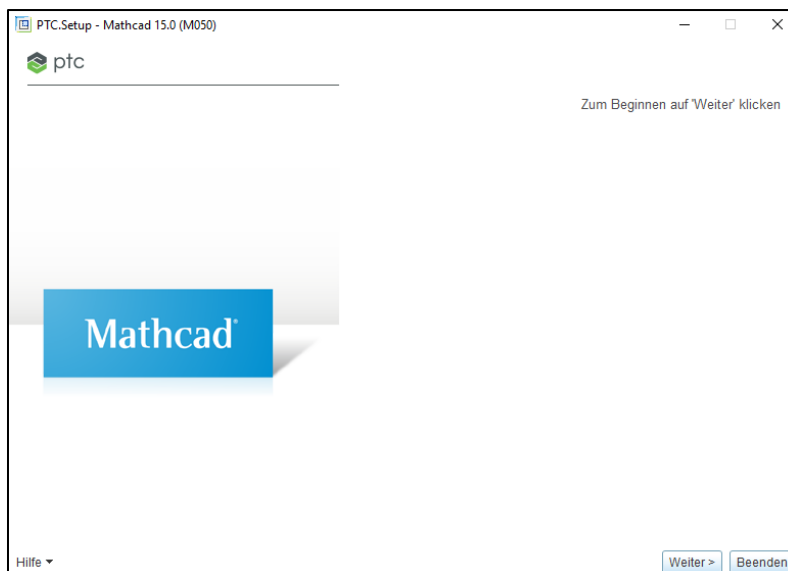
	setup	19.06.2015 09:17	Anwendung	275 KB
---	-------	------------------	-----------	--------

Hinweis

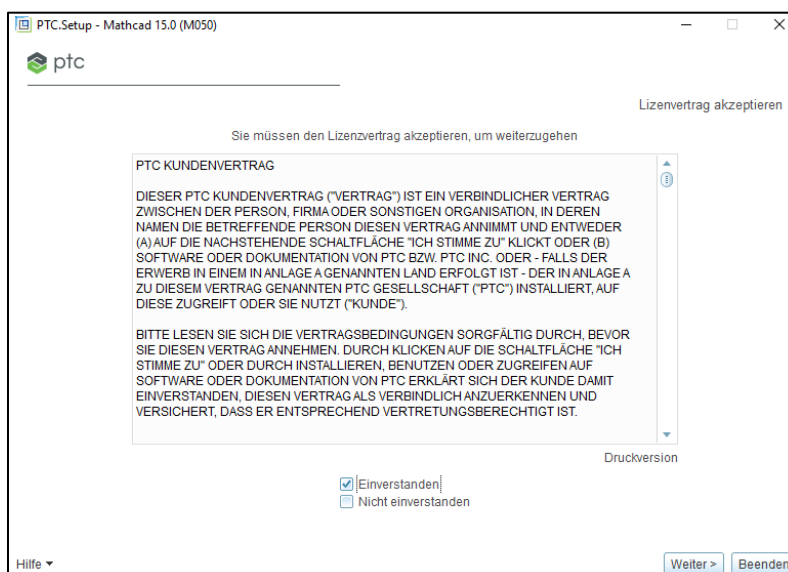
Wenn Probleme mit der "setup"-Datei auftreten, öffnen Sie den Ordner "mathcad" und wählen "Mathcad15WixInstaller" durch einen Doppelklick darauf aus.

	Mathcad15WixInstaller	29.11.2017 14:51	Windows Installer...	348.292 KB
---	-----------------------	------------------	----------------------	------------

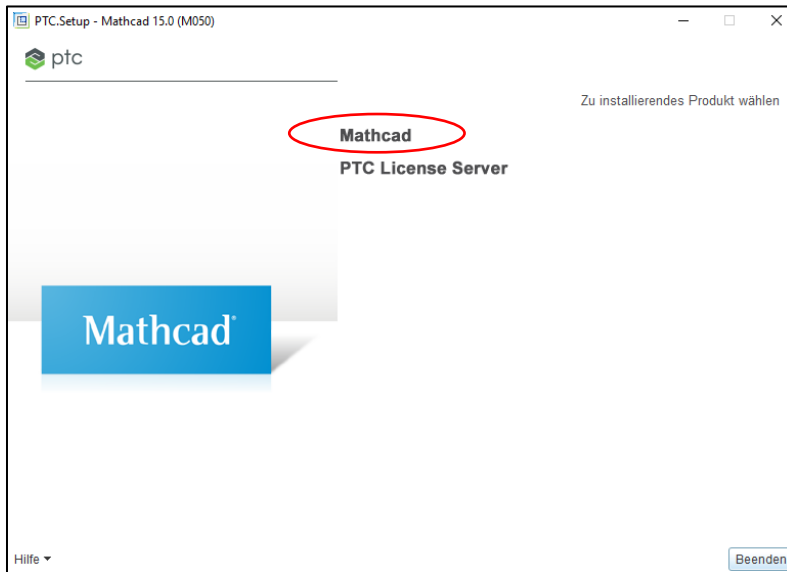
Es öffnet sich der Installationsassistent von Mathcad. Klicken Sie auf "Weiter".



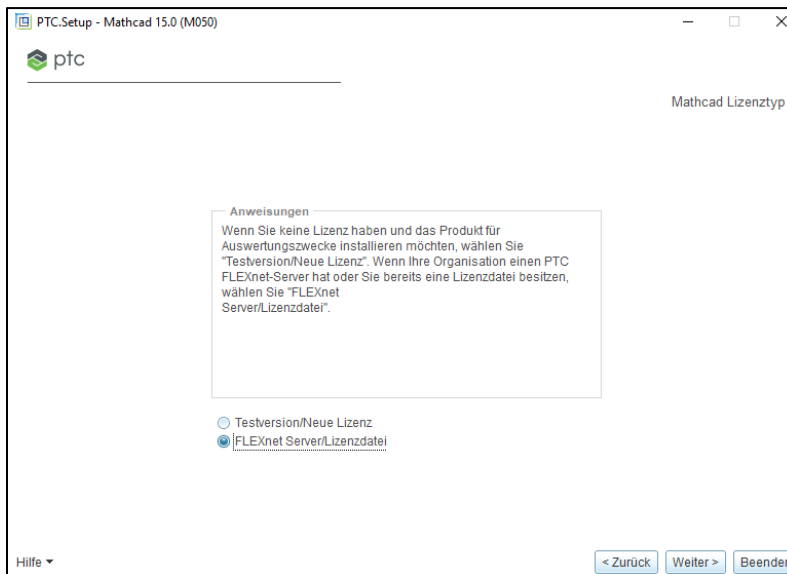
Nach dem Lesen des Lizenzvertrages akzeptieren Sie diesen, indem sie "Einverstanden" auswählen und auf "Weiter" klicken.



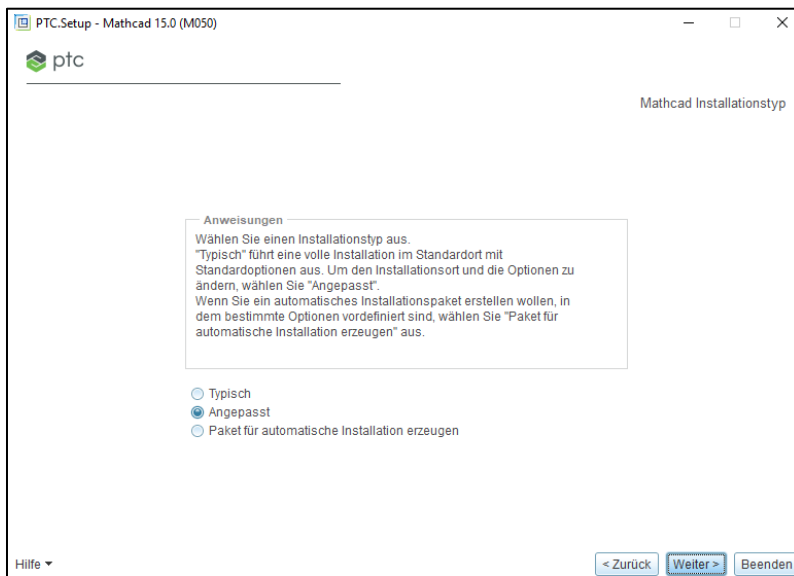
Als zu installierendes Produkt wählen Sie "Mathcad" aus. Dazu klicken Sie auf "Mathcad".



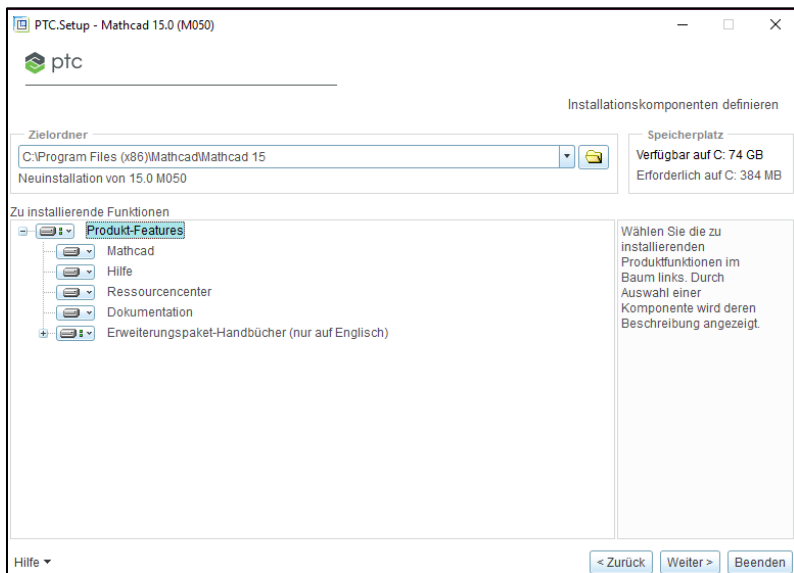
Im nächsten Fenster wählen Sie "FLEXnet Server/Lizenzdatei" aus und klicken auf "Weiter".



Jetzt wählen Sie den Installationstyp "Angepasst" aus und klicken auf "Weiter".



Im nächsten Fenster behalten Sie alles bei und klicken auf "Weiter".



Auch im nächsten Fenster ändern Sie nichts und klicken auf "Weiter".

PTC.Setup - Mathcad 15.0 (M050)

Mathcad Referenzpfade

Hilfepfad
 <Optionaler alternativer Ort>

Ressourcencenter-Pfad
 <Optionaler alternativer Ort>

Handbuchpfad
 <Optionaler alternativer Ort>

Vorlagenpfad
 <Optionaler alternativer Ort>

Dateiformat ☒ XMCD ☐ XMCDZ

Hilfe ▾ < Zurück Weiter > Beenden

Als nächstes müssen Sie die Lizenzierung von Mathcad vornehmen. Dazu klicken Sie auf "Hinzufügen".

PTC.Setup - Mathcad 15.0 (M050)

FLEXnet Lizenzserver

Anweisungen
 Geben Sie alle Lizenzserver an, die Sie mit dieser Installation von Mathcad verwenden möchten.

FLEXnet Lizenzserver

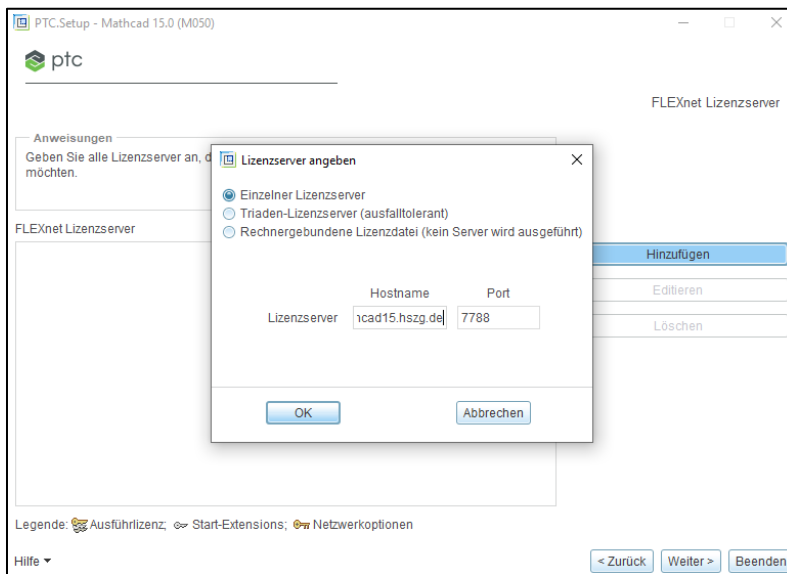
Hinzufügen
 Editieren
 Löschen

Legende: Ausführlizenz; Start-Extensions; Netzwerkoptionen

Hilfe ▾ < Zurück Weiter > Beenden

Im neuen Fenster wählen Sie "Einzelner Lizenzserver" aus und geben als Hostname "licmathcad15.hszzg.de" ein.

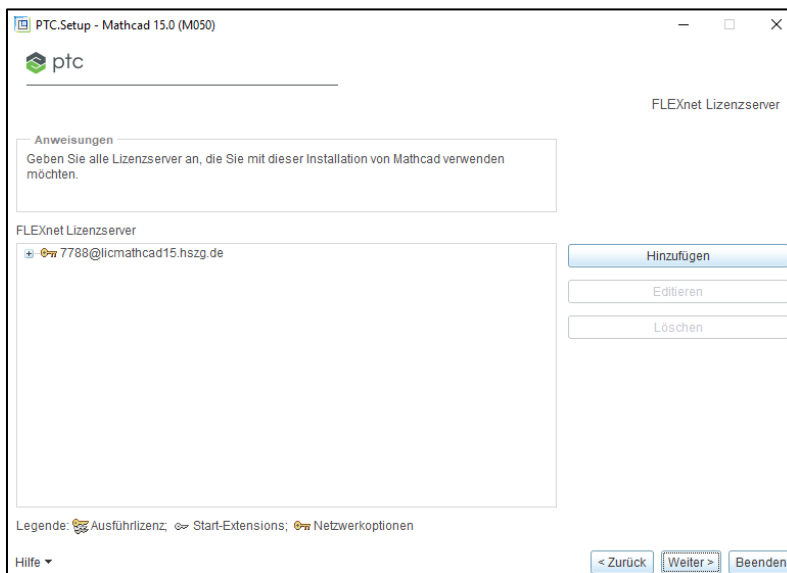
Der Port "7788" wird beibehalten. Klicken Sie auf "OK".



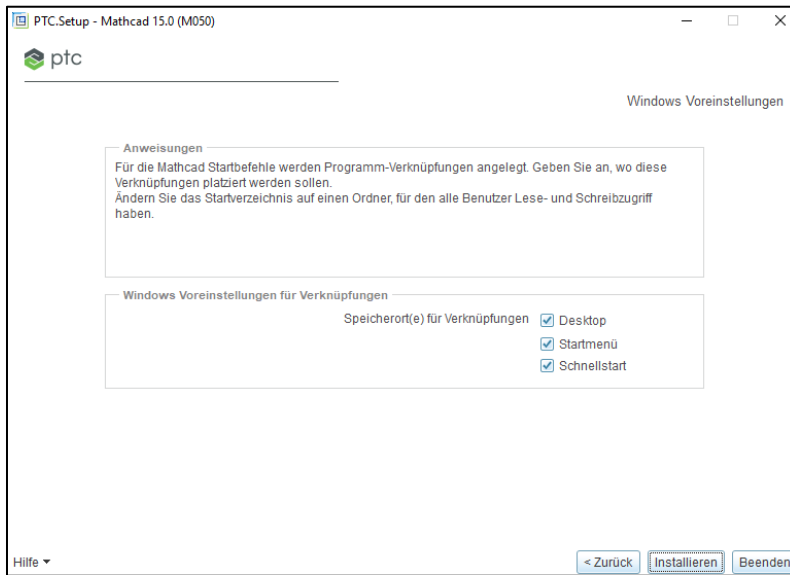
Hinweis

Falls eine Lizenzdatei verwendet werden soll, ist im obigen Fenster der letzte Eintrag auszuwählen und der Speicherort der Lizenzdatei anzugeben.

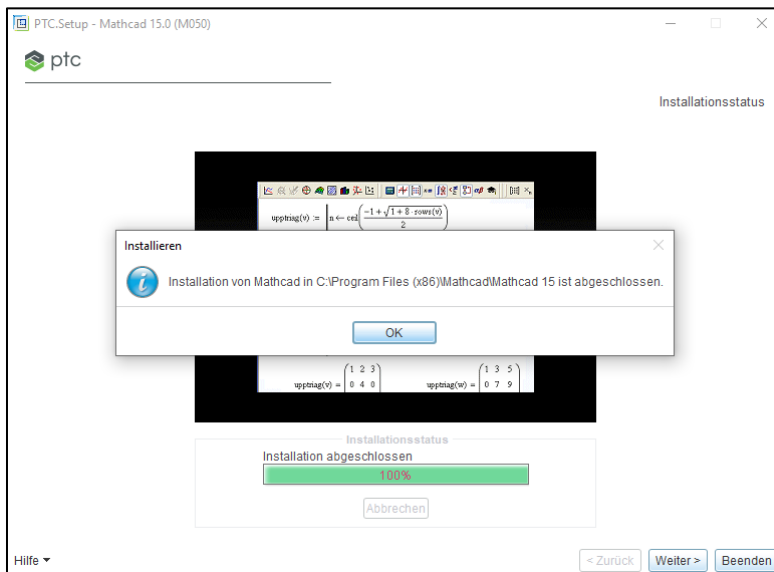
Danach bestätigen Sie den Lizenzserver, indem Sie auf "Weiter" klicken.



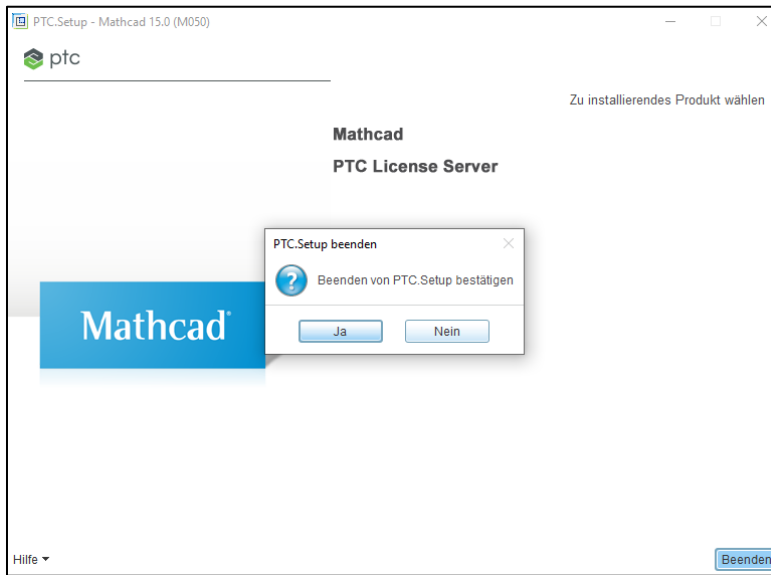
Im nächsten Fenster können Sie individuelle Einstellungen vornehmen. Danach klicken Sie auf "Installieren".



Danach ist die Installation abgeschlossen. Klicken Sie zuerst auf "OK" und danach auf "Weiter".



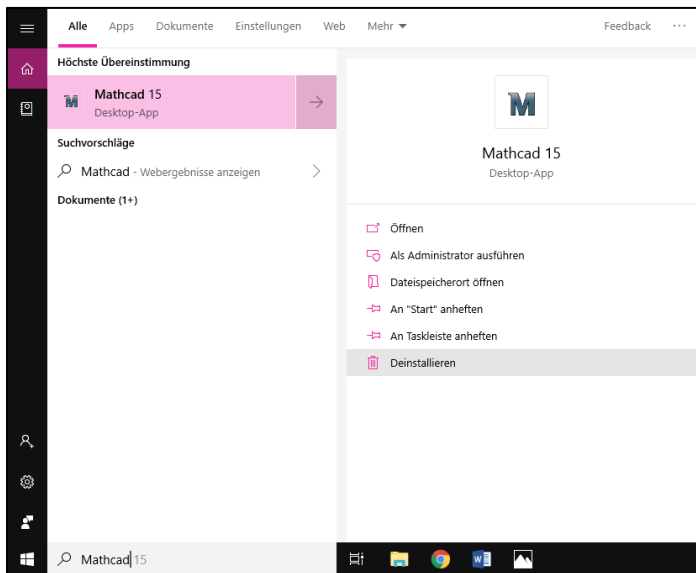
Zuletzt können Sie den Installationsassistent von Mathcad beenden, indem Sie auf "Beenden" klicken und dies mit "Ja" bestätigen.



