

BIG B4NG Challenge, 20. Wettbewerb Aufgabe 3

Diese Aufgabe wird vom Institut für Meteorologie und Klimatologie der Leibniz Universität Hannover gestellt. Weitere Informationen zum Studium der Meteorologie findet ihr unter:

<https://www.muk.uni-hannover.de/419.html> oder auf unserem Instagramprofil:

https://www.instagram.com/meteorologie_luh/



In dieser Aufgabe beschäftigt ihr euch mit der Analyse von Temperatur- sowie Taupunktdaten, welche bei uns am Institut jeden Tag gemessen werden (siehe Bilder). Ihr werdet diese Daten auf bestimmte sogenannte Kenntage analysieren. An der Veränderung der Anzahl dieser Tage lässt sich auch der Klimawandel dokumentieren bzw. dessen Auswirkung zum Teil feststellen.

Möchtet ihr generell etwas mehr über die Meteorologie beziehungsweise über die Thematik Klima bzw. Einfluss der Wolken auf das Klima erfahren? Wir bieten dafür unser LeibnizLab Meteorologie an, in welchem wir uns mit euch genau mit diesen Themen beschäftigen. Für weitere Informationen schaut unter <https://www.lehrerbildung.uni-hannover.de/de/schulprojekte/klasse5-9/leibnizlab/> nach.

Starten wir nun die B!G B4NG Challenge Meteorologie! Am Anfang stehen wie üblich in der Wissenschaft ein paar Definitionen.

1. Ein paar Definitionen/Messgeräte in der Meteorologie (5 Punkte)

- a. Wie sind die folgenden meteorologischen Größen definiert?
 - i. Temperatur
 - ii. Taupunkt
 - iii. Absolute Feuchte
- b. Nennt je ein Messgerät, mit welchem ihr die Temperatur und den Taupunkt messen könnt.
- c. In der Meteorologie gibt es sogenannte Kerntage, welche ihr bestimmt schon in den Medien gehört habt. Zu diesen Tagen sollt ihr nun die Definitionen (diese werden in Aufgabe 3 gebraucht) herausuchen:
 - i. Warme Tage
 - ii. Sommertage
 - iii. Hitzetage
 - iv. Eistage
 - v. Frosttage

(Tipp: Lexikon des Deutschen Wetterdiensts)
- d. Ab wann ist ein Tag „schwül“? (Hinweis: Bitte die Definition vom Deutschen Wetterdienst nutzen).
- e. Wie ist der Begriff Klima definiert? Was ist das sogenannte Klimamittel? Beschreibt dies in 1-2 Sätzen.
- f. Das Klima wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Nennt drei von diesen Faktoren mit einer kurzen Beschreibung (1-2 Sätze reichen).

2. Auswertung der Temperatur- und Taupunktdaten (14 Punkte)

In dieser Aufgabe müsst ihr mit den zwei verschiedenen Datensätzen arbeiten (diese stammen direkt von unserem Messfeld), die wir euch für diese Aufgabe zur Verfügung stellen:

- Min. und max. Temperatur von jedem Tag aus dem Jahr 2018 (Ordner: Temperatur_tages-min&max_2018)
- Taupunkt- und Temperaturdaten vom 24.07.2018 bis zum 31.07.2018 (Ordnername: Temp_Tau_2018) mit einer Auflösung von 10 Minuten.

Diese Daten stammen direkt vom IMuK. Die Formeln für die Berechnungen, welche ihr hier verwenden sollt, findet ihr in der Tabelle hinter den Aufgabenstellungen.

- a. Neben dem Datensätzen, welche ihr von uns erhalten habt, sollt ihr einen eigenen Datensatz mit Taupunkt und Temperatur erstellen. Hierzu braucht ihr:
- zwei identische Thermometer
 - ein wenig Küchenpapier
 - etwas Wasser
 - einen Ventilator.



