

Kennen die Eisheiligen (noch) den Kalender? Auswerten einer „größeren“ Datenmenge mit Hilfe von Technologie

GÜNTER ALFANZ, WIEN UND SACHSENBRUNN

Im Mathematikunterricht insbesondere in der Sekundarstufe 2 ist der Einsatz von Technologie verpflichtend vorgeschrieben (vgl. Lehrplan für Mathematik (LP 2021, S 538), Reifprüfungsordnung AHS §18 (3) (RO-AHS 2021). Im Sinne eines sinnstiftenden, anwendungsorientierten technologiegestützten Unterrichts wird in diesem Beitrag ein Beispiel für den Einsatz im Mathematikunterricht vorgestellt. Dabei wird der Frage nachgegangen, ob der den Eisheiligen zugeschriebene Kälteeinbruch Mitte Mai „termingerecht“ eintritt. Dabei sollen Methoden und Werkzeuge der beschreibenden Statistik angewandt werden, um eine umfangreiche Datenmenge auch fächerübergreifend und fächerverbindend zu analysieren. Neben der Beantwortung dieser Frage werden darüber hinausgehende Analyseszenarien angeführt und diskutiert. Schlussendlich wird im Inhaltsbereich der Stochastik eine mögliche Einbettung dieses Beispiels in das Modell der globalen Ideen (vgl. Peschek 1998) vorgestellt.

1. Motivation

Setzt man sich mit unterschiedlichen Schulbüchern, verschiedenen Begleitmaterialien zu Schulbüchern bzw. mit Unterricht ergänzenden Materialien auseinander, so kann man eine hohe Anzahl an Aufgabenstellungen zur beschreibenden Statistik finden. Exemplarisch seien an dieser Stelle einige typische Aufgabenstellungen aus unterschiedlichen Schulstufen und aus verschiedenen Quellen mit Unterrichtsmaterialien angeführt:

Durchschnittliche Körpergröße

Für sieben Spieler einer Basketballmannschaft wurden folgende Körpergrößen (in cm) gemessen:

192 195 188 198 202 198 193

Aufgabe: Ermittle den Median der angegebenen Körpergrößen!

Lösung: Der Median beträgt cm.

Abb. 1: Prototypische Aufgabe zu den Bildungsstandards M8 (IUS 2007, S 103).

Die in der Aufgabe „Durchschnittliche Körpergröße“ angesprochenen Kompetenzen entsprechen im den Bildungsstandards M8 zugrundeliegenden Kompetenzmodell dem Knoten (H2, I4, K1), indem in dieser Aufgabe der Wert eines Zentralmaßes unter Anwendung elementarer Grundkenntnisse operativ ermittelt werden soll (vgl. IUS 2007, S 104). Im Kompetenzmodell der Bildungsstandards enthalten sind vier Handlungsbereiche (mathematische Handlungen), vier Inhaltsbereiche (mathematische Inhalte) und drei Komplexitätsbereiche, durch deren Kombination 48 Triple (z. B. H1, I3, K2) entstehen. In der Informellen Kompetenzmessung (IKM) findet der Komplexitätsbereich allerdings keine direkte Anwendung, da dieser nicht quantitativ überprüfbar ist. Somit wird einer Testaufgabe im Rahmen der IKM in der Sekundarstufe 1 immer nur ein Handlungsbereich und ein Inhaltsbereich und damit genau einer von 16 möglichen Knoten zugeordnet. Der daraus entstehende Knoten repräsentiert

eine mathematische Kompetenz, die in Form einer Testaufgabe umgesetzt wird (vgl. IQS 2021a, IQS 2021b)

662 Eine Schulklasse mit 24 Schülerinnen und Schülern erhebt die Anzahl der SMS, die jeder/jede von ihnen in einem Monat versendet hat. Dabei ergeben sich folgende Zahlen:
0, 0, 0, 8, 44, 52, 58, 63, 66, 70, 70, 73, 74, 76, 76, 77, 81, 88, 89, 96, 108, 120, 131, 156

- 1) Berechne Mittelwert und Median der Anzahl der SMS!
- 2) Berechne Varianz und Standardabweichung der Anzahl der SMS!
- 3) Berechne das 1. und das 3. Quartil der Anzahl der SMS!
- 4) Zeichne einen Boxplot!

Abb. 2: Aufgabenstellung aus einem Lehrbuch für die 8. Schulstufe (Humenberger 2020, S. 155), in der vorwiegend das Operieren in einem anwendungsorientierten Kontext angesprochen wird.