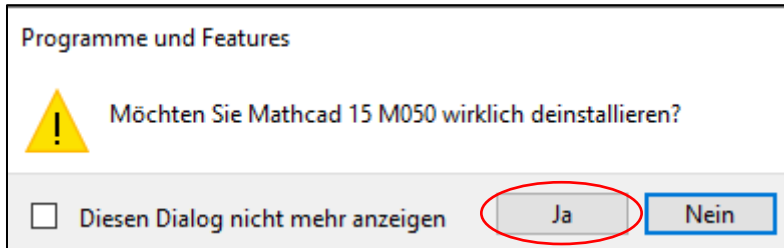
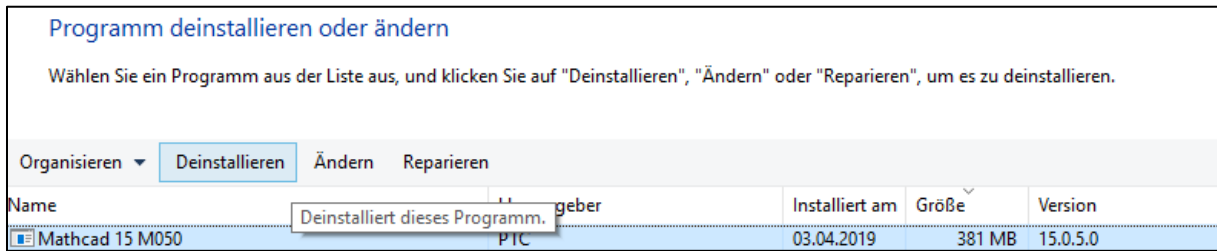
Die Installation und die Lizenzierung von Mathcad sind abgeschlossen.

2.2 Deinstallation

Zum Deinstallieren des Programms klicken Sie auf "Start" in der Taskleiste und geben in der Suche "Mathcad" ein. Anschließend wählen Sie "Deinstallieren" durch Anklicken aus.



Im neu geöffneten Fenster suchen Sie "Mathcad" und klicken darauf. Danach klicken Sie oben auf "Deinstallieren" und bestätigen die Systemnachfrage mit "Ja".

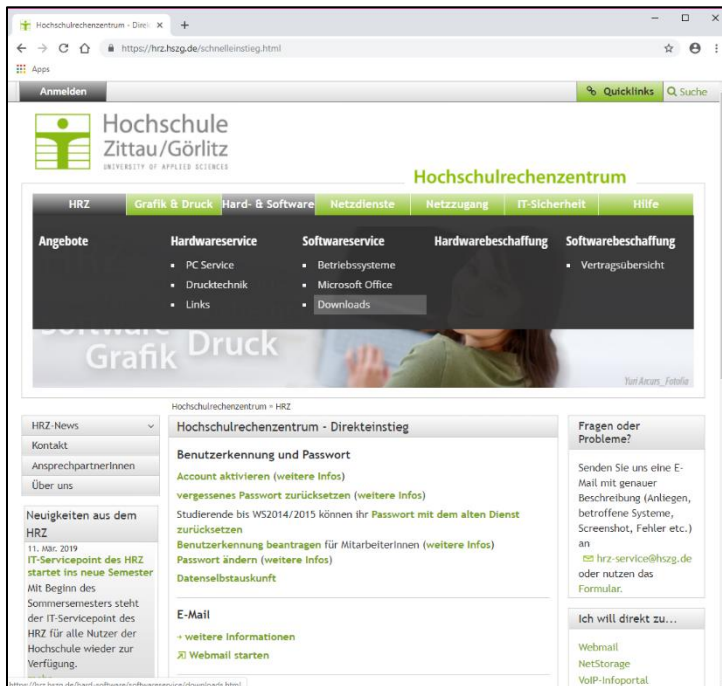


Danach wird das Programm "Mathcad" von ihrem PC entfernt.

3 Herstellen einer sicheren Verbindung in das Hochschulnetz über VPN

3.1 Installation des Cisco-VPN-Programmes

Um eine sichere Verbindung von außerhalb ins Hochschulnetzwerk herzustellen, wird das Programm "Cisco AnyConnect Secure Mobility Client" benötigt. Die Installationsdatei finden Sie auf der Internetseite des Hochschulrechenzentrums (<https://hrz.hszg.de/schnelleinstieg.html>) unter "Hard- und Software", "Softwareservice" und "Downloads".

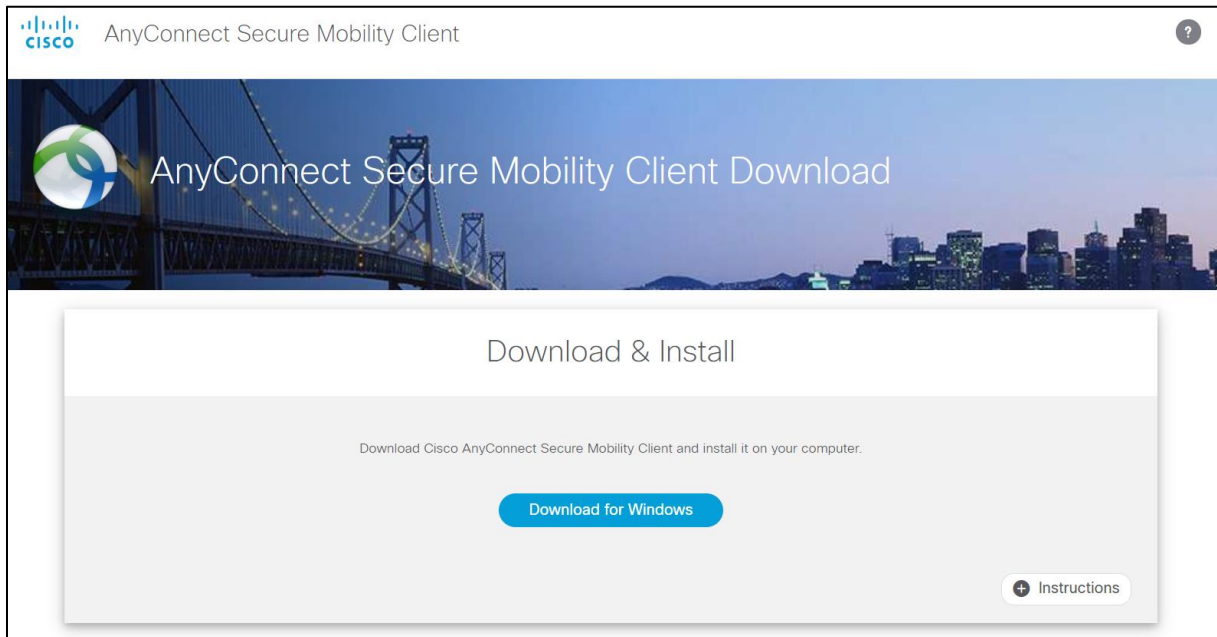


Danach wählen Sie "VPN-Client für externe" aus.

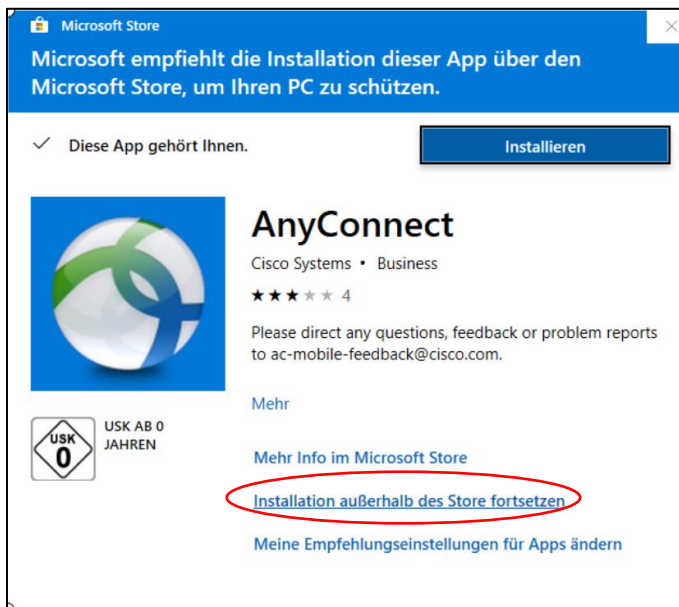
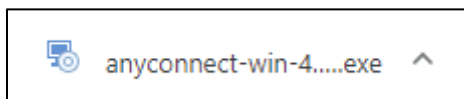
■  **VPN-Client** für externe

Im neuen Fenster geben Sie Ihren Hochschulbenutzernamen sowie Ihr Passwort ein und bestätigen dies, indem Sie auf "Login" klicken.

Auf der neu geöffneten Seite klicken Sie auf "Download for Windows". Die Setup-Datei wird heruntergeladen.



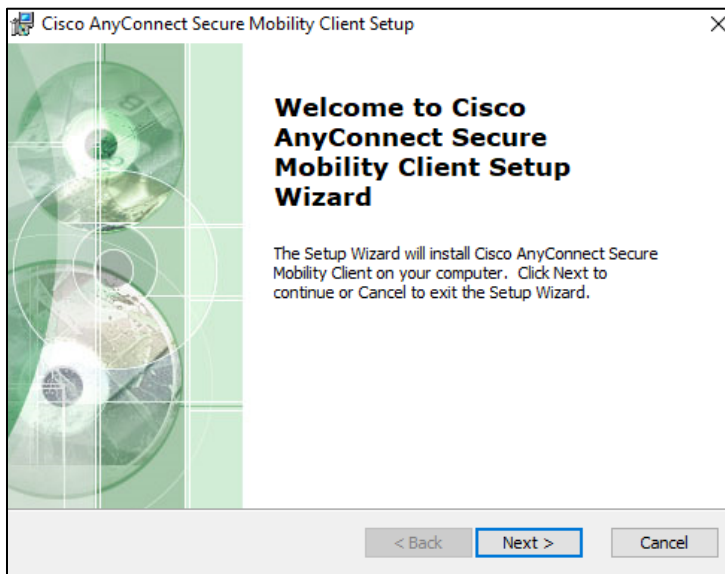
Klicken Sie auf die gerade heruntergeladene Setup-Datei und danach auf "Installation außerhalb des Store fortsetzen".



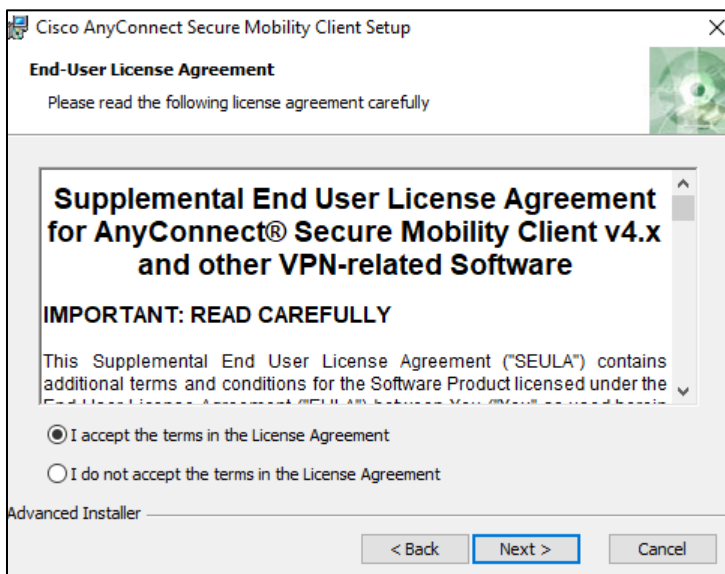
Hinweis

Dieser Schritt entfällt, wenn der Microsoft Store vom PC entfernt wurde.

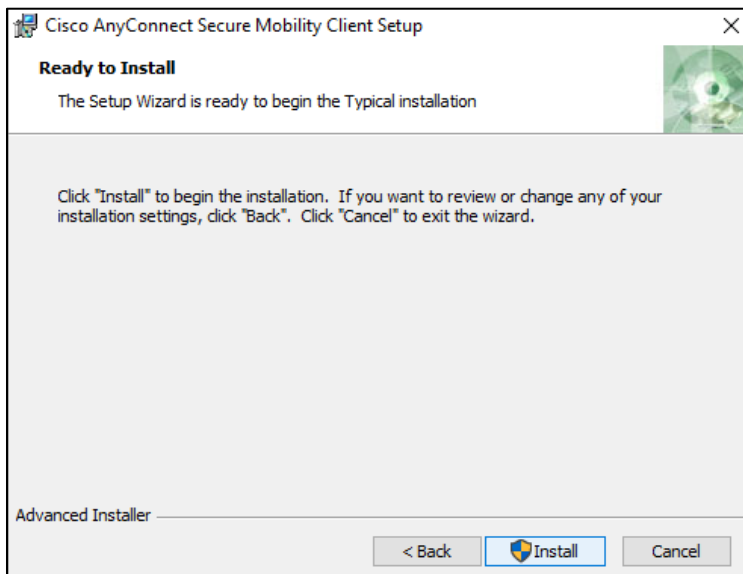
Der Installationsassistent öffnet sich. Klicken Sie auf "Next".



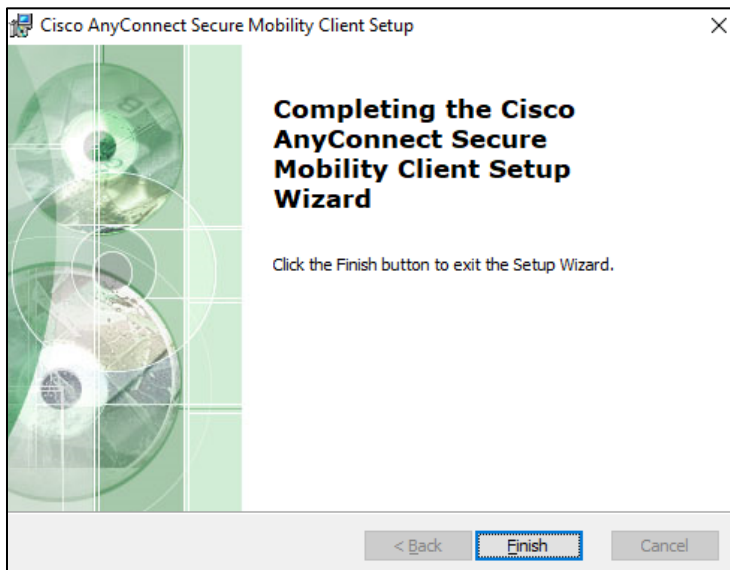
Danach lesen Sie den Lizenzvertrag und akzeptieren diesen mit einem Klick vor "I accept the terms in the Licence Agreement". Anschließend klicken Sie auf "Next".



Klicken Sie auf "Install" und bestätigen Sie die Sicherheitsabfrage des Betriebssystems.



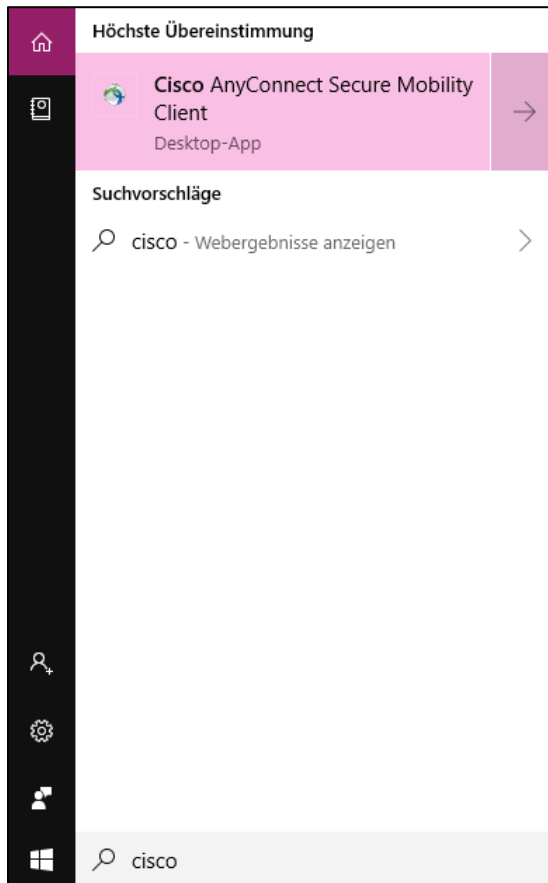
Beenden Sie die Installation, indem Sie auf "Finish" klicken.



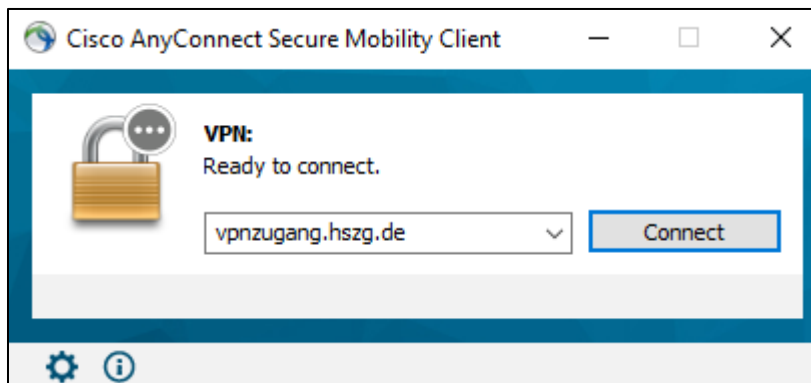
Die Installation von "Cisco AnyConnect Secure Mobility Client" ist abgeschlossen.

3.2 Herstellen einer sicheren Verbindung über VPN

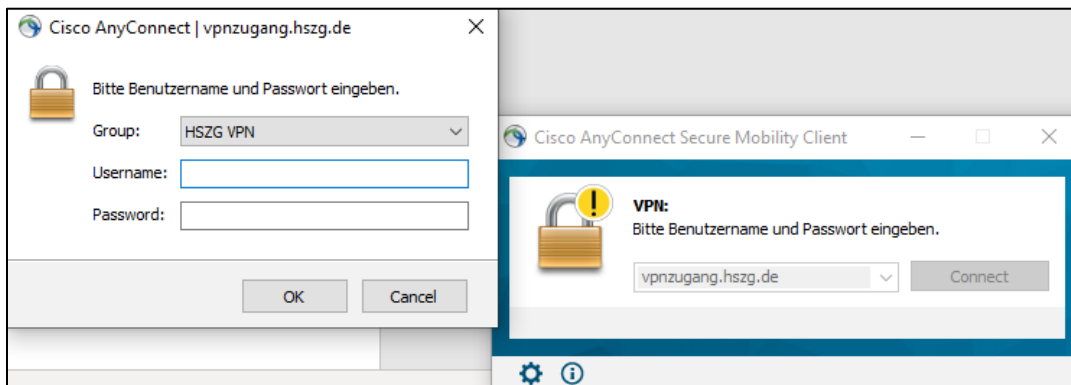
Öffnen Sie "Cisco AnyConnect Secure Mobility Client", indem Sie auf "Start" in der Taskleiste klicken und nach dem Programm suchen.



Geben Sie "vpnzugang.hszg.de" ein und klicken Sie auf "Connect".



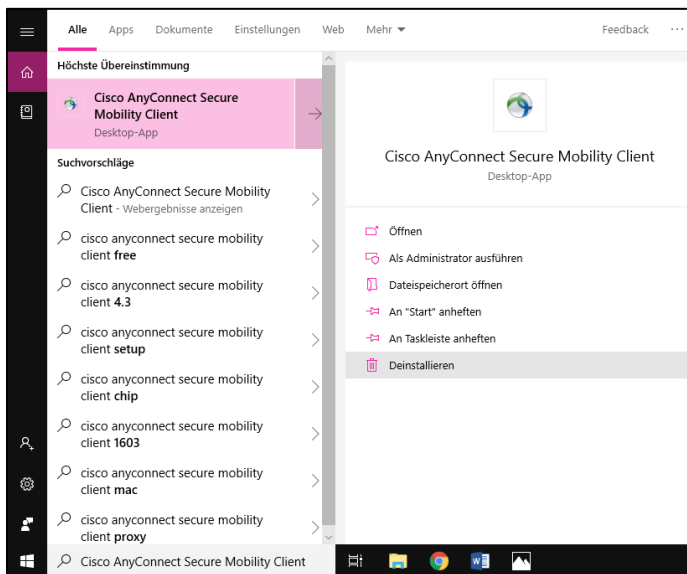
Geben Sie Ihren Hochschulbenutzernamen sowie Ihr Passwort ein und klicken Sie auf "OK".



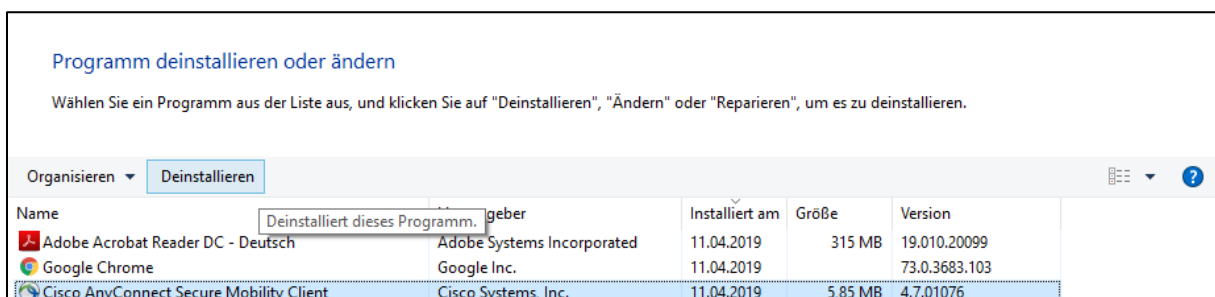
Eine sichere Verbindung zum Hochschulnetzwerk wird per VPN hergestellt.