Bild links: Versuchsaufbau



Bild rechts: Das feuchte Papiertuch muss dünn um das Thermometer gewickelt werden

1. Zuerst packt ihr das Tuch um die Messspitze des einen Thermometers und befestigt es daran. Der Versuchsaufbau soll wie im linken Bild aussehen. Wichtig ist dabei, dass ihr das feuchte Tuch dünn um das Thermometer wickelt (rechtes Bild).
2. Schaltet den Ventilator an und wartet, bis die Temperatur an dem feuchten Thermometer konstant ist (mindestens 3 Minuten warten).
3. Notiert die Temperaturwerte von beiden Thermometern sowie die Uhrzeit. Ebenso macht ihr Fotos von den Messungen und notiert euch den aktuellen Luftdruck (diesen könnt ihr im Internet herausfinden).
4. Berechnet aus euren Daten Folgendes:
 1. Sättigungsdampfdruck der feuchten Temperatur
 2. Mit dem berechneten Sättigungsdampfdruck und der vereinfachten Psychrometerformel den Partialdruck des Wasserdampfes
 3. Mit dem berechneten Partialdruck des Wasserdampfes und der Taupunktformel den Taupunkt.

(Hinweis: In der Meteorologie gibt es ein Messgerät, welches genauso funktioniert. Dieses Messgerät heißt Psychrometer. Es gibt verschiedene Arten davon.)

Diese Messungen macht ihr an drei Tagen dreimal (morgen, mittags, abends). Am besten ist es, wenn ihr das Experiment draußen nicht in der direkten Sonne durchführt.

Ihr müsst die Fotos sowie die Tabellen von den berechneten Werten abgeben.

- b. Berechnet aus dem Datensatz des Taupunkts von der Woche in 2018 den Partialdruck des Wasserdampfes mit Hilfe der Magnusformel für den Partialdruck des Wasserdampfes. Berechnet anschließend mit den errechneten Partialdrücken des Wasserdampfes und der Temperatur die absolute Feuchte. Ebenso sollt ihr aus euren Daten mit der Temperatur (des trockenen Thermometers) und mit der vereinfachten Hygrometerformel die absolute Feuchte berechnen.
Des Weiteren beantwortet folgende Frage:
Was ist mit dem Partialdruck gemeint?
- c. Stellt nun aus den Datensätzen folgende Größen grafisch dar. Als Orientierung könnt ihr den Beispielplot (siehe weiter unten) nehmen.
(Hinweis: Achtet auf die Achsenbeschriftung sowie einen Titel des Plots.)
 - i. Den Verlauf von Temperatur, Taupunkt, absoluter Feuchte gegenüber den Wochentagen (für die Woche vom 24.07. bis 31.07.2018).
 - ii. Den Verlauf von Temperatur, Taupunkt, absoluter Feuchte (eure eigenen Messungen)
 - iii. Die min. und max. Temperaturen gegenüber den Tagen für das gesamte Jahr.

3. Analyse der Plots (11 Punkte).

- a. Schaut euch den Verlauf des Taupunkts und der absoluten Feuchte an (die Woche und eure Daten). An welchen von den Tagen war es „schwül“? (mit kurzer Begründung). Beantwortet ebenso die Frage, welche Fehlerquellen es bei den Messungen gibt.
- b. Wertet nun die erstellten Graphen aus 2.c.ii auf die in Aufgabe 1.c genannten Kenntage aus. Wie hoch ist die Anzahl der verschiedenen Tage in 2018?
- c. Vergleicht die Anzahl der Kenntage mit der Anzahl der verschiedenen Kenntage aus dem Klimamittel (diese Informationen findet ihr in der Datei „Klimamittel“ (Diese Daten stammen auch vom IMuK)).