3.3 Deinstallation des Cisco-VPN-Programmes

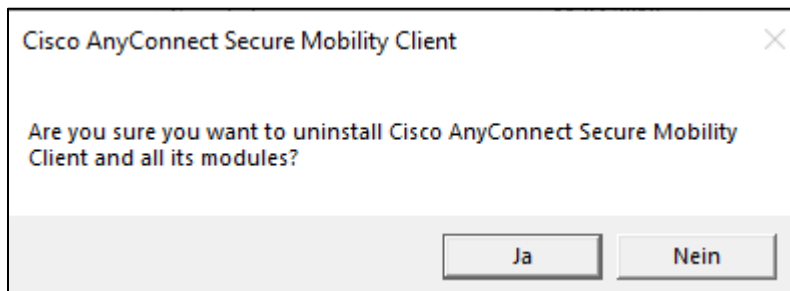
Zum Deinstallieren des Programms klicken Sie auf "Start" in der Taskleiste und geben in der Suche "Cisco AnyConnect Secure Mobility Client" ein. Anschließend wählen Sie "Deinstallieren" durch Anklicken aus.



Im neu geöffneten Fenster suchen Sie "Cisco AnyConnect Secure Mobility Client" und klicken darauf. Danach klicken Sie oben auf "Deinstallieren" und bestätigen die Sicherheitsabfrage des Betriebssystems.



Der Installationsassistent öffnet sich. Klicken Sie auf "Ja".



Danach wird das Programm "Cisco AnyConnect Secure Mobility Client" von ihrem PC entfernt.

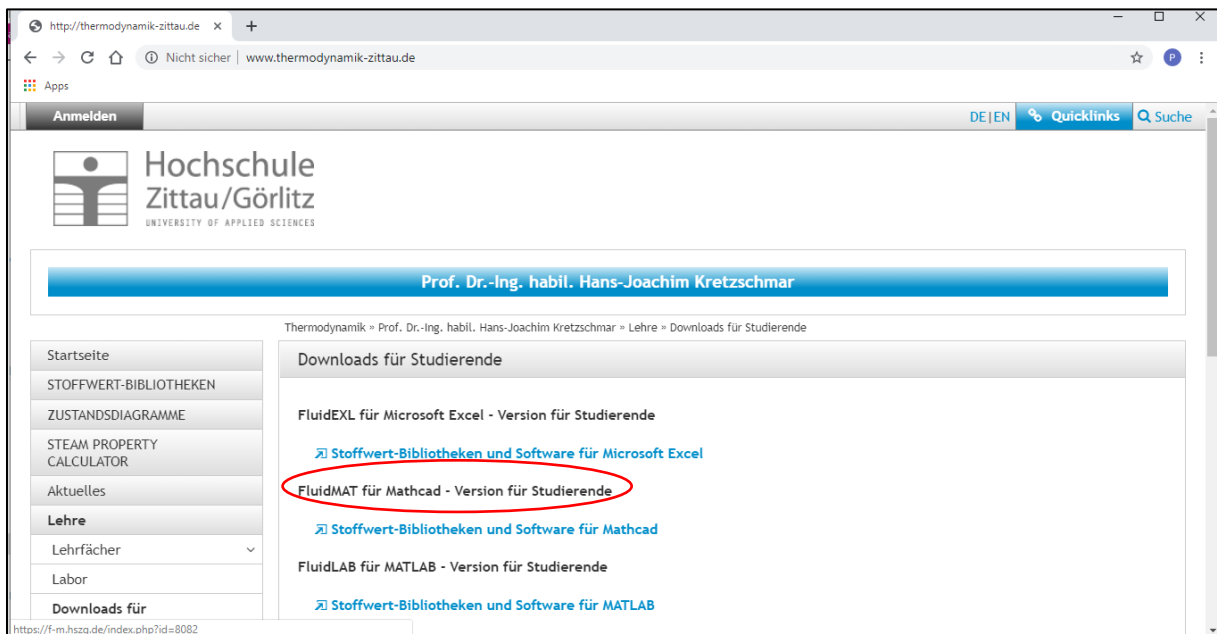
4 Installation von FluidMAT für Mathcad

Zur komfortablen Stoffwertberechnung in Mathcad steht FluidMAT für Mathcad als Paket der Bibliotheken LibIF97, LibIDGAS und LibFLUFT_FLC für feuchte Luft zur Verfügung. Nach der Installation dieses Paketes ist der direkte Aufruf von Funktionen innerhalb von Mathcad aus den Stoffwert-Bibliotheken LibIF97 für Wasser und Wasserdampf, LibIDGAS für ideale Gase und Gasgemische sowie LibFLUFT für feuchte Luft möglich.

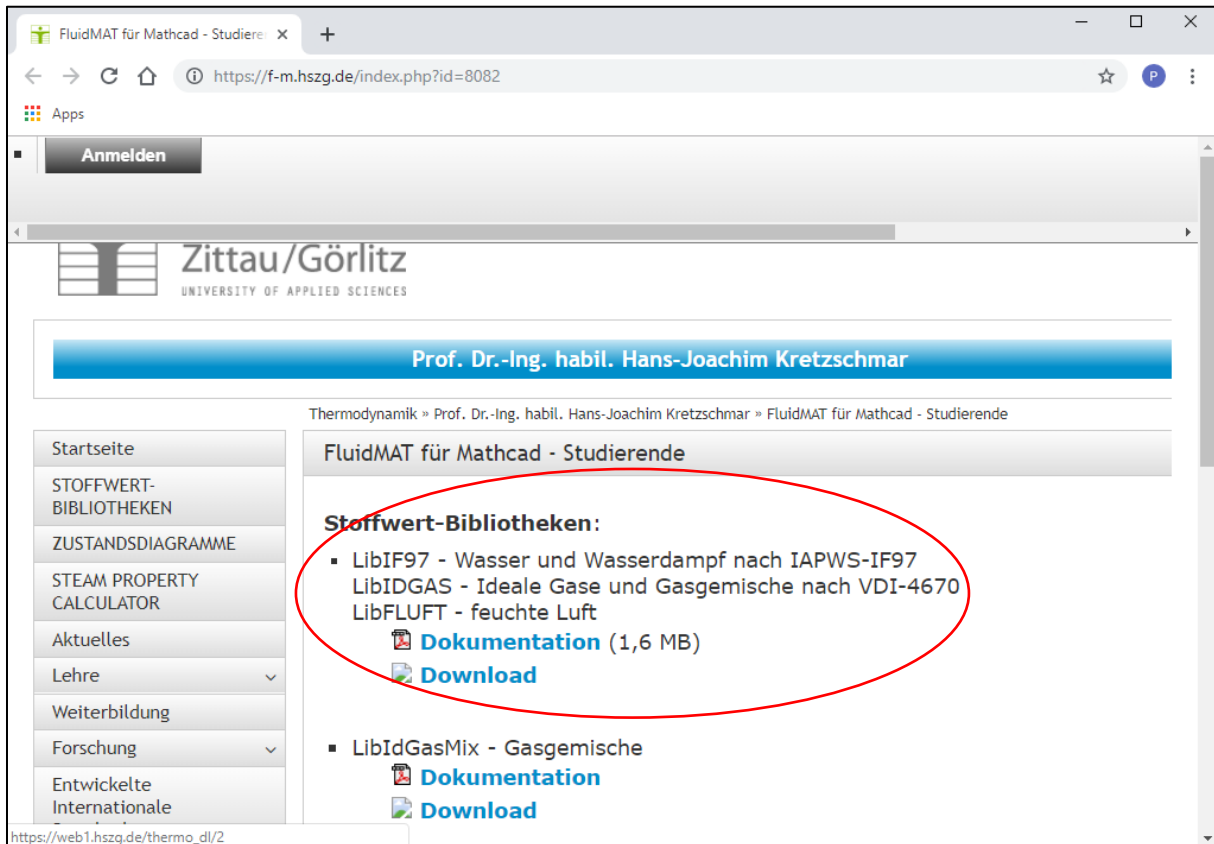
4.1 Installation von Stoffwertbibliotheken (FluidMAT)

Für die Ausführung der folgenden Anweisung wird vorausgesetzt, dass Mathcad bereits installiert ist (siehe Kapitel 2). Mathcad sollte vor der Installation der Stoffwert-Bibliotheken geschlossen werden.

Die Installationsdatei finden Sie auf der Internetseite <http://www.thermodynamik-zittau.de/> unter "Lehre" und darin unter "Downloads für Studierende". Dort klicken Sie auf den Link "FluidMAT für Mathcad – Version für Studierende".



Danach wählen Sie das Paket für die Stoffwert-Bibliotheken für Wasser und Wasserdampf, ideale Gase und Gasgemische und feuchte Luft aus. Dazu klicken Sie auf "Download".



FluidMAT für Mathcad - Studierende

Thermodynamik » Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Joachim Kretzschmar » FluidMAT für Mathcad - Studierende

Stoffwert-Bibliotheken:

- LibIF97 - Wasser und Wasserdampf nach IAPWS-IF97
- LibIDGAS - Ideale Gase und Gasgemische nach VDI-4670
- LibFLUFT - feuchte Luft

[Dokumentation](#) (1,6 MB)

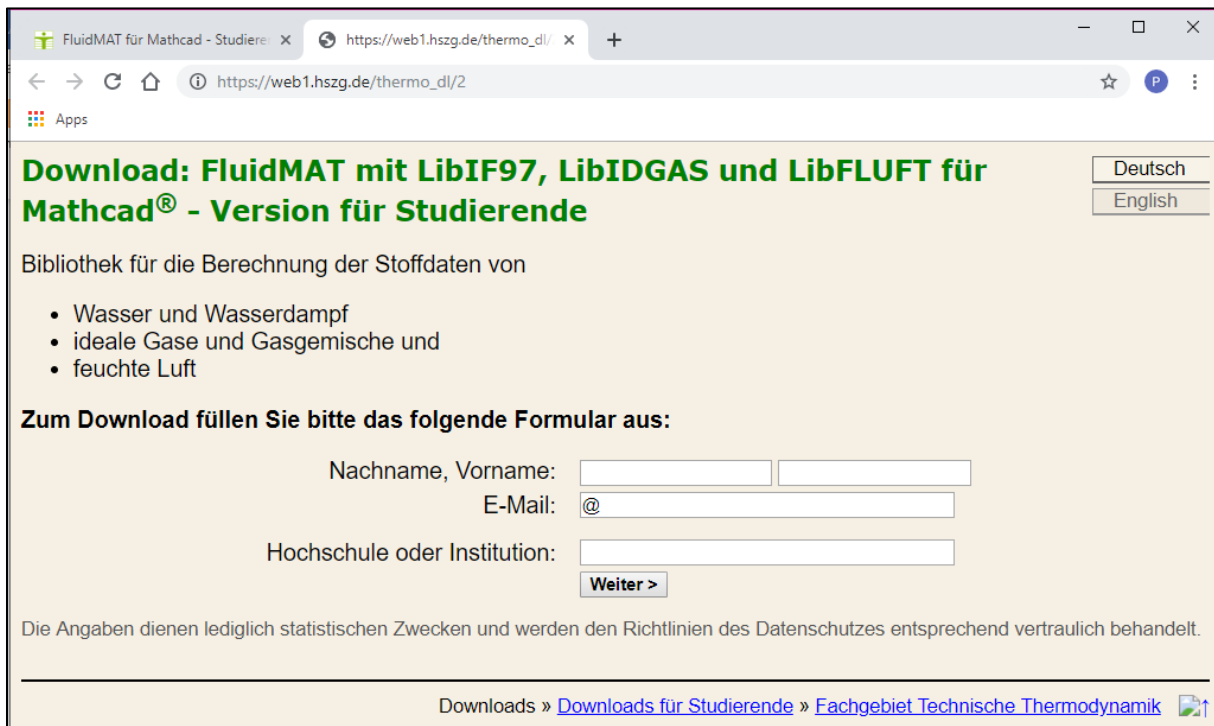
[Download](#)

LibIdGasMix - Gasgemische

[Dokumentation](#)

[Download](#)

Im neuen Fenster müssen Sie ihre Daten eingeben und danach klicken Sie auf "Weiter".



Download: FluidMAT mit LibIF97, LibIDGAS und LibFLUFT für Mathcad® - Version für Studierende

Bibliothek für die Berechnung der Stoffdaten von

- Wasser und Wasserdampf
- ideale Gase und Gasgemische und
- feuchte Luft

Zum Download füllen Sie bitte das folgende Formular aus:

Nachname, Vorname:

E-Mail: @

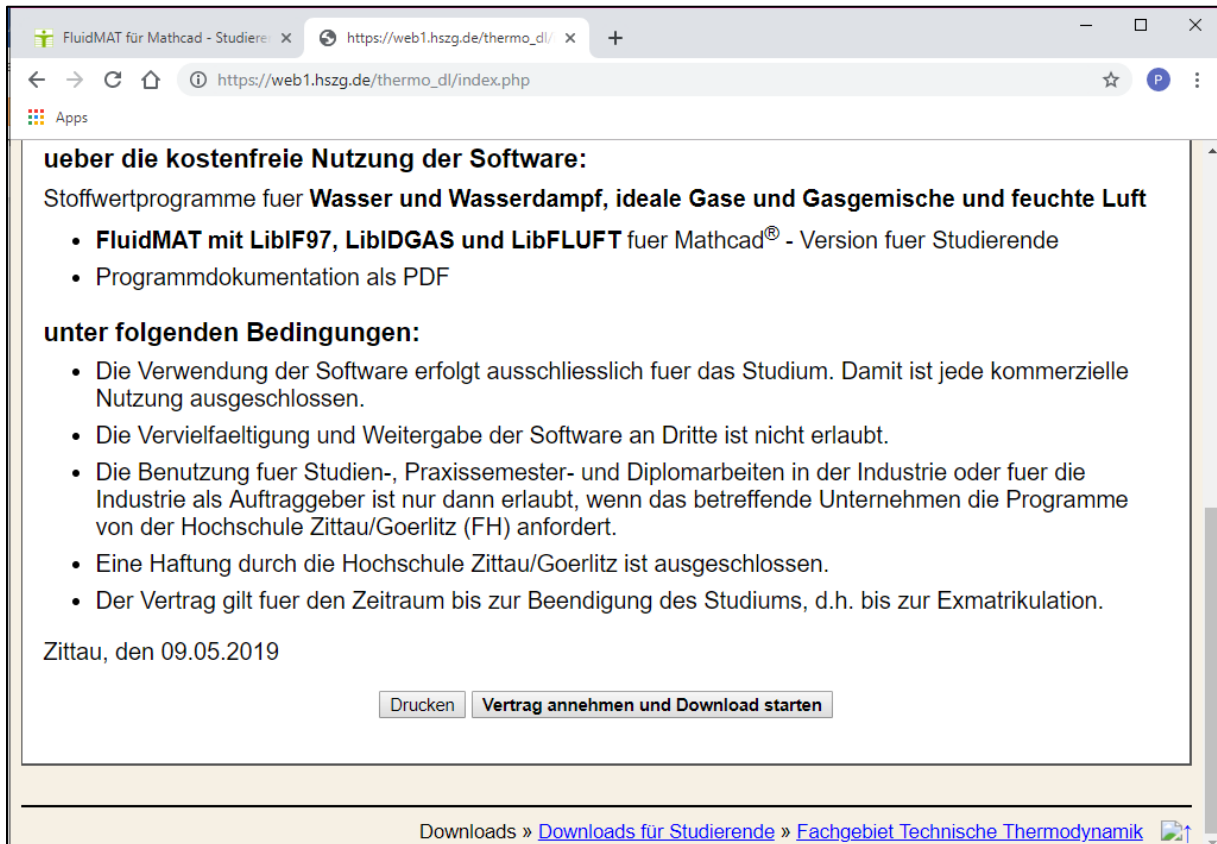
Hochschule oder Institution:

[Weiter >](#)

Die Angaben dienen lediglich statistischen Zwecken und werden den Richtlinien des Datenschutzes entsprechend vertraulich behandelt.

Downloads » [Downloads für Studierende](#) » [Fachgebiet Technische Thermodynamik](#)

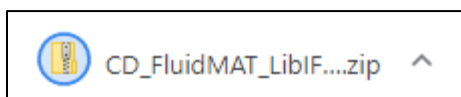
Im nächsten Fenster lesen Sie den Vertrag und klicken anschließend auf "Vertrag annehmen und Download starten".



Im nun angezeigten Fenster klicken Sie unten auf "CD_FluidMAT_LibIF97_LibIDGAS_LibFLUFT_Stud.zip"



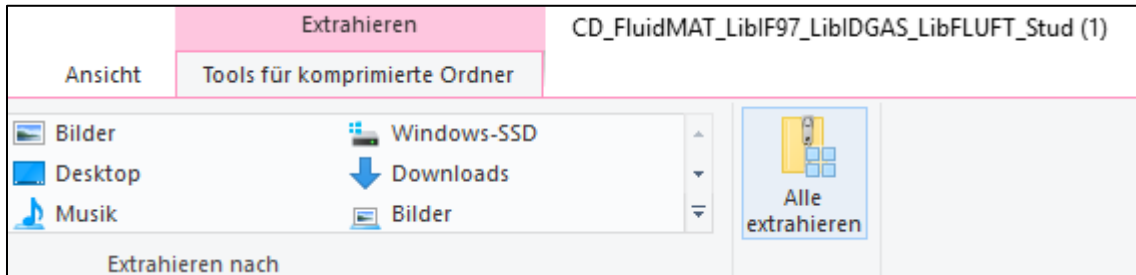
Die zip-Datei wird heruntergeladen oder Sie werden zunächst nach einem Speicherort gefragt. Klicken Sie anschließend auf die Datei im Speicherort oder im Fenster links unten.



Hinweis

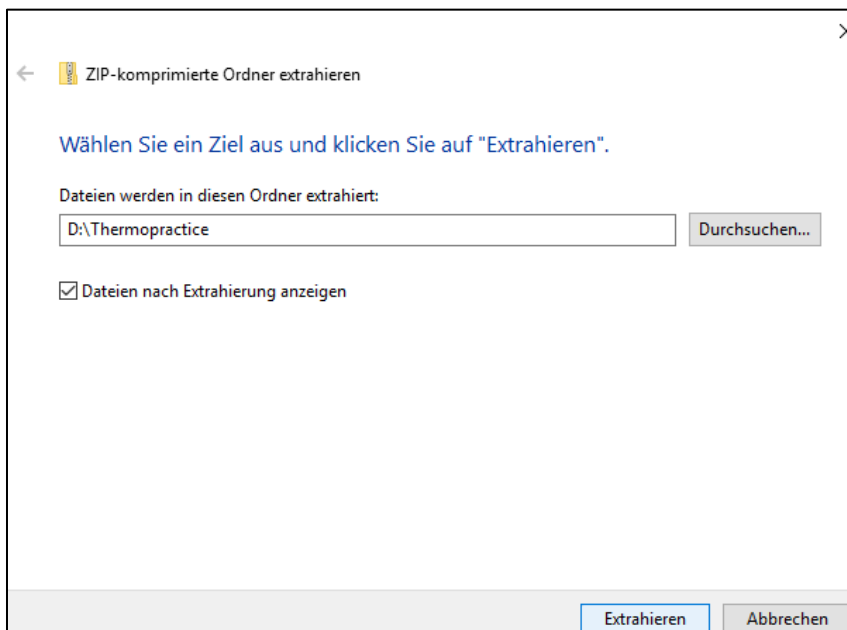
Die Anzeige der Download-Datei variiert je nach Internetbrowser.

Im neuen Fenster klicken Sie auf "Tools für komprimierte Ordner" und wählen danach "Alle extrahieren" aus.

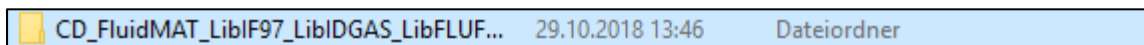
**Hinweis**

Oder Sie entpacken den Ordner mit Rechtsklick auf den Ordner und wählen dann "Extrahieren" aus.

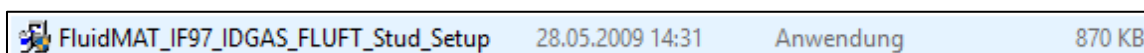
Im nächsten Fenster wählen Sie einen Speicherort für die zu entpackenden Dateien aus und klicken danach auf "Extrahieren".



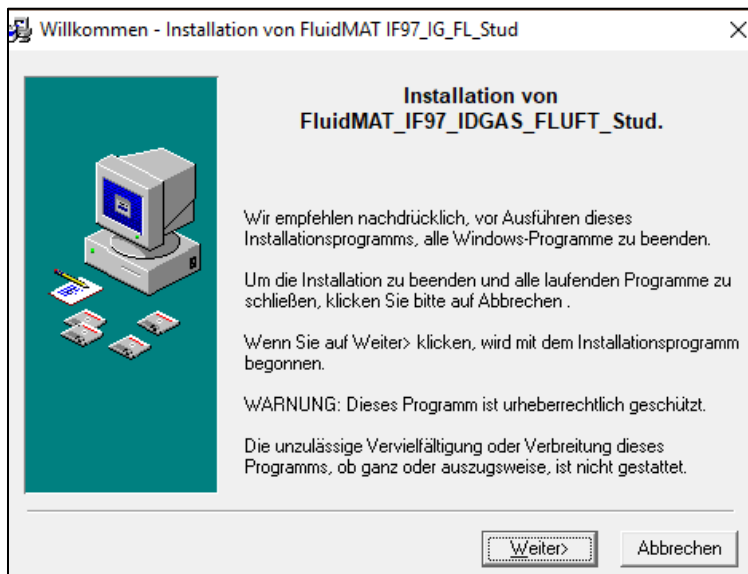
Die Dateien wurden extrahiert. Klicken Sie nun doppelt auf den Ordner "CD_FluidMAT_LibIF97_LibIDGAS_LibFLUFT_Stud".



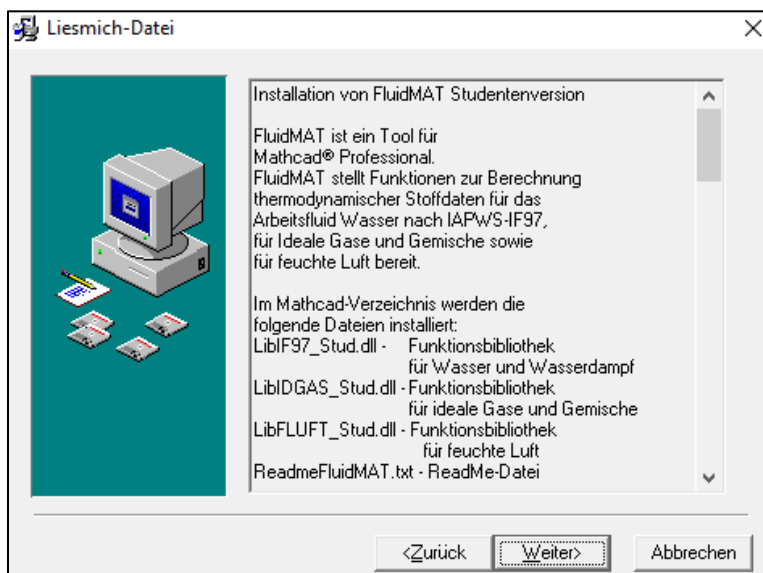
Im neuen Fenster klicken Sie doppelt auf "FluidMAT_IF97_IDGAS_FLUFT_Stud_Setup" und bestätigen die Sicherheitsabfrage des Betriebssystems.



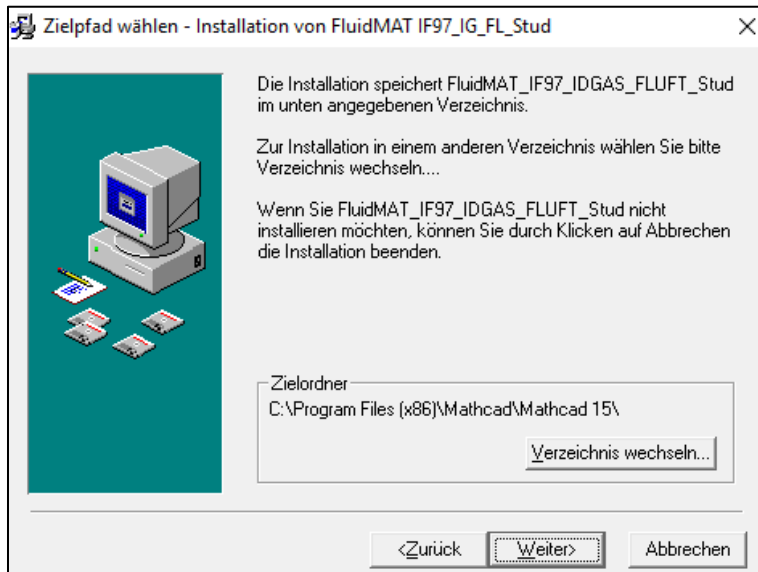
Es öffnet sich der Installationsassistent von FluidMAT. Klicken Sie auf "Weiter".



Klicken Sie wieder auf "Weiter".



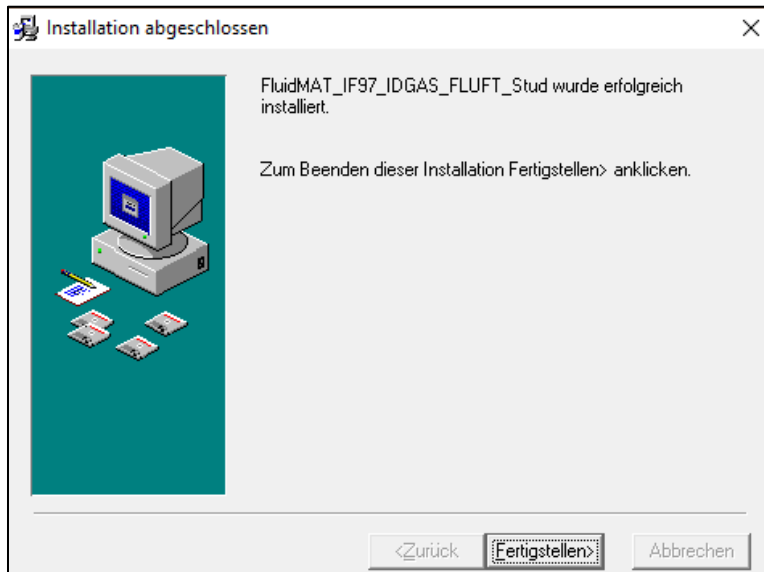
Klicken Sie erneut auf "Weiter", wenn der Zielordner "Mathcad" entspricht. Ansonsten klicken Sie auf "Verzeichnis wechseln" und suchen das Verzeichnis, in dem "Mathcad" installiert ist.



Klicken Sie nochmal auf "Weiter".

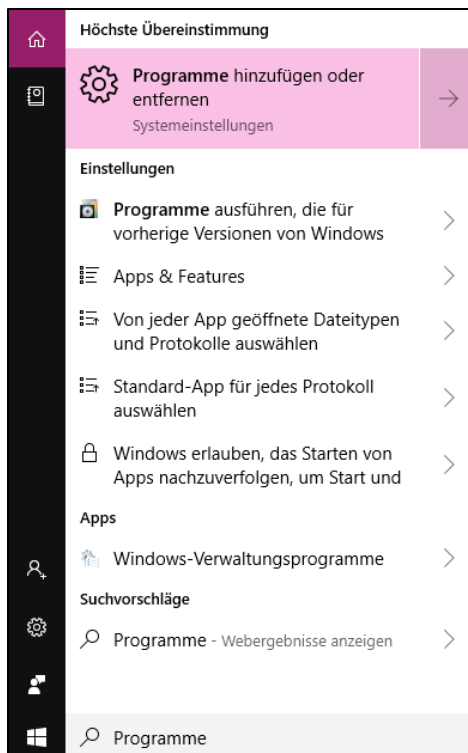


FluidMAT wurde erfolgreich installiert. Schließen Sie den Installationsassistent, indem Sie auf "Fertigstellen" klicken.

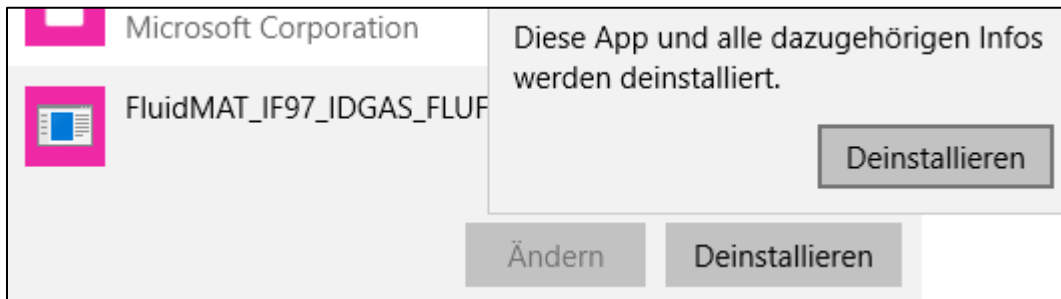


4.2 Deinstallation von Stoffwertbibliotheken (FluidMAT)

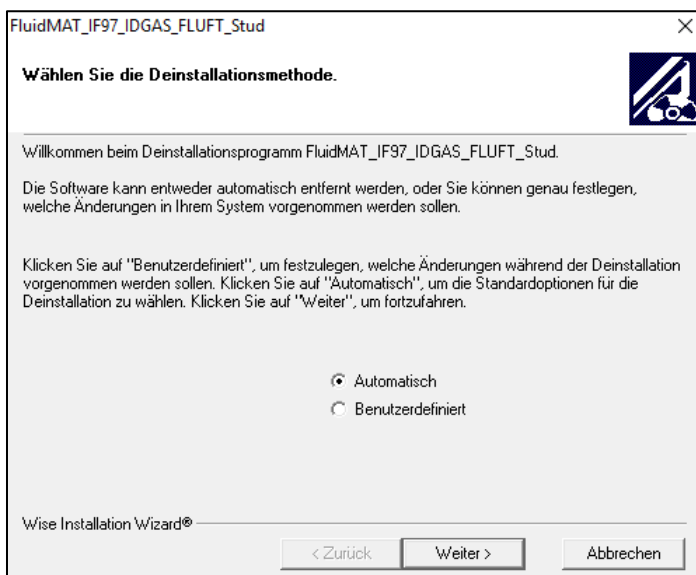
Zum Deinstallieren von FluidMAT klicken Sie auf "Start" in der Taskleiste und geben in die Suchleiste "Programme" ein. Danach wählen Sie "Programme hinzufügen oder entfernen" aus.



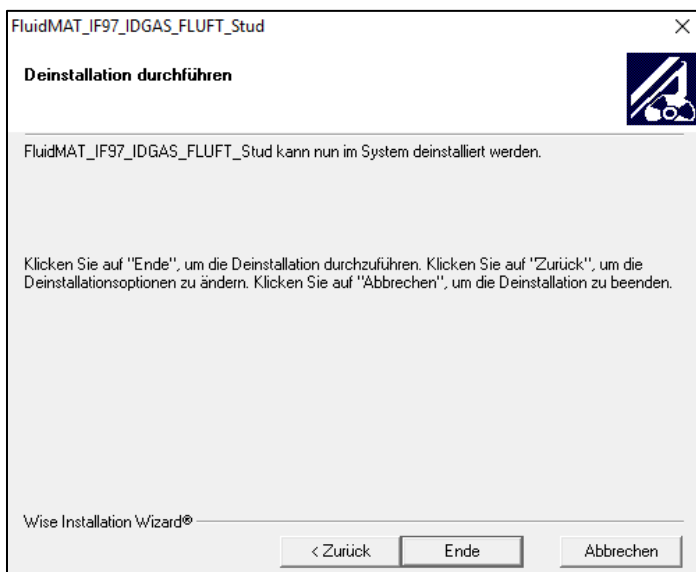
Im neuen Fenster suchen Sie nach "FluidMAT_IF97_IDGAS_FLUFT_Stud" und klicken darauf. Danach wählen Sie "Deinstallieren" aus und klicken nochmal auf "Deinstallieren". Außerdem bestätigen Sie die Sicherheitsabfrage des Betriebssystems.



Wählen Sie "Automatisch" aus und klicken auf "Weiter".



Klicken Sie auf "Ende".

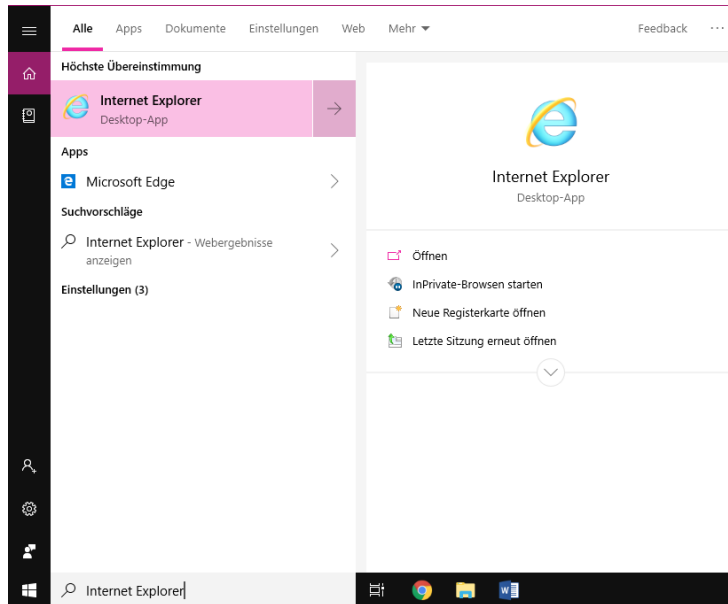


FluidMAT wurde erfolgreich deinstalliert.

5 Anmelden in Thermopr@ctice

Starten Sie einen Browser, z. B. den MS Internet Explorer, indem Sie wie folgt vorgehen:

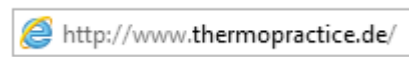
- ⇒ Klicken Sie in der Windows Taskleiste auf "Start", suchen Sie das Programm "Internet Explorer" und öffnen Sie die Desktop-App "Internet Explorer" durch Klicken. Der Internet Explorer öffnet sich und es erscheint die Startseite.



Hinweis

Wenn Cortana aktiviert ist, muss zuerst auf den „Cortana-Kreis“  geklickt werden.

- ⇒ Gehen Sie auf die Homepage des interaktiven Übungsprogramms Thermopr@ctice, indem Sie in das Feld "Adresse" die Adresse "www.thermopractice.de" eingeben.



Nach dem Bestätigen mit Enter erscheint die Startseite des interaktiven Übungsprogramms.

Deutsch | English

Lernsystem Thermopr@ctice
Version 2.4.2

Berechnen von Übungsaufgaben mit Mathcad

© 2018 Hochschule Zittau/Görlitz
Fachgebiet Technische Thermodynamik
Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar
Betreuer und Entwickler des Lernsystems

[Allgemeine Informationen zum System](#)
[Hinweise für Erstbenutzer \(PDF\)](#) | [Inhaltsverzeichnis](#)

Login

Benutzername:
Passwort:

[Als neuer Nutzer registrieren](#)
[Ich habe meine Zugangsdaten vergessen](#)

Gefördert mit Mitteln des Hochschul- und Wissenschaftsprogramms durch **SMWK** und **BMBF**
im Rahmen des Verbundprojektes **Bildungsportal Sachsen**

Nutzen Sie das interaktive Übungsprogramm zum ersten Mal, müssen Sie sich zunächst registrieren. Sind Sie bereits registriert, fahren Sie mit Absatz 6 fort.

- ⇒ Um sich als neuer Nutzer zu registrieren, klicken Sie auf "Als neuer Nutzer registrieren". Es öffnet sich die im folgenden Bild dargestellte Seite, in der nach Ihren Nutzer-Daten gefragt wird.

Als neuer Nutzer registrieren

Anrede: ☐ Frau ☒ Herr

Vorname*, Nachname*:

Benutzername*: (Bitte selbst festlegen, z.B. Ihr Novell-Login)

☒ Passwort automatisch generieren

E-Mail-Adresse*: @

Hochschule oder Institution*: Hochschule Zittau/Görlitz (FH)

Fachbereich, Institut oder Abteilung*: Maschinenwesen (Für Mitarbeiter)

Studiengang*, Jahrgang*: Maschinenbau (Bitte auswählen) (Nur für Studenten)

Straße, Hausnummer (privat):

Postleitzahl, Ort:

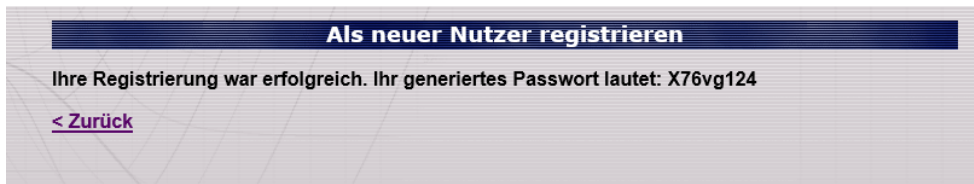
Land: Deutschland

Telefon:

*Mit einem Stern markierte Felder sind Pflichtangaben. Alle weiteren Angaben dienen der eventuellen Kontaktaufnahme oder statistischen Zwecken und werden den Richtlinien des Datenschutzes entsprechend vertraulich gehandhabt.

[< Zurück](#)

- ⇒ Füllen Sie das Formular aus und klicken Sie anschließend auf "Registrieren". Thermopr@ctice teilt Ihnen nun Ihr Passwort mit, welches zunächst vom System vergeben wird. Das Passwort besteht aus je drei Buchstaben (Groß- und Kleinschreibung beachten!) und Ziffern.



- ⇒ Notieren Sie sich das Passwort in Verbindung mit Ihrem Login-Namen. Klicken Sie anschließend auf "< Zurück".

Sie können sich nun anmelden. Das Passwort sollte nach der Anmeldung in ein für den Nutzer praktikableres Passwort geändert werden.

6 Eingabe der Zugangsdaten

⇒ Sie melden sich in Thermopr@ctice an, indem Sie Ihren Login-Namen und Ihr Passwort eingeben.

Lernsystem
Thermopr@ctice
Version 2.4.2

Deutsch | English

Berechnen von Übungsaufgaben mit Mathcad

© 2018 Hochschule Zittau/Görlitz
Fachgebiet Technische Thermodynamik
Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar
Betreuer und Entwickler des Lernsystems

[Allgemeine Informationen zum System](#)
[Hinweise für Erstbenutzer \(PDF\)](#) | [Inhaltsverzeichnis](#)

Login

Benutzername:

Passwort:

[Als neuer Nutzer registrieren](#)
[Ich habe meine Zugangsdaten vergessen](#)

Gefördert mit Mitteln des Hochschul- und Wissenschaftsprogramms durch SMWK und BMBF
im Rahmen des Verbundprojektes Bildungsportal Sachsen

Bestätigen Sie mit "Login". Es öffnet sich die im folgenden Bild dargestellte Seite:

Lernsystem Thermopr@ctice

Sprache: Deutsch | English
[User's Guide \(PDF\)](#)
[Inhaltsverzeichnis](#) | [Betreuer](#)
[Persönliche Daten ändern](#)

Lehrfach:

Kapitel:

Aufgabe:

[Ergebnisse einsenden](#) — [Logout](#)

Sie könnten nun Ihr Passwort ändern. Falls Sie dies nicht möchten, fahren Sie gemäß Abschnitt 7 fort.

⇒ Um Ihr Passwort zu ändern, klicken Sie auf die Schaltfläche [Persönliche Daten ändern](#). Es erscheint folgendes Fenster:

Anrede: ☒ Frau ☐ Herr

Vorname *, Nachname *: Max Mustermann

Altes Passwort: (Frei lassen, wenn keine Änderung gewünscht)

Passwort Wiederholung:

E-Mail-Adresse: mustermann@web.de

Hochschule oder Institution: Hochschule Zittau/Görlitz (FH)

Fachbereich, Institut oder Abteilung: Maschinenwesen (Für Mitarbeiter)

Studiengang *, Jahrgang: Maschinenbau 2019 (Nur für Studenten)

Straße, Hausnummer (privat):

Postleitzahl, Ort:

Land:

Telefon:

*Mit einem Stern markierte Felder sind Pflichtangaben. Alle weiteren Angaben dienen der eventuellen Kontaktaufnahme oder statistischen Zwecken und werden den Richtlinien des Datenschutzes entsprechend vertraulich gehandhabt.

[< Zurück](#)

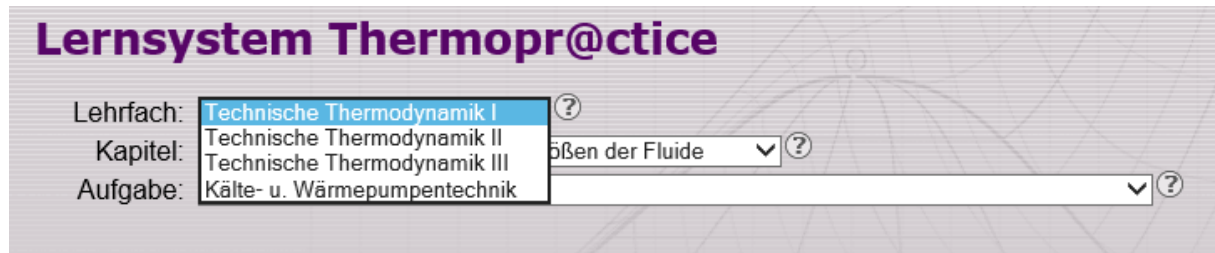
⇒ Füllen Sie die Felder aus und klicken Sie auf "Änderungen speichern".

Thermopr@ctice bestätigt Ihnen Ihr neues Passwort. Klicken Sie auf "< Zurück" und es erscheint erneut die Startseite des Systems.

7 Auswahl und Übertragen einer Übungsaufgabe auf Ihren Computer

Um die Beispielaufgabe dieser Anwenderbeschreibung auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor:

- ⇒ Für die Übungsaufgabe soll im Pull-Down-Menü "Lehrfach" "Technische Thermodynamik I" ausgewählt werden. Dies ist bereits eingestellt und muss nicht mehr geändert werden. In späteren Anwendungen kann durch Klicken auf  zwischen den verschiedenen Lehrfächern gewählt werden.