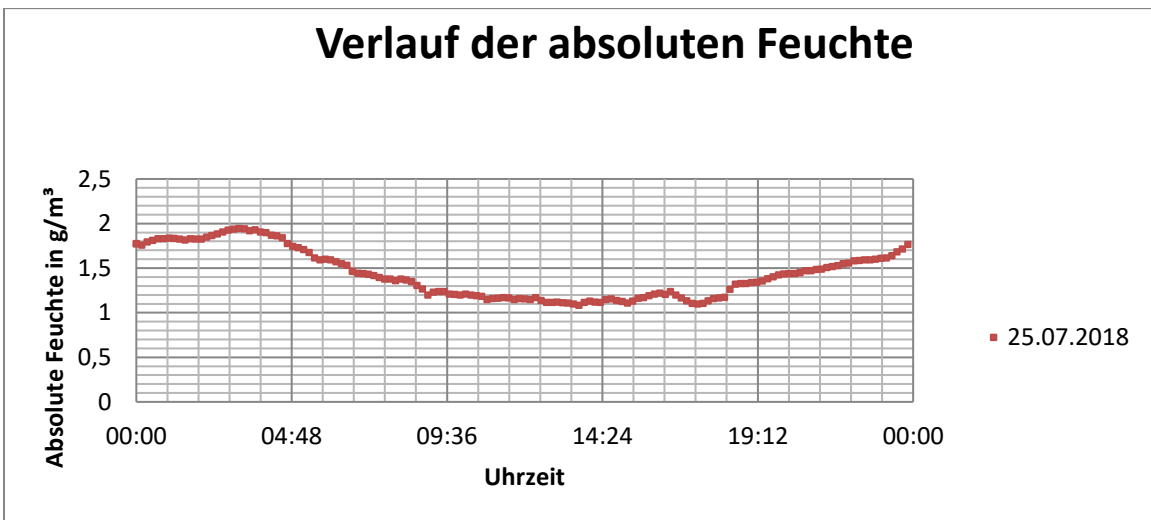
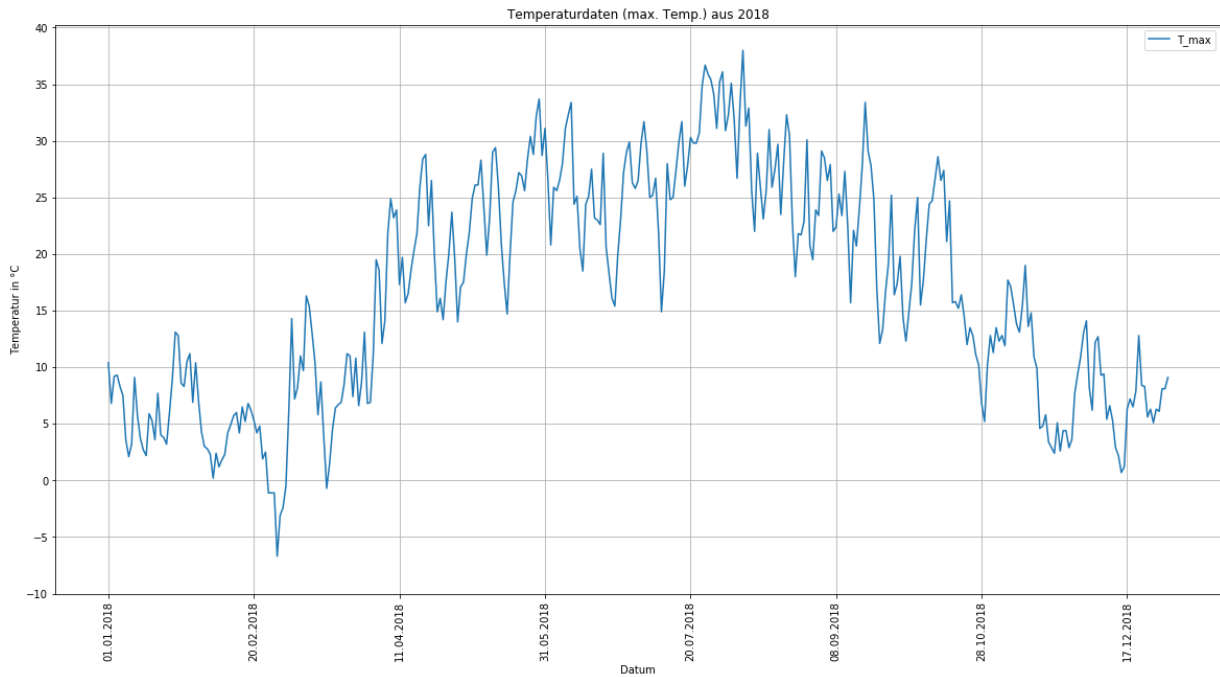
Bei einem sich erwärmenden Klima spielt die Hitze eine große Rolle bei der Planung von z. B. Städten, da sich die Gebäude tagsüber stark aufheizen können. Dadurch ist es in den Städten meistens wärmer als im Umland (vor allem nachts, da die Gebäude die gespeicherte Wärme abstrahlen). Dabei gibt es unterschiedliche Gefahren bei einer Hitzewelle für den Menschen (z. B. Dehydration). Da sich diese Anzahl an Sommer-/bzw. Hitzetagen durch den Klimawandel ändern wird, sind Modelle, die die Temperatur in Städten simulieren können (und auch noch andere Parameter), wichtig. Am IMuK ist dies ein aktuelles Forschungsprojekt namens MOSAIK. In diesem wird gemeinsam mit anderen Kooperationspartnern ein Modell für die Stadtplanung entwickelt.