Lernsystem Thermopr@ctice

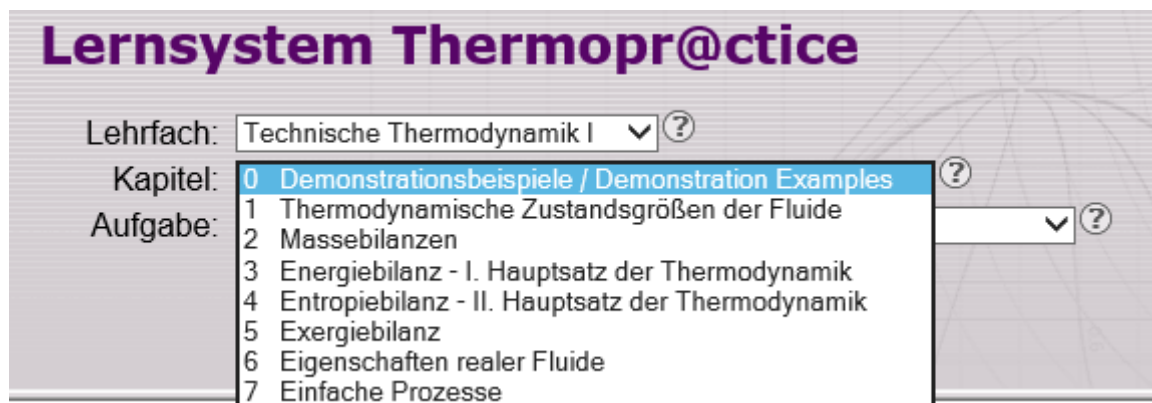
Lehrfach: **Technische Thermodynamik I** 

Kapitel: Technische Thermodynamik II  

Aufgabe: Technische Thermodynamik III  

Kälte- u. Wärmepumpentechnik

- ⇒ Im Folgenden soll im Pull-Down-Menü "Kapitel" "0 Demonstrationsbeispiele" ausgewählt werden. Dazu klicken Sie wieder auf das Symbol  neben dem Feld "Kapitel".
- ⇒ Mit der Maus können Sie jetzt den Balken nach oben verschieben und das Demonstrationsbeispiel auswählen.



Lernsystem Thermopr@ctice

Lehrfach: Technische Thermodynamik I  

Kapitel: **0 Demonstrationsbeispiele / Demonstration Examples** 

Aufgabe: 1 Thermodynamische Zustandsgrößen der Fluide  

2 Massebilanzen

3 Energiebilanz - I. Hauptsatz der Thermodynamik

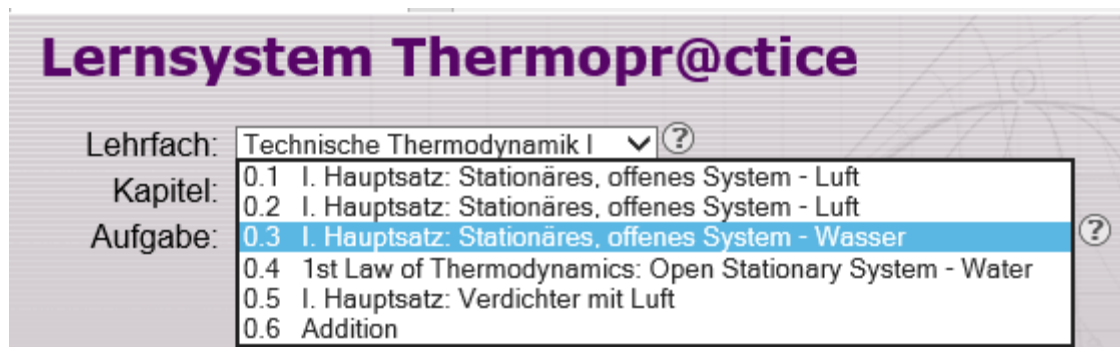
4 Entropiebilanz - II. Hauptsatz der Thermodynamik

5 Exergiebilanz

6 Eigenschaften realer Fluide

7 Einfache Prozesse

- ⇒ Nun soll im Pull-Down-Menü "Aufgabe" "0.3 I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Wasser" ausgewählt werden. Dazu klicken Sie wieder auf das Symbol  neben dem Feld "Aufgabe". Mit der Maus können Sie jetzt den Balken nach unten verschieben und die Aufgabe auswählen.



Lernsystem Thermopr@ctice

Lehrfach: Technische Thermodynamik I  

Kapitel: 0.1 I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Luft

Aufgabe: 0.2 I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Luft 

0.3 I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Wasser

0.4 1st Law of Thermodynamics: Open Stationary System - Water

0.5 I. Hauptsatz: Verdichter mit Luft

0.6 Addition

Es erscheint folgendes Bild:

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.thermopractice.de/>. The page title is "Lernsystem Thermopr@ctice". The interface includes a navigation menu with the following options:

- Lehrfach: Technische Thermodynamik I
- Kapitel: 0 Demonstrationsbeispiele / Demonstration Examples
- Aufgabe: 0.3 I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Wasser

Additional links and buttons include:

- [Sprache: Deutsch | English](#)
- [User's Guide \(PDF\)](#)
- [Inhaltsverzeichnis](#)
- [Betreuer](#)
- [Persönliche Daten ändern](#)
- [Aufgabe übernehmen](#)
- [Ergebnisse einsenden](#)
- [Logout](#)

The main content area is titled "Beispielaufgabe" and contains the following text:

In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom $\dot{m}^* = 600 \text{ kg/h}$ mit der Temperatur $t_1 = 10^\circ\text{C}$ auf $t_2 = 55^\circ\text{C}$ stationär erwärmt. Das Wasser kann mit guter Näherung als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden. Wie groß ist der zuzuführende Wärmestrom $\dot{Q}_{12}^*$? Tragen Sie vor der Berechnung die Zustandspunkte und die gegebenen und gesuchten Größen in das Anlagenschema ein!

The "Anlagenschema:" (Process Scheme) shows a horizontal rectangular tank with a hatched top and bottom. Inside the tank, there are three red vertical bars representing a heating element, labeled "Heizung". An arrow labeled "Wasser" points into the tank from the left, and another arrow points out of the tank to the right. Below the tank, there are two circles connected by lines to the bottom of the tank, representing a support or foundation.

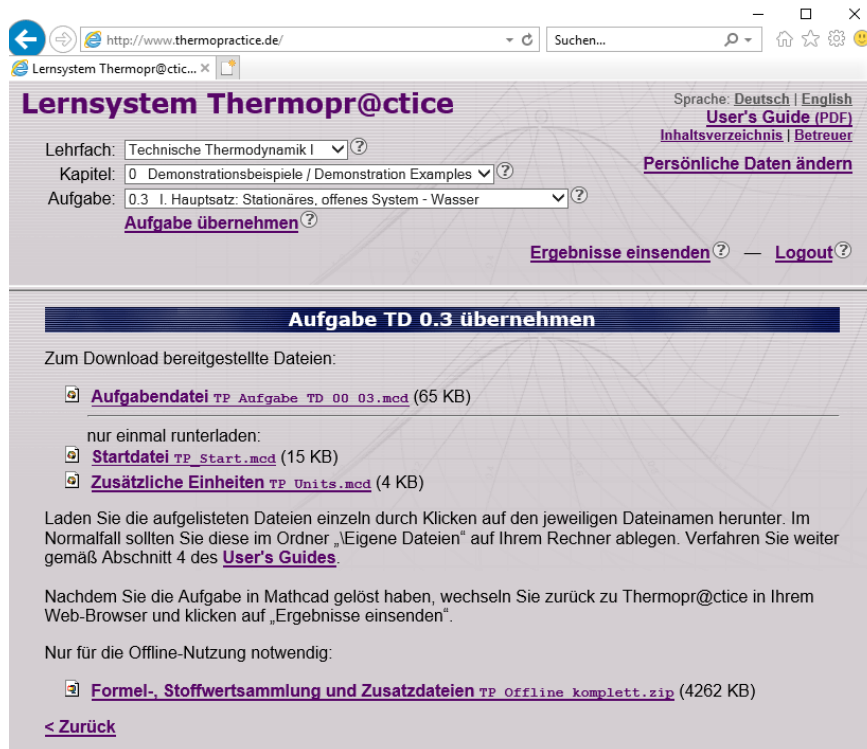
Im Fenster werden die Aufgabenstellung und das zugehörige Anlagenschema eingeblendet. Um diese Aufgabe auf Ihrem PC lösen zu können, muss sie übernommen werden, d. h. auf die Festplatte ihres Computers heruntergeladen werden.

⇒ Klicken Sie dazu auf "Aufgabe übernehmen".

Hinweis

Durch das Klicken auf "Aufgabe übernehmen" wird eine Aufgabendatei erstellt, in der die Zahlenwerte der gegebenen Parameter per Zufall festgelegt werden. Damit wird erreicht, dass jeder Lernende andere Werte erhält.

Auf Ihrem Bildschirm erscheint die folgende Seite mit einer Übersicht der zu übernehmenden Dateien. Hinweise für die Offline-Nutzung von Thermopr@ctice finden Sie im Abschnitt 12 dieser Anwenderbeschreibung.



- ⇒ Die zum Download bereitgestellten Dateien müssen nun einzeln auf Ihren Computer heruntergeladen werden. Klicken Sie zunächst mit der linken Maustaste auf die erste Aufgabendatei "TP_Aufgabe_TD_00_03.mcd".
- ⇒ Es erscheint das Fenster "Dateidownload". Klicken Sie auf "Speichern" bzw. wählen Sie "Datei auf Datenträger speichern" aus und bestätigen Sie mit "OK".
- ⇒ Es öffnet sich das Fenster "Speichern unter...". Im Normalfall wird der Ordner "\\Downloads" auf der Festplatte angeboten. Wählen Sie Ihr Home-Verzeichnis aus und legen Sie dort ein Unterverzeichnis z. B. Thermopractice an. Speichern Sie nun die Aufgabendatei "TP_Aufgabe_TD_00_03.mcd" in dieses Verzeichnis.
- ⇒ Speichern Sie ebenso die Dateien Startdatei "TP_Start.mcd" und zusätzliche Einheiten "TP_Units.mcd" in das gleiche Verzeichnis.

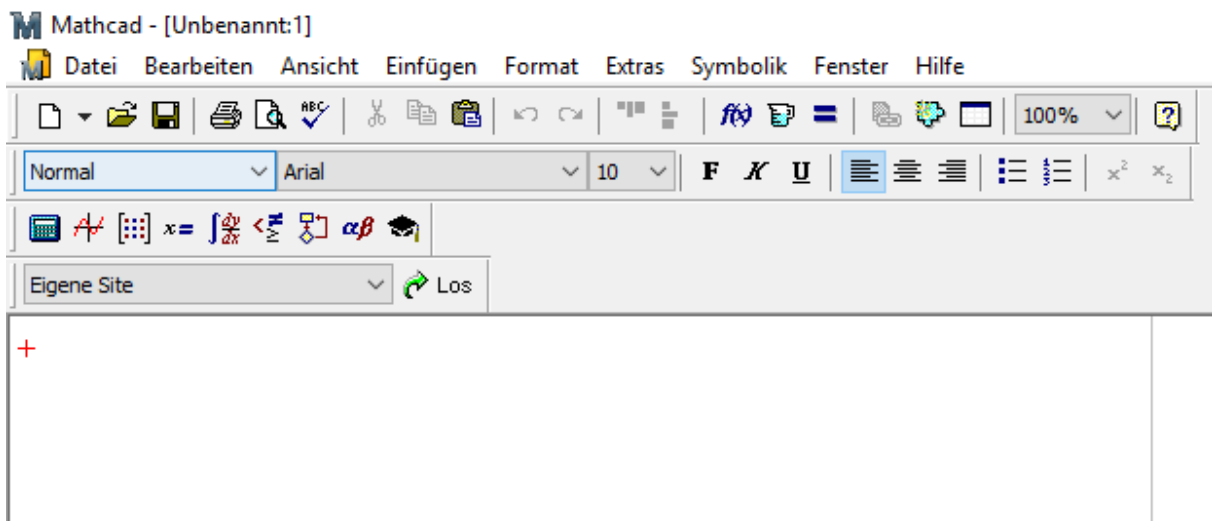
Hinweis

Beim Lösen weiterer Übungsaufgaben können Sie die heruntergeladenen Dateien "TP_Start.mcd" und "TP_Units.mcd" wiederverwenden. Ein erneuter Download ist nicht erforderlich.

8 Vorbereitung der Aufgabenlösung

Es wird empfohlen, das Fenster des MS Internet Explorers während des Lösen einer Übungsaufgabe geöffnet zu lassen. Es wird später noch einmal für die Überprüfung der berechneten Ergebnisse benötigt. Sie können das Lernsystem Thermopractice aber auch durch Schließen des Internet Explorers bzw. durch Abmelden über die Schaltfläche "Logout" verlassen.

- ⇒ Starten Sie jetzt das Programm Mathcad. Klicken Sie hierzu in der Windows Taskleiste auf "Start", suchen Sie das Programm "Mathcad" und öffnen die Desktop-App "Mathcad" durch Klicken. Das Programm Mathcad öffnet sich und es erscheint ein leeres Arbeitsblatt.



- ⇒ Sollte Mathcad nicht als Vollbild dargestellt werden, so können Sie das durch Klicken auf  einstellen.

Es wird ein Arbeitsblatt "Unbenannt 1" geöffnet.

- ⇒ Zum Bearbeiten Ihrer Aufgabe im Mathcad öffnen Sie die vorher gespeicherte Aufgabendatei, indem Sie auf "Datei" und danach auf "Öffnen" klicken und die Datei "TP_Aufgabe_TD_00_03.mcd" im vorher ausgewählten Speicherort auswählen.

Hinweis

Möchten Sie die Aufgabe in eine neue Datei speichern, dann wählen Sie den entsprechenden Dateityp (z. B.: "Mathcad-XML-Dokument") aus.

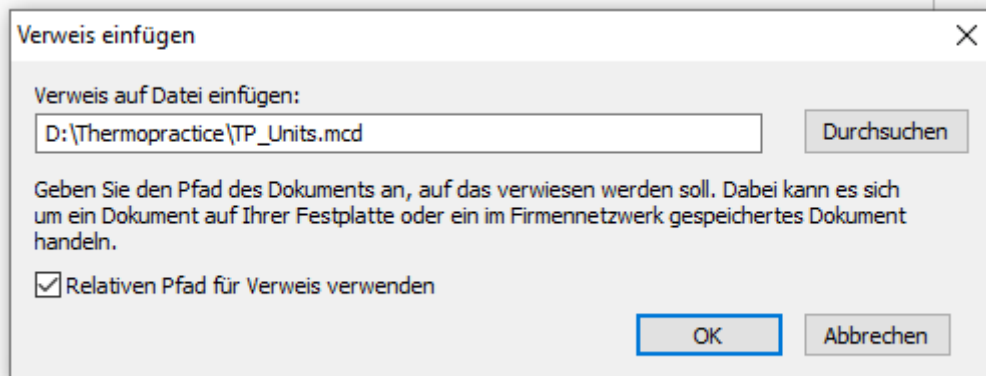
Für das Lösen der Thermodynamik-Übungsaufgaben werden zusätzliche Einheiten, die nicht standardmäßig in Mathcad enthalten sind (z. B. °C, erscheint rot), benötigt. Diese befinden sich in der Datei "TP_Units.mcd", die zuvor heruntergeladen wurde. Um diese zusätzlichen Einheiten in Ihrem Mathcad-Arbeitsblatt verfügbar zu machen, muss ein Verweis auf die Datei eingefügt werden.

Hinweis

Der Verweis gilt unterhalb der Stelle, wo er eingefügt wurde. Da in der Aufgabenstellung bereits die Maßeinheit °C enthalten ist, muss der Verweis oberhalb der Aufgabenstellung eingefügt werden.

- ⇒ Verschieben Sie Ihre Aufgabenstellung ein Stück nach unten und klicken Sie in die freigewordene Lücke oberhalb Ihrer Aufgabe.
- ⇒ Klicken Sie jetzt in der oberen Menüleiste auf "Einfügen" und darin auf "Verweis...".
- ⇒ Im folgenden Fenster klicken Sie auf "Durchsuchen".
- ⇒ Wählen Sie Ihr Verzeichnis aus und klicken Sie die Datei "TP_Units.mcd" an und anschließend auf "Öffnen". Der Dateipfad erscheint jetzt in Ihrem Fenster.
- ⇒ Klicken Sie auf das Kästchen neben "Relativen Pfad für Verweis verwenden".

Ein Haken erscheint. Das Fenster sollte jetzt analog die im folgenden Bild dargestellte Ansicht zeigen:

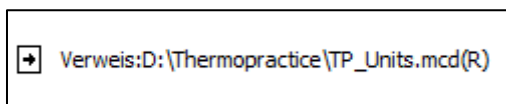


Hinweis

Mit der Auswahl "Relativen Pfad für Verweis verwenden" wird erreicht, dass der Verweis auch dann gültig bleibt, wenn Sie die Dateien in ein anderes Verzeichnis, beispielsweise auf Ihren heimischen PC, überspielen. Dabei muss die relative Verzeichnisstruktur zwischen dem Mathcad-Arbeitsblatt und der Datei "TP_Units.mcd" beibehalten werden.

- ⇒ Bestätigen Sie mit "OK".

Der Dateipfad erscheint jetzt analog auf Ihrem Arbeitsblatt. Damit sind die zusätzlich definierten Maßeinheiten verfügbar.



9 Lösen der Beispielaufgabe

Es ist darauf hinzuweisen, dass es in Mathcad zwei Bereiche gibt. Es gibt den blauen Rechenbereich, der mathematisch ausgewertet wird und es gibt den roten Schreibbereich, der nicht mathematisch ausgewertet wird. Wenn Sie beginnen zu schreiben, befinden Sie sich automatisch im blauen Rechenbereich. Wollen Sie zunächst etwas Text schreiben, drücken Sie die Tastenkombination Shift  + . Sie können von dem blauen Rechenbereich in den roten Schreibbereich wechseln, indem Sie einmal die Leertaste betätigen. Der blaue Rechenbereich wird somit unwiderruflich in einen roten Schreibbereich umgewandelt. Um im blauen Rechenbereich ein Textzeichen einzufügen, ist die Tastenkombination  + Shift  +  zu drücken, das oder die Textzeichen einzugeben und danach mit derselben Tastenkombination wieder in den blauen Rechenbereich zurück zu wechseln.

9.1 Auflisten der gegebenen Größen

Lesen Sie sich die Aufgabenstellung gewissenhaft durch. Zum besseren Verständnis ist die Aufgabenstellung mit einem Anlagenschema versehen.

Schreiben Sie zunächst das Wort "Lösung:" auf Ihr Arbeitsblatt, indem Sie folgendermaßen vorgehen:

- ⇒ Positionieren Sie den Mauszeiger auf eine freie Fläche unter dem Anlagenschema und klicken Sie auf diese Stelle.
- ⇒ Drücken Sie die Tastenkombination Shift  + , um ein Textfeld zu erzeugen. Es erscheint ein Eingabebereich mit roter Cursor-Kennzeichnung für Text.
- ⇒ Klicken Sie in der Mathcad-Symbolleiste auf , um in Fettschrift zu schreiben. Schreiben Sie jetzt das Wort "Lösung:" mit der Tastatur. Verschieben Sie das Objekt, wenn nötig, an die gewünschte Stelle.

Hinweis

Das Textfeld wird verschoben, indem Sie mit dem Cursor über das Textfeld fahren, bis eine kleine schwarz ausgefüllte Hand  entsteht. Klicken Sie mit der linken Maustaste (die Maus wird wieder zum Pfeil und das Textfeld ist mit einer gestrichelten Linie umrahmt) und verschieben Sie das Textfeld an die gewünschte Stelle.

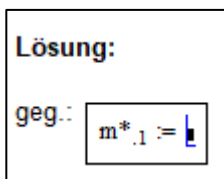
Schreiben Sie "geg.:", wie im Folgenden beschrieben, auf Ihr Arbeitsblatt:

- ⇒ Positionieren Sie den Mauszeiger auf eine freie Fläche unter dem Wort "Lösung:" und klicken Sie auf diese Stelle. Drücken Sie wieder die Tastenkombination Shift  + , um ein Textfeld zu erzeugen.
- ⇒ Geben Sie mit der Tastatur "geg.:" ein.

Listen Sie die gegebenen Werte auf, indem Sie wie folgt vorgehen:

- ⇒ Positionieren Sie den Mauszeiger auf eine freie Fläche neben "geg.:" und klicken Sie auf diese Stelle. Beginnen Sie beim Massenstrom. Da im Mathcad der Punkt über dem m nicht darstellbar ist, wird folgende Schreibweise vorgenommen: Schreiben Sie zunächst m. Danach schalten Sie von dem Rechenbereich in den Textbereich durch Drücken der Tastenkombination **Strg** + Shift **↑** + **K** um und geben über die Tastatur ***** ein und schalten dann wieder mit **Strg** + Shift **↑** + **K** in den Rechenbereich zurück. Drücken Sie anschließend die Tasten **.**, **1** und **:**.

Es erscheint folgende Ansicht auf Ihrem Arbeitsblatt:



Hinweis

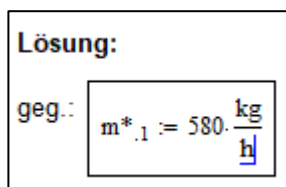
Das Tiefstellen von Größen wird erreicht, indem vor die tiefzustellende Größe ein Punkt gesetzt wird.

Die Zeichen := stehen für "Definition". In der blau gekennzeichneten Einfügemarke kann jetzt der Massenstrom definiert werden.

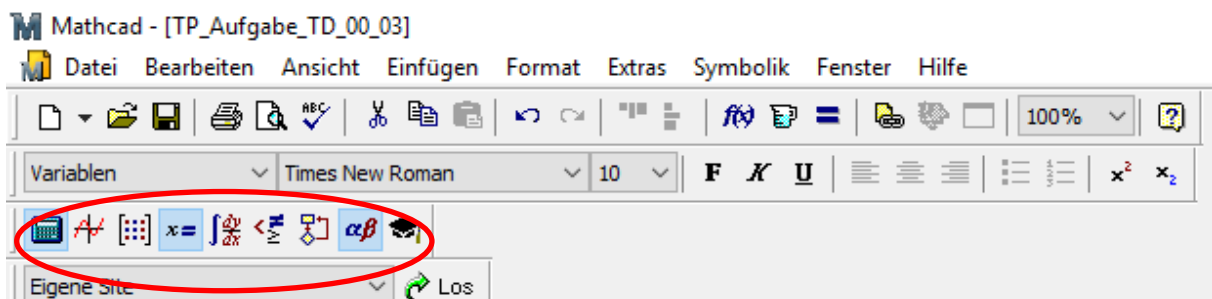
- ⇒ Geben Sie den Zahlenwert des Massenstroms mit der Tastatur ein. Verwenden Sie dabei den in Ihrer Aufgabenstellung gegebenen Wert.

Jetzt muss noch die Maßeinheit wie folgt geschrieben werden:

- ⇒ Schreiben Sie kg für Kilogramm und drücken Sie anschließend auf die Taste **/**, um einen Bruchstrich zu erzeugen. Geben Sie den Buchstaben h für Stunde ein.



Es gibt auch die Möglichkeit, die Rechenoperatoren mit entsprechenden Symbolleisten einzufügen. Zunächst benötigen Sie die Symbolleiste "Rechnen".



- ⇒ Ist die Symbolleiste auf Ihrem Bildschirm noch nicht geöffnet, so klicken Sie in der oberen Menüleiste auf "Ansicht", darin auf "Symbolleisten" und darin auf "Rechnen". Die Symbolleiste "Rechnen" öffnet sich.

Sie können jetzt in der Symbolleiste "Rechnen" verschiedene Schaltflächen anklicken, woraufhin sich weitere Symbolleisten öffnen. Für den Anfang empfehlen sich die Symbolleisten "Taschenrechner" , "Auswertung"  und "Griechisch" .

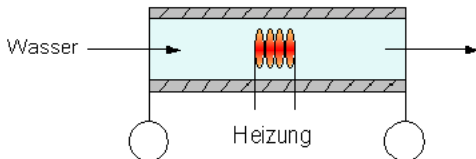
- ⇒ Klicken Sie auf die Schaltflächen und positionieren Sie die erscheinenden Symbolleisten am rechten Bildschirmrand, indem Sie wie folgt vorgehen:
- ⇒ Klicken Sie auf den weiß hinterlegten Namen der Symbolleiste mit der linken Maustaste, halten Sie diese gedrückt und verschieben Sie das Fenster an eine Stelle am rechten Bildschirmrand.

Verweis: D:\Thermopractice\TP_Units.mcd(R)

Beispielaufgabe - Aufgabencode: 469895

Aufgabenstellung:
 In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom $\dot{m}^* := 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ mit der Temperatur $t_1 := 10^\circ\text{C}$ auf $t_2 := 60^\circ\text{C}$ stationär erwärmt.
 Das Wasser kann mit guter Näherung als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden.
 Wie groß ist der zuzuführende Wärmestrom $\dot{Q}^*_{12}$?
 Tragen Sie vor der Berechnung die Zustandspunkte und die gegebenen und gesuchten Größen in das Anlagenschema ein!

Problemskizze:



Auswe...

=
:=
≡

→
↔
f x

x f
x f y
x^f y

Taschenrechner

sincostanlnlog

n!i|x|√√

e^x1/x()x²x^y

π789/

1/4456x

÷123+

:=.0-=

Griechisch

αβγδεζ

ηθικλμ

νξοπρσ

τυφψχψ

ωΑΒΓΔΕ

ΖΗΘΙΚΛ

ΜΝΞΟΠΡ

ΣΤΥΦΧΨ

Ω

Anstelle des Bruchstriches in der Maßeinheit des Massenstroms können Sie auch einen negativen Exponenten für die Stunde h verwenden. Dabei würden Sie wie folgt vorgehen:

- ⇒ Schreiben Sie kg.
- ⇒ Erzeugen Sie jetzt einen Malpunkt mit der Taste  aus der Symbolleiste "Taschenrechner".
- ⇒ Drücken Sie nun den Buchstaben h auf der Tastatur. Klicken Sie in der Symbolleiste "Taschenrechner" nacheinander auf die Schaltflächen ,  und . Eine weitere Möglichkeit ist, diesen Exponenten mit "^-1" zu erzeugen.

Lösung:

geg.: $\dot{m}^*_{,1} := 580 \cdot \text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$

Fahren Sie mit der Definition der Temperatur t_1 fort. Positionieren Sie den Mauszeiger auf eine freie Fläche unter dem Massenstrom und klicken Sie auf diese Stelle.

⇒ Geben Sie mit der Tastatur t_1 ein und drücken Sie die Taste := oder auf := in der Symbolleiste "Taschenrechner".

Hinweis

Möchten Sie für die Celsius-Temperatur das Formelzeichen $^{\circ}\text{C}$ verwenden, so geben Sie mit der Taste Shift ↑ + J danach Strg + G auf der Tastatur ein.

⇒ Geben Sie den Ihrer Aufgabenstellung entsprechenden Zahlenwert für die Temperatur und die Maßeinheit $^{\circ}\text{C}$ ein. Das Grad-Zeichen befindet sich gewöhnlich links oben auf der Tastatur. Um es zu schreiben, müssen Sie Shift ↑ + ° drücken.

⇒ Verfahren Sie ebenso mit der Temperatur t_2 des austretenden Mediums.

Hinweis

In Mathcad werden Dezimalzahlen mit "." geschrieben und nicht mit ",".

Ein Beispiel für die ordnungsgemäß definierten Größen sehen Sie im folgenden Bild. Die grünen Wellenlinien erscheinen, weil die beiden Temperaturen bereits in der Aufgabenstellung auf dem Arbeitsblatt einmal definiert wurden und ist als Hinweis für den Nutzer gedacht.

Lösung:

$$\begin{aligned} \text{geg.: } m^*_1 &:= 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \\ t_1 &:= 10^{\circ}\text{C} \\ t_2 &:= 60^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Hinweis

Mathcad unterscheidet Maßeinheiten und Variablen nicht. Dadurch kommt es zu Konflikten, z. B. zwischen m für Meter und m für Masse. Aus diesem Grund bekommen alle Variablen, auch diejenigen, die aus mehreren Buchstaben bestehen, einen tiefgestellten Index. Sollte kein Index vorhanden sein, also z. B. keine Zustandspunktbezeichnung, wird die Tiefstellung leer gelassen, also lediglich der . auf der Tastatur gedrückt. Bei folgenden Ausnahmen ist eine leere Tiefstellung nicht erforderlich:

- Variablen, die aus griechischen Buchstaben bestehen bzw. bei denen der erste Buchstabe ein griechischer ist, benötigen nicht unbedingt einen tiefgestellten Index, da hier keine Verwechslungsgefahr mit Maßeinheiten besteht.
- Variablen mit Textzeichen: *, ' bzw. "

9.2 Auflisten der gesuchten Größen

⇒ Positionieren Sie den Mauszeiger auf eine freie Fläche neben die gegebenen Größen und klicken Sie auf diese Stelle. Drücken Sie die Tastenkombination Shift ↑ + 2 , um ein Textfeld zu erzeugen und geben Sie "ges.:" ein.

Der Wärmestrom Q^*_{12} soll als gesuchte Größe aufgelistet werden.

⇒ Klicken Sie hierzu auf eine freie Fläche neben "ges.:".

⇒ Schreiben Sie zunächst Q. Danach schalten Sie von dem Rechenbereich in den Textbereich durch Drücken der Tastenkombination **Strg** + Shift **↑** + **K** um und geben über die Tastatur ***** ein. Danach schalten Sie wieder mit **Strg** + Shift **↑** + **K** in den Rechenbereich zurück. Anschließend drücken Sie die Tasten **.** **1** **2**.

Die gesuchte Größe sollte nun auf Ihrem Arbeitsblatt aufgelistet sein.

Lösung:

geg.: $m^*_1 := 580 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

$t_1 := 10^\circ\text{C}$

$t_2 := 60^\circ\text{C}$

ges.: Q^*_{12}

Hinweis

Sie können auch mehrere Objekte gleichzeitig auf Ihrem Arbeitsblatt verschieben. Hierzu müssen sie markiert werden. Klicken Sie hierfür auf eine freie Fläche des Arbeitsblattes in unmittelbarer Nähe der zu verschiebenden Objekte und ziehen Sie mit gedrückter linker Maustaste einen Rahmen um die betreffenden Objekte. Nun muss die Maus wieder an den Rand eines Rahmes bewegt werden, bis eine kleine schwarze Hand  erscheint. Halten Sie jetzt die linke Maustaste gedrückt und bewegen Sie die Objekte an die gewünschte Stelle.

Alternativ dazu können Sie auch Objekte automatisch linksbündig ausrichten. Ziehen Sie hierfür wieder einen Rahmen um die Objekte. Dabei darf sich allerdings nur ein Objekt je Zeile befinden. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche  in der Mathcad-Symbolleiste. Die Objekte werden ausgerichtet. Außerdem gibt es daneben eine analoge Schaltfläche, um die Objekte horizontal auszurichten.

Speichern des Arbeitsblattes

⇒ Klicken Sie in der oberen Menüleiste von Mathcad auf "Datei" und darin auf "Speichern".

Der aktuelle Stand des Mathcad-Arbeitsblattes ist jetzt unter dem verwendeten Dateinamen gesichert.

9.3 Beschriftung des Anlagenschemas

⇒ Klicken Sie links unter den Kreis. Schreiben Sie "1", " m^*_1 " und " t_1 " darunter. Diese Werte stellen den Zustand 1 dar.

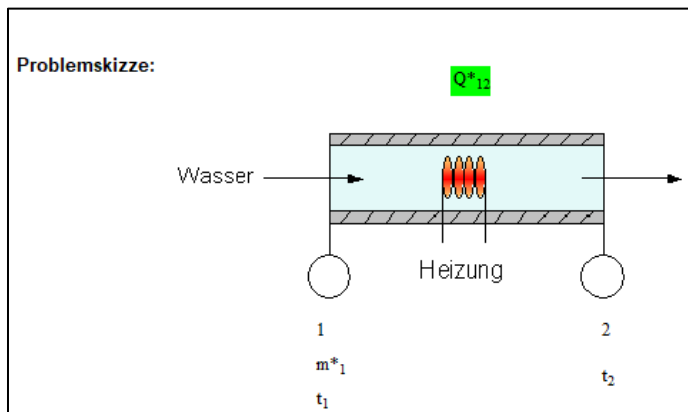
⇒ Klicken Sie rechts unter den Kreis. Schreiben Sie "2" und " t_2 " darunter. Dieser Wert stellt den Zustand 2 dar.

⇒ Klicken Sie mittig über das Schema und schreiben Sie " Q^*_{12} "

Zur besseren Übersichtlichkeit empfiehlt es sich, gesuchte Größen mit grüner Farbe zu hinterlegen.

- ⇒ Klicken Sie hierzu mit der rechten Maustaste auf Q^*_{12} . Wählen Sie im sich öffnenden Menü "Eigenschaften..." aus und klicken Sie im neuen Fenster auf "Bereich hervorheben".
- ⇒ Ein Haken erscheint. Klicken Sie anschließend auf "Farbe auswählen...". Im sich öffnenden Fenster wählen Sie die dritte Farbe von links für grün aus. Bestätigen Sie zweimal mit "OK".

Ihr Schema sollte nun wie folgt aussehen:



9.4 Lösung der Aufgabe

- ⇒ Schreiben Sie auf Ihr Arbeitsblatt unter die gegebenen Größen "Lös.:".
- ⇒ Um den gesuchten Wärmestrom zu berechnen, benötigen Sie eine Formel aus der Formelsammlung. Schreiben Sie zunächst "FS:" als Textbereich auf Ihr Arbeitsblatt, um zu kennzeichnen, dass jetzt eine Formel aus der Formelsammlung folgt.

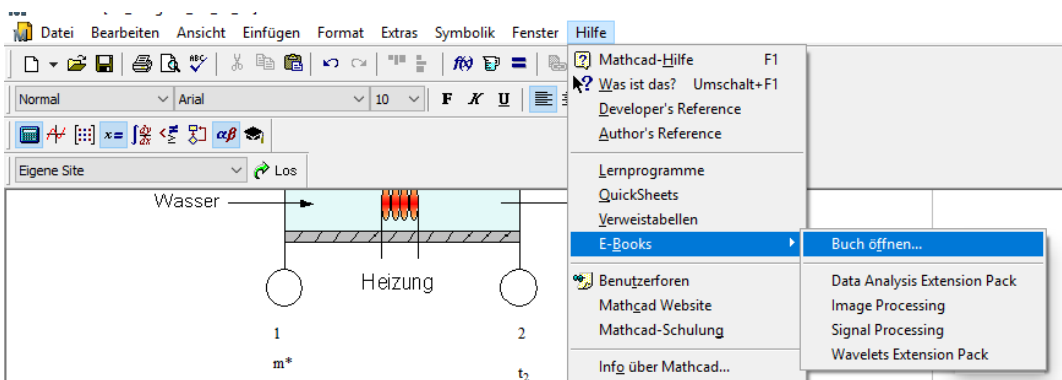
Lös.:

FS:

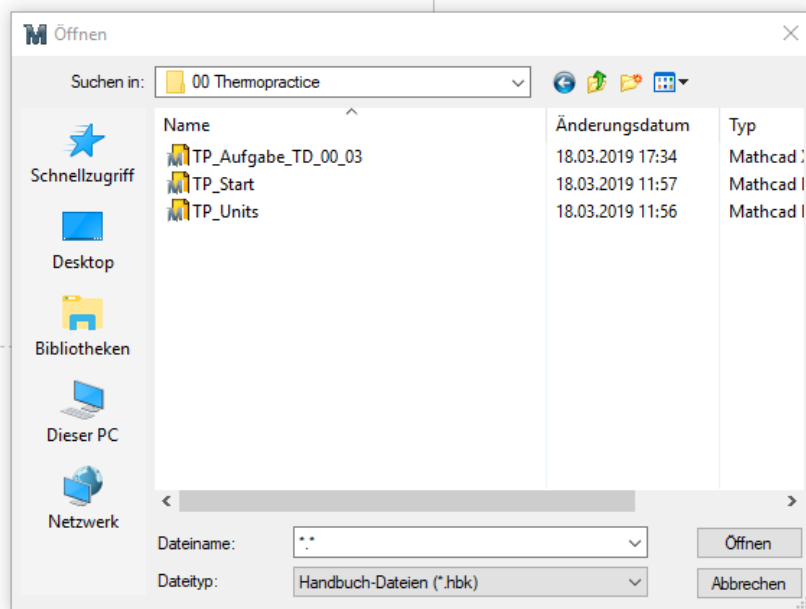
9.4.1 Entnahme der Formel aus der Formelsammlung und Bearbeitung

Die Formelsammlung können Sie wie nachfolgend beschrieben erreichen:

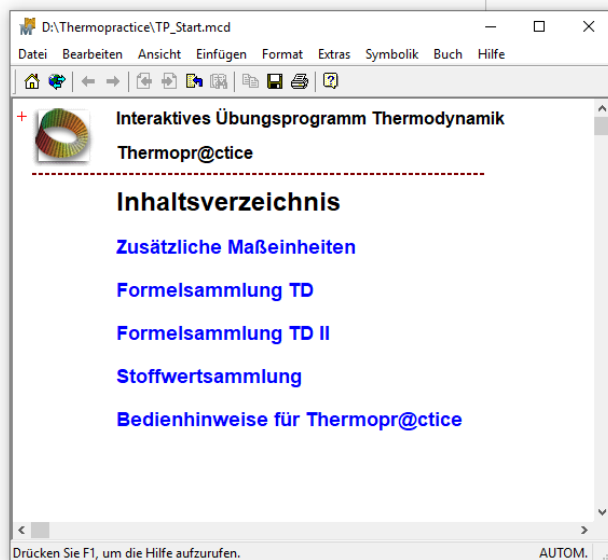
- ⇒ Klicken Sie in der oberen Menüleiste auf Hilfe und in dem sich öffnenden Menü auf "E-Books" und "Buch öffnen...".



⇒ Wählen Sie Ihr Arbeitsverzeichnis in dem Feld rechts neben "Suchen in:" aus. Klicken Sie danach in das Feld rechts neben "Dateiname:" und geben Sie über die Tastatur $\star.\star$ ein. Bestätigen Sie diese Eingabe mit Enter. Nun erscheinen alle Dateien im Anzeigefenster und Sie können die Datei TP_Start.mcd auswählen.



⇒ Es öffnet sich folgendes Bild:



Dieses Fenster wird im Folgenden als Informationszentrum bezeichnet.

⇒ Klicken Sie auf "Formelsammlung TD" und wählen Sie in der sich öffnenden Seite "8. Energiebilanz - I. HS der Thermodynamik" durch Anklicken aus.

Es erscheint die Formelsammlung "Energiebilanz - I. HS der Thermodynamik". Im Abschnitt "Stationäre Energiebilanz beim offenen System" finden Sie unter "Sonderfall" die benötigte Formel.

Sonderfall: Ein Eintritt und ein Austritt ($\dot{m}^* = \dot{m}_1^* = \dot{m}_2^*$) - stationärer Fließprozess

$$\dot{Q}_{12}^* + \dot{P}_{t_st_12} := \dot{m}^* \cdot \left[(h_2 - h_1) + \frac{1}{2} \cdot (c_2^2 - c_1^2) + g \cdot (z_2 - z_1) \right]$$

⇒ Klicken Sie die Formel an und ziehen Sie sie auf Ihr Arbeitsblatt neben "FS:". Das Ziehen ist nur möglich, wenn die Maus auf den Rand der Formel geführt wird und sich der Mauszeiger in eine schwarze Hand verwandelt.

Hinweis

Sind in einer Formel Variablen, denen noch kein Wert zugewiesen wurde, vorhanden, erscheinen Teile dieser Formel rot und Mathcad kann noch kein Ergebnis berechnen.

Vereinfachen Sie die Formel wie im folgenden Bild beschrieben:

Lös.:

FS:

$$\dot{Q}_{12}^* + \dot{P}_{t_st_12} := \dot{m}^* \cdot \left[(h_2 - h_1) + \frac{1}{2} \cdot (c_2^2 - c_1^2) + g \cdot (z_2 - z_1) \right]$$

$$\dot{P}_{t_st_12} := 0$$

Vernachlässigung potentieller und kinetischer Energieänderung:

$$z_2 := z_1$$

$$c_2 := c_1$$

$$\dot{Q}_{12}^* := \dot{m}^* \cdot (h_2 - h_1)$$

Das Vereinfachen der Formel ist notwendig, weil Mathcad keine Formel auswerten kann, die auf der linken Seite eine Rechenoperation besitzt.

Zur Berechnung der Enthalpie-Differenz finden Sie im Informationszentrum in der Formelsammlung "Energetische Zustandsgrößen" im Abschnitt "Ideale Flüssigkeit" folgende Formel.

⇒ Klicken Sie dafür in der Menüleiste des Informationszentrums wieder auf den nach links (zurück) zeigenden gelben Pfeil, so dass die Seite "Formelsammlung" erscheint.

⇒ Wählen Sie "3 Energetische Zustandsgrößen aus".

⇒ Scrollen Sie herunter zu "Ideale Flüssigkeiten und Festkörper", bis das folgende Bild auf Ihrem Bildschirm erscheint.