- d. Wie könnte sich der Klimawandel auf die Anzahl von bestimmten Kenntagen in Niedersachsen auswirken? Informiert euch in dem „Klimareport Niedersachsen“ (ab Seite 12), welchen ihr im Internet findet.

Wichtige Formeln/Beschreibung:

Formel/Beschreibung	Wofür ist die Formel?	In welchem Aufgabenteil wird diese Formel benötigt?
$p^1 = p^{21}(T_f) - p * \frac{(T_{tr} - T_f)}{c}$ $c = 1515 K$	<p>Vereinfachte Psychrometerformel:</p> <p>Berechnung des Partialdrucks des Wasserdampfes aus den Messungen mit zwei Thermometern.</p> <p>$p^{21}(T_f)$= Sättigungsdampfdruck der „feuchten“ Temperatur</p> <p>p= aktueller Luftdruck</p> <p>T_{tr}= Temperatur des trockenen Thermometers</p> <p>T_f= Temperatur des feuchten Thermometers</p>	2.a
$p^{21}(T_f) = 6,11 \text{ hPa} * \exp \left[\frac{17,1 * T_f}{235 + T_f} \right]$	<p>Magnusformel für den Sättigungsdampfdruck der feuchten Temperatur.</p> <p>T_f= Temperatur des feuchten Thermometers</p>	2.a
$\tau = \frac{\ln \left(\frac{p^1}{6,11} \right) * 235}{(17,1 - \ln \left(\frac{p^1}{6,11} \right))}$	<p>Taupunktformel:</p> <p>Berechnung des Taupunktes aus dem Partialdruck des Wasserdampfes p^1</p>	2.a
$p^1 = 6,11 \text{ hPa} * \exp \left[\frac{17,1 * \tau}{235 + \tau} \right]$	<p>Magnusformel für den Partialdruck des Wasserdampfes:</p> <p>gibt den Partialdruck des Wasserdampfs in der der Luft in hPa an.</p> <p>τ= Taupunkt in °C</p>	2.b
$a = \frac{p^1}{R_w * T}$	<p>Absolute Feuchte:</p> <p>Gibt den Anteil vom Wasserdampf in $\frac{kg}{m^3}$ an.</p> <p>a= Absolute Feuchte in $\frac{kg}{m^3}$</p> <p>p^1= Partialdruck des Wasserdampfes in hPa</p> <p>$R_w=462 \frac{J}{kg*K}$</p>	2.b

	$T =$ Temperatur in K	
--	-----------------------	--



Beispielgraphen für die Plottaufgabe (Hinweis: Euch ist es freigestellt, mit welchem Programm ihr die Daten plottet (Excel ist auch erlaubt). Der obere Graph wurde mit dem Programm Python und der Bibliothek Pandas erstellt und der untere mit Excel 2010.)

Vom Institut und vom Öffentlichkeitsarbeitsteam Meteorologie wünschen wir euch viel Erfolg und Spaß bei der Bearbeitung der dritten Aufgabe!

Allgemeine Hinweise

Einsendeschluss: Sonntag, 10. Januar 2021, 19:59 Uhr.

Gebt eure Lösungen über unser Portal ab: <https://portal.studienberatung.uni-hannover.de/anmeldungen/users/login>

Zulässige Dateiformate sind: PDF für die zusammengeschriebene Lösung (mit eingebetteten Bildern) sowie unter Windows gängige Videoformate, die sich ohne Installation von zusätzlicher Software abspielen lassen, z. B. mp4.

Die Dateien sollten nicht größer als 7,5 MB sein (die Dateien können gezippt sein)! Bitte gebt auch euren Teamnamen, die Namen der Gruppenmitglieder sowie deren Schulen an. Bitte benennt eure hochgeladenen Dateien nach dem Gruppennamen.

ACHTUNG bei Zip-Dateien! Um sicherzugehen, dass eure Dateien wirklich fehlerfrei und für die Korrektor*innen zu öffnen sind, solltet ihr eure Zip-Dateien etc. noch mal von eurem Account herunterladen und öffnen. Dateien, die sich nicht öffnen lassen, können nicht bewertet werden!

Die Teilnahmebedingungen und weitere Informationen findet ihr unter:

www.uni-hannover.de/bigbangchallenge

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.