Differenz für Zustandsänderung ① → ②

$u_2 - u_1 := \int_{T_1}^{T_2} c_{v_if}(T) dT$	$h_2 - h_1 := \int_{T_1}^{T_2} c_{p_if}(T) dT$
$u_2 - u_1 := h_{if}(T_2) - h_{if}(T_1) - (p_2 \cdot v_{if}(T_2) - p_1 \cdot v_{if}(T_1))$	$h_2 - h_1 := h_{if}(T_2) - h_{if}(T_1)$
$h_{if}(T), v_{if}(T) \nearrow$ Stoffwerte	$h_{if}(T) \nearrow$ Stoffwerte

⇒ Schreiben Sie "FS:" auf Ihr Arbeitsblatt. Danach ziehen Sie die Formel auf Ihr Arbeitsblatt. Nun können Sie analog mit Ihren gegebenen Temperaturen schreiben:

FS
:

$h_2 - h_1 := h_{if}(T_2) - h_{if}(T_1)$

$h_{if}(T) \nearrow$ Stoffwerte

$h_2 - h_1 := h_{if}(t_2) - h_{if}(t_1)$

⇒ Die Stoffwerte finden Sie im Informationszentrum in der Stoffwertsammlung Tab. 4. Klicken Sie dafür zweimal in der Menüleiste des Informationszentrums wieder auf den nach links (zurück) zeigenden gelben Pfeil, so dass die Startseite des Informationszentrums erscheint.

⇒ Schreiben Sie zunächst "SW Tab. 4 für Wasser (inkompressibel), Wert für h_1 " auf Ihr Arbeitsblatt. Dabei wird der tiefgestellte Index innerhalb des Textbereiches folgendermaßen erzeugt:

⇒ Schreiben Sie zunächst h_1 . Markieren Sie mit der linken Maustaste die 1, sie wird schwarz hinterlegt. Klicken Sie anschließend mit der rechten Maustaste auf die Markierung. Wählen Sie im sich öffnenden Menü "Tiefgestellt" aus.

9.4.2 Entnahme von Stoffwerten aus der Stoffwertsammlung

Es erscheint " h_1 " auf Ihrem Arbeitsblatt.

SW Tab. 4 für Wasser (inkompressibel), Wert für h_1 :

⇒ Klicken Sie jetzt auf der Startseite des Informationszentrums auf "Stoffwertsammlung" und wählen Sie in der sich öffnenden Seite die "Tab. 4 Stoffwerte von Wasserflüssigkeit (inkompressibel)" durch Anklicken aus.

⇒ Ziehen Sie sich den Stoffwert der Enthalpie bei der Temperatur t_1 auf Ihr Arbeitsblatt, klicken Sie dafür den Stoffwert an und ziehen Sie ihn mit der kleinen schwarzen Hand  auf Ihr Arbeitsblatt.

http://web1.hszg.de/thermopractice/stoffw/tab_04.mcd

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Symbolik Buch Hilfe

Tab. 4: Stoffwerte von wassermüssigkeit (inkompressibel) Werte auf Siedelinie nach IAPWS-IF97

t	p	c _p	c _{p,if,T-T0}	h	s _T	β ≡ α _p	λ	η	ν	Pr
°C	kg/m ³	kJ/kg K	kJ/kg K	kJ/kg	kJ/kg K	K ⁻¹	W/m K	kg/ms	m ² /s	-
0	999.79	4.2199	4.2199	0	0	-0.068073	562	1791.8	1.7922	13.454
2	999.89	4.2134	4.1958	8.3916	0.030606	-0.032744	566.2	1673.6	1.6738	12.454
4	999.93	4.2078	4.2032	16.813	0.061101	0.000267	570.29	1567.4	1.5675	11.565
6	999.89	4.2031	4.2039	25.224	0.09134	0.031229	574.28	1471.6	1.4717	10.771
8	999.8	4.1992	4.2033	33.626	0.12133	0.06037	578.16	1384.8	1.3851	10.058
10	999.65	4.1958	4.2021	42.021	0.15109	0.087889	581.95	1306	1.3064	9.4161
12	999.45	4.193	4.2008	50.41	0.18061	0.11396	585.64	1234.1	1.2348	8.8358
14	999.2	4.1905	4.1995	58.794	0.2099	0.13873	589.24	1168.4	1.1693	8.3093
16	998.9	4.1884	4.1983	67.173	0.23898	0.16233	592.75	1108.1	1.1094	7.8302
18	998.55	4.1866	4.1971	75.548	0.26785	0.18487	596.17	1052.7	1.0542	7.3928
20	998.16	4.1851	4.196	83.92	0.2965	0.20646	599.5	1001.6	1.0035	6.9924

Drücken Sie F1, um die Hilfe aufzurufen. Rechner F9

⇒ Führen Sie anschließend die Definition für h_1 aus. Geben Sie dazu die Einheit kJ/kg hinter dem Zahlenwert ein.

SW Tab. 4 für Wasser (inkompressibel), Wert für h_1 : (42.021)

$$h_1 := 42.021 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Zur besseren Übersichtlichkeit empfiehlt es sich, derartige Zwischenergebnisse mit gelber Farbe zu hinterlegen.

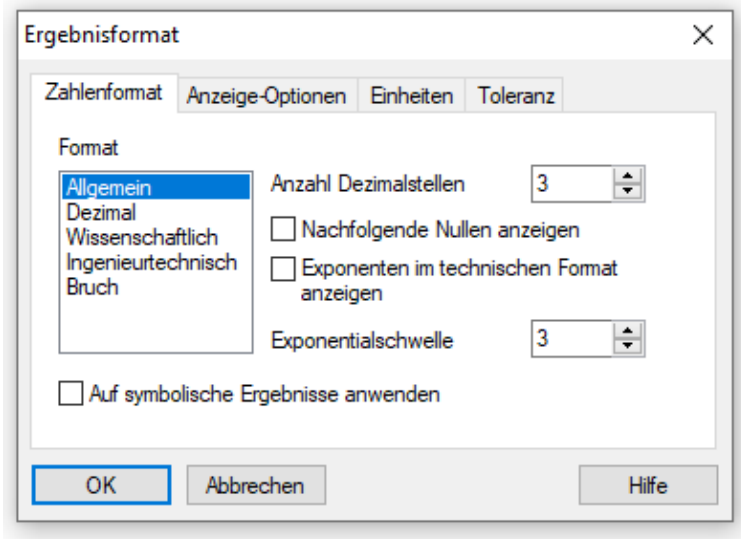
⇒ Klicken Sie hierzu mit der rechten Maustaste auf h_1 . Wählen Sie im sich öffnenden Menü "Eigenschaften..." aus und klicken Sie im neuen Fenster auf "Bereich hervorheben".

⇒ Ein Haken erscheint. Klicken Sie anschließend auf "Farbe auswählen...". Im sich öffnenden Fenster ist in der ersten Zeile bereits die zweite Farbe von links für gelb ausgewählt. Bestätigen Sie zweimal mit "OK".

Hinweis

Die Anzahl der Dezimalstellen ist auf Ihrem Arbeitsblatt standardmäßig auf 3 eingestellt. Hat ein Stoffwert jedoch mehr als 3 Dezimalstellen, hätte das zur Folge, dass er von Mathcad auf 3 Dezimalstellen gerundet würde, wenn Sie ihn auf Ihr Arbeitsblatt ziehen. Um das zu vermeiden, muss die Anzahl der Dezimalstellen auf Ihrem Mathcad-Arbeitsblatt vorher erhöht werden. Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

⇒ Wechseln Sie wieder auf Ihr Arbeitsblatt zurück, indem Sie in der Windows Taskleiste die Schaltfläche  Mathcad - [TP_Aufgabe_TD_00_03] anklicken. Klicken Sie jetzt in der oberen Menüleiste Ihres Arbeitsblattes auf "Format" und darin auf "Ergebnis...". Es erscheint folgendes Fenster:



⇒ Erhöhen Sie auf der Registerkarte "Zahlenformat" die Anzahl der Dezimalstellen auf 5 und bestätigen Sie mit "OK".

Schreibt Mathcad herübergezogene Stoffwerte in Zehnerpotenzdarstellung, so muss die Exponentialschwelle erhöht werden.

9.4.3 Berechnung von Stoffwerten mithilfe von Stoffwert-Bibliotheken

Die Temperatur t_2 muss von °C in Kelvin umgerechnet werden, d. h. in die Temperatur T_2 . Verwenden Sie hierzu wieder eine Formel aus der Formelsammlung des Informationszentrums.

- ⇒ Schreiben Sie "FS:" als Textfeld auf Ihr Arbeitsblatt unter den ermittelten Stoffwert.
- ⇒ Wechseln Sie in der Windows Taskleiste wieder zum Informationszentrum. In der Formelsammlung "Größen" finden Sie im Abschnitt "Temperatur" folgende Formel:

$$T := \left(\frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 273.15 \right) \text{K}$$

- ⇒ Klicken Sie die Formel an und ziehen Sie sie auf Ihr Arbeitsblatt neben "FS:".
- ⇒ Kopieren Sie die Formel einmal und ergänzen Sie an T und t die Bezeichnung des Zustandspunktes 2 als tiefgestellten Index.

Jetzt erscheint die Formel in schwarzer Schrift und Sie können das Ergebnis berechnen.

- ⇒ Schreiben Sie "T.2" unterhalb der letzten Formel und drücken anschließend . Mathcad berechnet das Ergebnis automatisch.

$$\text{FS: } T := \left(\frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 273.15 \right) \text{K}$$

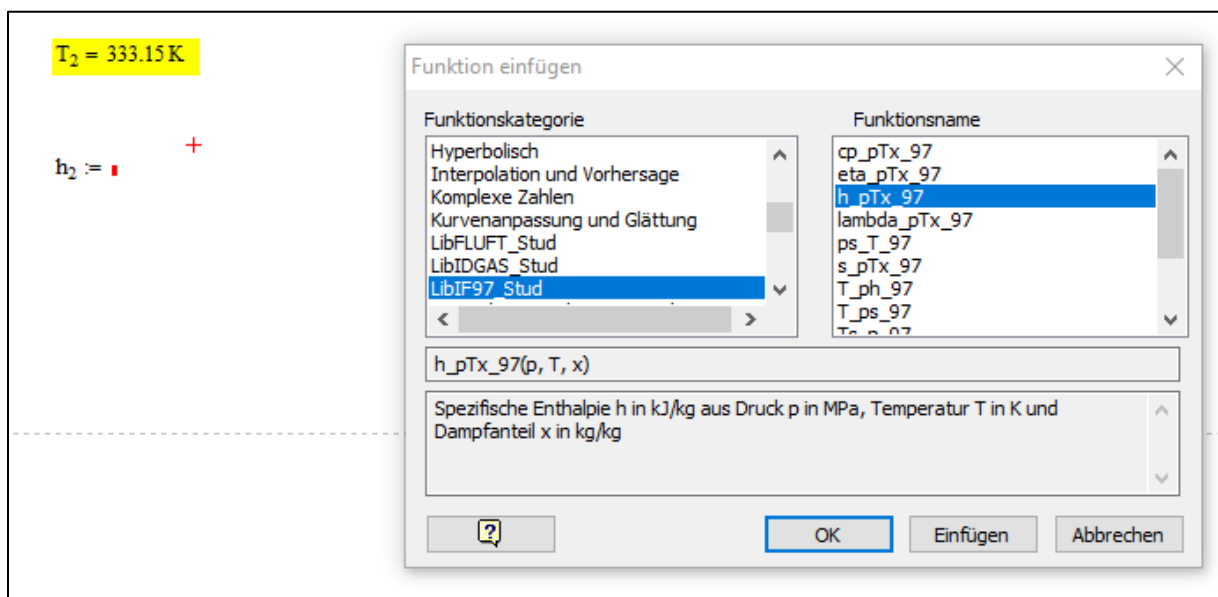
$$T_2 := \left(\frac{t_2}{^{\circ}\text{C}} + 273.15 \right) \text{K}$$

$$T_2 = 333.15 \text{ K}$$

Zur besseren Übersichtlichkeit empfiehlt es sich, derartige Zwischenergebnisse mit gelber Farbe zu hinterlegen.

Als nächstes benötigen Sie die Enthalpie h_2 . Um die Enthalpie mit einer Stoffwert-Programmbibliothek für Wasser zu berechnen, gehen Sie wie folgt vor:

- ⇒ Schreiben Sie "h.2:" auf das Arbeitsblatt. Es erscheint $h_2 := \blacksquare$.
- ⇒ Klicken Sie "Einfügen" in der oberen Menüleiste an und darin anschließend "Funktion...". Das folgende Dialogfenster erscheint.



- ⇒ Mit Hilfe des Scroll-Balkens unter "Funktionskategorie" wählen Sie die Bibliothek "LibIF97_Stud" durch Anklicken aus. Diese Bibliothek beinhaltet die Stoffwertberechnung von Wasser und Wasserdampf. Danach wählen Sie unter Funktionsname die Funktion "h_pTx_97" aus und klicken diese an.
- ⇒ Die Funktionskategorie und der Funktionsname werden farblich unterlegt und die Beschreibung der Funktion sowie die Maßeinheiten der Variablen eingeblendet.
- ⇒ Klicken Sie auf die Taste "Einfügen". Es erscheint $h := h_{pTx_97}(\blacksquare, \blacksquare, \blacksquare)$ auf dem Arbeitsblatt von Mathcad und das Dialogfenster des Funktionsassistenten bleibt geöffnet.

$$h_2 := h_{pTx_97}(\blacksquare, \blacksquare, \blacksquare)$$

Als nächstes werden die Parameter eingetragen.

⇒ Der Cursor steht beim ersten Operanden.

⇒ Tragen Sie den Wert für den Parameter p ein. Geben Sie dafür "-1" ein. In diesem Fall ist $p=-1$, weil die Berechnung aufgrund der Stoffwertannahme "inkompressible Flüssigkeit" auf der Siedelinie erfolgt.

$$h_2 := h_{pTx_97}(-1, \cdot, \cdot)$$

⇒ Mit dem Cursor gehen Sie zum zweiten Operanden.

⇒ Tragen Sie den Parameter für T_2 ein und dividieren diesen durch die im Dialogfenster geforderte Einheit, da FluidMAT nur ohne Einheiten rechnen kann.

$$h_2 := h_{pTx_97}\left(-1, \frac{T_2}{K}, \cdot\right)$$

⇒ Mit dem Cursor gehen Sie zum dritten Operanden.

⇒ Tragen Sie den Wert für den Parameter x ein. Geben Sie dazu "0" ein. In diesem Fall ist $x=0$, weil das Wasser als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden kann und damit die Stoffwerte auf der Siedelinie verwendet werden können. Auf der Siedelinie beträgt $x=0$.

$$h_2 := h_{pTx_97}\left(-1, \frac{T_2}{K}, 0\right)$$

Nun wird der Berechnung die richtige Einheit zugeordnet.

⇒ Dazu betätigen Sie solange die Leertaste bis die komplette Formel blau unterstrichen ist (Rechenbereich).

$$h_2 := h_{pTx_97}\left(-1, \frac{T_2}{K}, 0\right)$$

⇒ Jetzt schreiben Sie hinter die Klammer ein Multiplikationszeichen und schreiben in das freiwerdende Kästchen die Einheit kJ/kg.

$$h_2 := h_{pTx_97}\left(-1, \frac{T_2}{K}, 0\right) \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

⇒ Bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste Enter.

Nun kann die berechnete Variable h_2 weiterverwendet oder beispielsweise das Ergebnis abgefragt werden.

⇒ Schreiben Sie hierfür im Arbeitsfenster auf die folgende Zeile "h.2 =".

⇒ Es erscheint das Ergebnis, welchem aber oft noch nicht die gewünschte Einheit zugeordnet wurde.

$$h_2 = 2.51154 \times 10^5 \cdot s^{-2} \cdot m^2$$

⇒ Dazu klicken Sie in das freie Kästchen und ordnen die richtige Einheit zu, indem Sie kJ/kg eingeben.

⇒ Die Darstellung des Ergebnisses ist dabei von der Anzahl der eingestellten Nachkommastellen abhängig.

$$h_2 = 251.15439 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

⇒ Geben Sie das Ergebnis mit zwei Dezimalstellen an. Um in das entsprechende Menü zu gelangen, müssen Sie einen Doppelklick mit der linken Maustaste auf den Zahlenwert des Ergebnisses ausführen. Stellen Sie in dem erscheinenden Fenster auf der Registerkarte "Zahlenformat" die Anzahl der Dezimalstellen auf 2 ein. Setzen Sie ebenfalls einen Haken bei "Nachfolgende Nullen anzeigen" und bestätigen Sie mit "OK".

⇒ Hinterlegen Sie das Ergebnis mit gelber Farbe.

$$h_2 = 251.15 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Jetzt können Sie den gesuchten Wärmestrom berechnen. Sie müssen Ihre vereinfachte Formel noch einmal unter die ermittelten Stoffwerte kopieren, denn Mathcad wertet nur die links bzw. darüberstehenden Werte aus. Jetzt erscheint die Formel in schwarzer Schrift. Zur Berechnung des Wärmestromes schreiben Sie nun "Q*.12" und drücken anschließend $\boxed{=}$.

⇒ Stellen Sie die Anzahl der Dezimalstellen auf 1 ein.

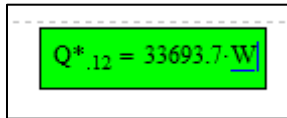
⇒ Hinterlegen Sie das Endergebnis abschließend mit grüner Farbe. Es erscheint folgende Ansicht analog auf Ihrem Arbeitsblatt:

$$Q^*_{12} := m^* \cdot (h_2 - h_1)$$

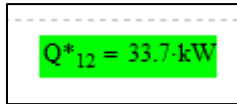
$$Q^*_{12} = 33693.7 \text{ W}$$

Sie können das Ergebnis in eine andere Maßeinheit, z. B. in kW umrechnen.

⇒ Klicken Sie hierzu mit der linken Maustaste rechts in den Einheiten-Platzhalter des Ergebnisses.


$$Q^*_{12} = 33693.7 \text{ W}$$

⇒ Geben Sie zunächst mit der Tastatur "kW" ein. Der Zahlenwert des Ergebnisses verschwindet dabei. Bestätigen Sie mit Enter.


$$Q^*_{12} = 33.7 \text{ kW}$$

Speichern des Arbeitsblattes

⇒ Die Aufgabe ist jetzt vollständig gelöst. Klicken Sie in der oberen Menüleiste von Mathcad auf "Datei" und darin auf "Speichern".

Der aktuelle Stand des Mathcad-Arbeitsblattes ist jetzt unter dem verwendeten Dateinamen gesichert.

10 Überprüfung der Ergebnisse

Sie können die Ergebnisse Ihrer gelösten Aufgabe an die Datenbank des interaktiven Übungsprogramms senden, um deren Richtigkeit zu prüfen. Dies geschieht auf den Internetseiten von Thermopr@ctice. Wechseln Sie hierzu in der Windows Taskleiste wieder zum MS Internet Explorer.

Am oberen rechten Bildschirmrand finden Sie die Schaltfläche [Ergebnisse einsenden](#) .

⇒ Klicken Sie darauf und es öffnet sich das Ergebnis-Eingabefenster.

Wählen Sie die Aufgabe, deren Ergebnisse Sie überprüfen möchten. Wenn Sie den entsprechenden Aufgabencode kennen, können Sie diesen wahlweise auch direkt eingeben.

Aufgabencode: 

[Ergebnisse einsenden](#)

Die folgenden Aufgaben haben Sie früher schon einmal heruntergeladen, bisher jedoch keine oder keine vollständigen Ergebnisse eingereicht.

Aufgabe	Aufgabencode	
0.3 I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Wasser	829959	Ergebnisse einsenden  

[< Zurück](#)

Damit Thermopr@ctice die Ergebnisse Ihrer Aufgabenvariante identifizieren kann, wurde beim Download der Aufgabe ein Aufgabencode vergeben. Der Zahlencode steht im Titel der Aufgabenstellung auf dem Mathcad-Arbeitsblatt bzw. im Informationszentrum auf der Seite "Aufgabe".

⇒ Geben Sie den Aufgabencode in das Ergebnis-Eingabefenster ein bzw. kopieren Sie ihn. Bestätigen Sie mit "Ergebnisse einsenden".

Im Ergebnis-Eingabefenster werden jetzt die zum Aufgabencode zugehörige Aufgabennummer sowie die Eingabefelder der Ergebnisse angezeigt.

Tragen Sie das Endergebnis der Aufgabe ggf. durch Kopieren sowie die Maßeinheiten in die vorgesehenen Felder ein.

Ergebnisse einsenden

Aufgabe TD 0.3
I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Wasser

Wärmestrom Q_{12}^* : Einheit:

Ihre Bemerkungen zu dieser Aufgabe:

< Zurück

Bei "Bemerkungen" können Sie Hinweise und eventuelle Fragen Ihrerseits eingeben. Diese werden ggf. per E-Mail beantwortet.

⇒ Klicken Sie anschließend auf "Absenden".

Sind Ihre Ergebnisse richtig, so erscheint folgendes Fenster:



Hinweis

Sie können die Ergebnisse einer beliebigen heruntergeladenen Aufgabe von Thermopr@ctice überprüfen lassen, indem Sie den zugehörigen Aufgabencode in das Ergebnis-Fenster eintragen.

Werden Ihre Ergebnisse als richtig bestätigt, ist die Bearbeitung der Aufgabe beendet. Der Aufgabencode wurde gelöscht und steht jetzt nicht mehr zur Ergebnisüberprüfung zur Verfügung.

Klicken Sie auf "Fenster schließen" und anschließend am linken Bildschirmrand auf , um sich aus Thermopr@ctice auszuloggen.

Sind Ihre Ergebnisse falsch, werden Sie zur Eingabe der Zwischenergebnisse aufgefordert.

Der Wärmestrom $\dot{Q}_{12}$ ist falsch.

Eingabe der **Zwischenergebnisse**:

Aufgabe 0.3
I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Wasser

spez. Enthalpie h_1 : Einheit: /

spez. Enthalpie h_2 : Einheit: /

[< Zurück](#)

- ⇒ Mit der Kontrolle der Zwischenergebnisse haben Sie die Möglichkeit zu prüfen, bis zu welcher Stelle Ihr Rechenweg korrekt ist.
- ⇒ Nach dem Klicken auf "Ergebnisse einsenden" erscheint eine Meldung über die Richtigkeit der Zwischenergebnisse.
- ⇒ Klicken Sie auf "Fenster schließen" und überprüfen Sie Ihre Berechnung. Klicken Sie anschließend erneut auf "Ergebnisse".
- ⇒ Klicken Sie zur Beendigung der Übung am linken Bildschirmrand auf [Logout?](#), um sich aus Thermopr@ctice auszuloggen.

11 Wiederaufnahme einer zuvor begonnenen Aufgabenlösung

Haben Sie die Lösung einer Aufgabe unterbrochen und möchten diese jetzt fortsetzen, so gehen Sie wie folgt vor:

- ⇒ Starten Sie das Programm Mathcad. Klicken Sie hierzu in der Windows Taskleiste auf "Start", suchen Sie das Programm "Mathcad" und öffnen Sie die Desktop-App "Mathcad" durch Klicken
- ⇒ Das Programm Mathcad öffnet sich und es erscheint ein leeres Arbeitsblatt.
- ⇒ Klicken Sie in der oberen Menüleiste auf "Datei" und darin auf "Öffnen...".
- ⇒ Suchen Sie im sich öffnenden Fenster das Verzeichnis und die Mathcad-Datei, in der Sie Ihre bereits begonnene Lösung gespeichert haben.
- ⇒ Klicken Sie die Datei an und anschließend auf "Öffnen".

Für die weitere Arbeit benötigen Sie im Mathcad das Informationszentrum.

- ⇒ Öffnen Sie jetzt das Informationszentrum, indem Sie in der oberen Menüleiste von Mathcad auf "Hilfe" und darin auf "E-Books" und "Buch öffnen..." klicken.
- ⇒ Öffnen Sie nun die Datei "TP_Start.mcd", indem Sie wie folgt vorgehen:
- ⇒ Wählen Sie Ihr Arbeitsverzeichnis in dem Feld rechts neben "Suchen in:" aus. Klicken Sie danach in das Feld rechts neben "Dateiname:" und geben Sie über die Tastatur  ein. Bestätigen Sie diese Eingabe mit Enter. Nun erscheinen alle Dateien im Anzeigefenster und Sie können die Datei TP_Start.mcd auswählen.
- ⇒ Suchen Sie die Datei "TP_Start.mcd". Klicken Sie die Datei an und anschließend auf "Öffnen". Jetzt stehen Ihnen die über das Informationszentrum anwählbaren Lehrunterlagen Formelsammlung und Stoffwertsammlung für die Lösung der Aufgabe zur Verfügung.
- ⇒ Beenden Sie jetzt die Lösung der Aufgabe.

Einsenden von Ergebnissen von unterbrochenen Aufgaben

Thermopractice bietet die Möglichkeit, angefangene Aufgaben zu einem späteren Zeitpunkt zu überprüfen. Hierzu klicken Sie nach erneutem Anmelden auf das Feld [Ergebnisse einsenden?](#). Nun sehen Sie eine Auflistung aller von Ihnen begonnenen Aufgaben, zu denen noch keine vollständigen Ergebnisse eingesandt wurden.

Aufgabe	Aufgabencode
0.3 I. Hauptsatz: Stationäres, offenes System - Wasser	829959 Ergebnisse einsenden  
< Zurück	

Wenn Sie auf die Aufgabe klicken, öffnet sich das Feld zum Einsenden der Ergebnisse erneut.

12 Download von Formel- und Stoffwertsammlung für Offline-Nutzung

Die für die Lösung der Übungsaufgaben benötigten Lehrunterlagen Formelsammlung und Stoffwertsammlung wird im Normalfall über Internet bereitgestellt. Möchten Sie jedoch die Verbindung zum Internet während des Lösens einer Aufgabe unterbrechen, so besteht die Möglichkeit, die Formel- und Stoffwertsammlung offline zu nutzen. Die hierfür benötigten Dateien müssen zuvor auf Ihren Computer heruntergeladen werden. Alternativ zum Download können Sie die Dateien auch auf Datenträger erhalten. Falls Sie die Dateien über Internet downloaden möchten, gehen Sie wie folgt vor:

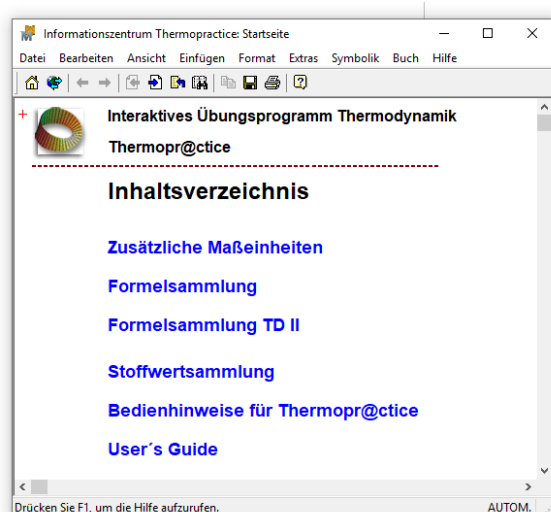
- ⇒ Die benötigten Dateien befinden sich auf der Internetseite von Thermopr@ctice. Um sie anzuzeigen, klicken Sie nach der Auswahl einer Übungsaufgabe auf "Aufgabe übernehmen".

Folgendes Dateipaket wird zum Download angeboten:

Nur für die Offline-Nutzung notwendig:

 [Formel-, Stoffwertsammlung und Zusatzdateien TP Offline komplett.zip](#) (4262 KB)

- ⇒ Laden Sie sich die Datei herunter. Entpacken Sie die Datei anschließend mit WinZip.
- ⇒ Öffnen Sie in Mathcad die Datei "TP_Informationszentrum.hbk", indem Sie wie folgt vorgehen:
 - Klicken Sie in der oberen Menüleiste von Mathcad auf "Hilfe" und darin auf "E-Books" und "Buch öffnen...".
 - Wählen Sie Ihr Arbeitsverzeichnis, in welches Sie die TP_Offline gespeichert haben aus und klicken Sie die Datei "TP_Informationszentrum.hbk" an und anschließend auf "Öffnen". Das Informationszentrum zeigt jetzt die folgende Ansicht:



Jetzt stehen Ihnen die Formel- und Stoffwertsammlung lokal auf Ihrem Computer für die Lösung der Übungsaufgaben zur Verfügung.

Anhang

Allgemeine Bedienhinweise für Mathcad

Hinweise zum Programm Mathcad:

- Mathcad unterscheidet grundsätzlich zwei Arten von Eingabebereichen auf dem Arbeitsblatt:

Rechenbereich:	blaue Cursor-Kennzeichnung
Textbereich:	rote Cursor-Kennzeichnung
- Der Standard-Eingabebereich ist der Rechenbereich. Er wird für Variablen und Formeln verwendet.

Variablen, Formeln		Rechenbereich: blaue Cursor-Kennzeichnung wird bei der Eingabe automatisch aufgerufen
--------------------	---	---

- Um Variablen mit Textzeichen zu kennzeichnen, muss innerhalb des Rechenbereiches in den Textbereich mit der Tastenkombination **Strg** + Shift  + **K** umgeschaltet und nach Eingabe der Textzeichen mit dieser Kombination wieder zurückgeschaltet werden. Die folgende Tabelle enthält wichtige Beispiele:

gewohnte Schreibweise	Schreibweise in Mathcad	Tastenkombinationen
$\dot{z}$	z^*	mit Strg + Shift  + K innerhalb eines Rechenbereiches in den Textbereich umschalten,  auf Tastatur
$\tilde{z}$	$z\sim$	mit Strg + Shift  + K innerhalb eines Rechenbereiches in den Textbereich umschalten, ~ auf Tastatur mit Alt Gr + 
$\hat{z}$	$z^\wedge$	mit Strg + Shift  + K innerhalb eines Rechenbereiches in den Textbereich umschalten,  auf Tastatur
$\dot{\hat{z}}$	$z^{*\wedge}$	mit Strg + Shift  + K innerhalb eines Rechenbereiches in den Textbereich umschalten,  und  auf Tastatur

- In der folgenden Anwenderbeschreibung werden auszuführende Befehle in Anführungszeichen "..." geschrieben. In Mathcad sind diese Anführungszeichen nicht zu schreiben.
- Um auf dem Arbeitsblatt direkt Text zu schreiben, muss zuvor mit der Tastenkombination Shift  + **2** (Anführungszeichen ") in den Textbereich umgeschaltet werden. Hierfür können Sie auch in der oberen Menüleiste von Mathcad auf "Einfügen" und darin auf "Textbereich" klicken. Es öffnet sich ein Textfeld, in das der Text eingegeben werden kann.

Text		Textbereich: rote Cursor-Kennzeichnung, Shift  + 2 (Anführungszeichen ") ein Textfeld erzeugen
------	---	--

- Bei Dezimalzahlen ist der Punkt  auf der Tastatur zu verwenden, z. B.: 1.25 und nicht 1,25
- Für die Indizierung von Variablen steht in Mathcad nur die Tiefstellung zur Verfügung. Um einen tiefgestellten Index zu schreiben, drücken Sie nach der Variablen den Punkt  auf der Tastatur und geben danach die Buchstaben bzw. Ziffern des Indexes ein. Bei Eingabe eines mathematischen Operationszeichens wird die Tiefstellung automatisch verlassen.
- Variablen, die sowohl mit hochgestelltem als auch mit tiefgestelltem Index bezeichnet sind, werden in Mathcad wie folgt geschrieben:

x_z^y	x_{y_z}	Taste  , dann hochgestellten Index schreiben, Unterstrich, dann tiefgestellter Index, z.B. $h_1^{st} \rightarrow h_{st_1}$, $c_{pm}^{ig} \rightarrow c_{p_ig_m}$
---------	-----------	---

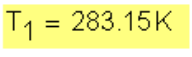
- Mathcad unterscheidet Maßeinheiten und Variablen nicht. Dadurch kommt es zu Konflikten, wie z.B. zwischen m für Meter und m für Masse. Aus diesem Grund bekommen alle Variablen, auch diejenigen, die aus mehreren Buchstaben bestehen, einen tiefgestellten Index. Sollte kein Index vorhanden sein, also z.B. keine Zustandspunktbezeichnung, wird die Tiefstellung leer gelassen, also lediglich der  auf der Tastatur gedrückt.
- Bei folgenden Ausnahmen ist eine leere Tiefstellung nicht unbedingt erforderlich:
 - Variablen, die aus griechischen Buchstaben bestehen bzw. bei denen der erste Buchstabe ein griechischer ist, benötigen nicht unbedingt einen tiefgestellten Index, da hier keine Verwechslungsgefahr mit Maßeinheiten besteht.
 - Variablen mit Textzeichen: *, ' bzw. "
- Bei der Berechnung einer Temperatur in der Maßeinheit Grad Celsius erscheint das Ergebnis dimensionslos. Die Maßeinheit °C muss manuell in den Einheitenplatzhalter eingegeben werden. Dies ist notwendig, weil die Maßeinheit °C in Mathcad nicht vordefiniert ist und somit in den zusätzlichen Maßeinheiten als 1 definiert werden musste.
- Sind in einer Formel Variablen, denen noch kein Wert zugewiesen wurde, vorhanden, erscheinen Teile dieser Formel rot und Mathcad kann noch kein Ergebnis berechnen.
- Bei der Definition von Variablen und Gleichungen können links vom Definitionszeichen  keine Rechenoperationen ausgeführt werden. In diesem Fall ist die Berechnung durch Mathcad nicht möglich und die Formel erscheint ebenfalls rot. Im Allgemeinen bekommt man durch den Klick in eine rot erscheinende Formel von Mathcad eine Hilfestellung angezeigt, wo der Fehler liegen könnte.
- Im Mathcad-Informationszentrum werden Dokumente über das Internet geladen. Je nach Geschwindigkeit der Internet-Verbindung, können sich dabei Wartezeiten einstellen. Während des Ladens einer Seite, erscheint der Mauszeiger in folgender Ansicht: 
- Haben Sie Variablen, die zur Berechnung einer aktuellen Formel benötigt werden, zuvor in einer anderen Formel, die teilweise rot angezeigt wird, verwendet, kommt es manchmal vor, dass die aktuelle Formel nicht in schwarzer Schrift erscheint. In diesem Fall müssen die zuvor geschriebenen, in roter Schrift erscheinenden Formeln deaktiviert werden. Gehen Sie dabei folgendermaßen vor:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die betreffende rote Formel und in dem sich öffnenden Fenster auf "Auswertung deaktivieren". Daraufhin erscheinen in der rechten oberen Ecke der Formel ein schwarzes Viereck und die Formel jetzt in schwarzer Schrift. Wiederholen Sie diese Vorgehensweise mit weiteren roten Formeln, bis die aktuelle Formel schwarz erscheint.
- Bei auftretenden Grafikproblemen, z.B. stehenbleibenden Markierungsrahmen, müssen Sie Ihr Arbeitsblatt aktualisieren. Klicken Sie hierfür in der oberen Menüleiste von Mathcad auf "Ansicht" und darin auf "Aktualisieren" oder drücken Sie Strg + R.
- Bestandteil der Übungsaufgaben sind Anlagenschemas. Sie sollen die im Aufgabentext beschriebene Problemstellung veranschaulichen. Teil der Aufgabenlösung ist es, das Bild des Anlagenschemas mit den gegebenen und gesuchten Informationen zu beschriften. Hierbei verschiebt man Variablen und Textobjekte auf das Anlagenschema. Es kann vorkommen, dass sich die Beschriftung hinter dem Bild anordnet und somit nicht mehr angeklickt werden kann. Möchten Sie die Position oder den Inhalt eines Objekts im Anlagenschema nachträglich ändern, so gehen Sie folgendermaßen vor:
 - Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Anlagenschema und im sich öffnenden Menü auf "Nach hinten stellen".
 - Klicken Sie danach mit der linken Maustaste zunächst auf eine beliebige freie Fläche unter dem Anlagenschema auf Ihr Arbeitsblatt. Wenn Sie anschließend auf das betreffende Objekt im Anlagenschema klicken, erscheint ein Rahmen und die Bearbeitung kann vorgenommen werden. Im Falle, dass vorhandene Objekte nicht sichtbar sind, klicken Sie auf das Anlagenschema. Es sollten dann alle Objekte wiedererscheinen.

Zusätzliche Maßeinheiten

$m_n := m$	$g := \text{gm}$	$d := \text{Tag}$
$a := \text{Jahr}$	$\text{kmol} := 10^3 \cdot \text{Mol}$	$\text{kN} := 10^3 \cdot \text{N}$
$\text{MN} := 10^6 \cdot \text{N}$	$\text{Nm} := \text{N} \cdot \text{m}$	$\text{kNm} := 10^3 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$
$\text{MNm} := 10^6 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$	$\text{hPa} := 10^2 \cdot \text{Pa}$	$\text{kPa} := 10^3 \cdot \text{Pa}$
$\text{MPa} := 10^6 \cdot \text{Pa}$	$\text{bar} := 1 \cdot 10^5 \cdot \text{Pa}$	$\text{dm} := 0.1 \cdot \text{m}$
$\text{kJ} := 10^3 \cdot \text{J}$	$\text{MJ} := 10^6 \cdot \text{J}$	$\text{MW} := 10^6 \cdot \text{W}$
$^{\circ}\text{C} := 1$	$^{\circ}\text{F} := 1$	$^{\circ}\text{R} := 1$
$\text{EUR} := 1$	$\text{Sek} := \text{s}$	

Bedienhinweise für Thermopr@ctice in Mathcad

Bedeutung	Schreibweise in Mathcad	Befehl bzw. Tastenkombination
Text		Textbereich: rote Cursor-Kennzeichnung, mit Shift  +  (Anführungszeichen ") ein Textfeld erzeugen
Variablen, Formeln		Rechenbereich: blaue Cursor-Kennzeichnung, wird bei der Eingabe automatisch aufgerufen (nach Eingabe eines Leerzeichens wird automatisch in den Textbereich umgeschaltet)
Variablen definieren	v:=	Variable z. B. v + Taste 
Berechnungsergebnis anzeigen	v=	Variable z. B. v + Taste 
Ergebnisse, ges. Größen		mit der rechten Maustaste in das Objekt klicken, aus dem sich öffnenden Menü "Eigenschaften" auswählen, "Bereich hervorheben" anklicken, "Farbe auswählen" anklicken, in erster Zeile zweite bzw. dritte Farbe von links auswählen
Zwischenergebnisse		
Änderung Anzahl der Dezimalstellen von Ergebnissen		Doppelklick auf Zahlenwert des Ergebnisses, Bearbeitung im Menüfenster
Änderung der Maßeinheit eines Ergebnisses		Mit Cursor in kleines schwarzes Rechteck hinter dem Ergebnis klicken und gewünschte Maßeinheit eintragen
Mathcad-Objekt im Anlagenschema bearbeiten		mit der rechten Maustaste auf das Anlagenschema klicken und im sich öffnenden Menü auf "Nach hinten stellen", dann auf eine freie Fläche des Arbeitsblattes klicken, jetzt auf betreffendes Objekt klicken, Rahmen erscheint
$\dot{z}$	z^*	mit  + Shift  +  innerhalb eines Rechenbereiches in den Textbereich umschalten, * auf Tastatur
$\tilde{z}$	$z^{\sim}$	mit  + Shift  +  innerhalb des Rechenbereiches in den Textbereich umschalten, ~ auf Tastatur mit  + 
$\bar{z}$	z_m	Tiefstellung mit  auf Tastatur
$\hat{z}$	$z^{\wedge}$	mit  + Shift  +  innerhalb eines Rechenbereiches in den Textbereich umschalten,  auf Tastatur
$\hat{\dot{z}}$	$z^{*\wedge}$	mit  + Shift  +  innerhalb eines Rechenbereiches in den Textbereich umschalten,  und  auf Tastatur
x_z^y	xy_z	Taste  , dann hochgestellten Index schreiben, Unterstrich, dann tiefgestellter Index, z. B. $h_1^{\text{st}} \rightarrow h_{\text{st}_1}$, $c_{\text{pm}}^{\text{ig}} \rightarrow cp_{\text{ig}_m}$

h_{1+x}	h_{1+x}	mit Strg + Shift  + K innerhalb eines Rechenbereiches in den Textbereich umschalten, 1+x auf Tastatur, mit Strg + Shift  + K wieder zurück in den Rechenbereich
z'	z'	Shift  +  auf Tastatur
Z^*	Z_{mix}	Taste  , dann mix schreiben
$ z $		Schaltfläche in Symbolleiste Taschenrechner
ϑ	ϑ	Taste Shift  + J danach Strg + G auf Tastatur
φ	φ	Taste J danach Strg + G auf Tastatur
Cursor-Kennzeichnung		den Nenner eines Bruches oder einen Exponenten mit der Cursor-Kennzeichnung verlassen: mit der Leertaste
Formelumbruch	$\vartheta \dots$ $+ z$	Formeln, die über die Breite des A4-Arbeitsblattes hinausgehen, können als Summe von Termen auf eine neue Zeile umgebrochen werden, mit Strg + Enter 

Benutzung des Informationszentrums

Im Informationszentrum stehen neben Formel- und Stoffwertsammlung noch weitere Hilfestellungen zur Verfügung.

In Mathcad wird mit Maßeinheiten gerechnet. Einige Maßeinheiten sind bereits vordefiniert. Diese können wie folgt eingesehen werden:

⇒ Klicken Sie in der oberen Menüleiste des Informationszentrums auf "Einfügen" und darin auf "Einheit...".

Im sich öffnenden Menü können unter "Einheit" alle Maßeinheiten eingesehen werden, falls im Fenster "Dimension" der Begriff "Alle" ausgewählt ist. Schließen Sie das Menü durch Anklicken von "Abbrechen". Unter "Zusätzliche Maßeinheiten" finden Sie alle Maßeinheiten, die Sie mit dem Verweis und mit der Datei "TP_Units.mcd" in Ihr Dokument einbringen. Um sie zu öffnen, klicken Sie auf "Zusätzliche Maßeinheiten". Es erscheint eine Übersicht der zusätzlich definierten Maßeinheiten. Sie ist als Anlage 1 dieser Anwenderbeschreibung beigelegt.

Unter Bedienhinweise finden Sie die „Tabelle Bedienhinweise für Thermopr@ctice“. Mit dem gelben Pfeil  können Sie sich im Informationszentrum vor und zurück bewegen.

Wechseln Sie wieder zu Mathcad zurück, indem Sie in der Windows Taskleiste die Schaltfläche  Mathcad - [TP_Aufgabe_TD_00_03] anklicken.