863 Die Höhen (in m) von 38 gleichzeitig gepflanzten Kiefern wurden nach 19 Jahren gemessen. Berechne (1) die mittlere Höhe, (2) die Standardabweichung der Höhen, (3) die Spannweite der Höhen! Interpretiere die Kennzahlen in ganzen Sätzen!

17,0	20,6	22,6	19,2	20,3	21,8	18,6	23,1	17,7	19,5	20,5	21,2	19,0
23,6	17,9	19,5	18,8	20,1	21,7	21,4	18,1	22,7	20,1	19,5	21,1	20,7
24,9	20,9	19,8	22,2	20,2	19,7	22,5	20,7	21,3	18,1	20,9	19,8	

Abb. 3: Aufgabenstellung aus einem Lehrbuch für die 11. Schulstufe (Reichel 1992, S. 234)

Im Gegensatz zur Aufgabenstellung in Abb. 2 (SMS) befindet sich die Aufgabenstellung in Abb. 3 (Kiefern) in einem Lehrbuch der gymnasialen Oberstufe. Beide Aufgaben provozieren alleine schon durch die Arbeitsanweisung, die Varianz und / oder die Standardabweichung zu berechnen, den Einsatz von Technologie. Während sich dieser in der „Kiefer–Aufgabe“ durch die Verwendung eines Taschenrechners oder eines Tabellenkalkulationsprogramms wie z. B. Supercalc zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Lehrbuches bereits realisieren ließ, stehen heute weit mehr Möglichkeiten zur technischen Umsetzung dieser Aufgabe und natürlich auch der „SMS“–Aufgabe zur Verfügung.

Beide Aufgaben täuschen eine Anwendungsorientierung vor. Denn welche Schulklasse hat Interesse an einer Analyse ihres SMS–Datenverkehrs, und welche Baumschule oder welcher forstwirtschaftliche Betrieb hat Interesse am Wachstumsverhalten von gerade einmal 38 Kiefern? Für eine Anwendungsorientiertheit fehlt den erwähnten Aufgaben „mindestens eine Null“. Das Wachstum von 380 Bäumen ist für einen Förster oder ein Forschungsinstitut schon interessanter, um zum Beispiel die Klimaverträglichkeit oder Resistenz gegen Schädlingsbefall von Baumarten an bestimmten Standorten oder in einer definierten Region unter bestimmten Umweltbedingungen zu untersuchen. Für ein Telekommunikationsunternehmen ist das „SMS–Verhalten“ von 24 Schülern und Schülerinnen eher uninteressant. Hier sind vielleicht 2400, 24000 oder noch mehr Jugendliche mit ihrem Verhalten interessant, wobei Schüler und Schülerinnen wahrscheinlich andere Kommunikationskanäle häufiger verwenden als SMS.

Aus diesen Überlegungen ergaben sich folgende Zielsetzungen für die Entwicklung und Erstellung einer Aufgabenstellung:

- Der Aufgabe sollen reale Daten zugrunde liegen und so eine echte Anwendung – im Gegensatz zur Anwendungsorientierung – zeigen. Eine Interpretation der Ergebnisse soll ein wesentlicher Bestandteil der Aufgabenstellung sein.
- Ein Technologieeinsatz muss sich in verschiedenen Items der Aufgabenstellung zwingend ergeben.
- Die Aufgabenstellung soll bereits Erlerntes wiederholen und in neuen Situationen und Fragestellungen zur Anwendung bringen.

Die geplante und nachfolgend vorgestellte Aufgabenstellung lässt eine flexible Nutzung in unterschiedlichsten Settings einer Unterrichtsplanung zu. Die vorgestellten Ideen sollen Anreize bieten und sind grundsätzlich für alle Schulstufen geeignet. Das eine oder andere wird sich in der SEK 1 umsetzen lassen, andere Inhalte und Gedankenstränge werden erst in der SEK 2 Einzug in den “Regelunterricht“ oder in ein Wahlpflichtfach finden können.

2. Die Forschungsfrage „Kennen die Eisheiligen (noch) den Kalender?“

2.1 Die Ausgangslage

Beobachtungen und Erfahrungen haben sich über Generationen zu so genannte Bauernregeln entwickelt, die bestimmte Regelmäßigkeiten beschreiben und somit auch für Vorhersagen für die Zukunft herangezogen wurden und werden. Es ist an dieser Stelle wichtig zu betonen, dass diese Bauernregeln aber nur eine begrenzte regionale Gültigkeit haben und einer breiten Öffentlichkeit oftmals nicht mehr bekannt sind.

In der breiten Bevölkerung sind die Bauernregeln rund um die Eisheiligen – auch Eismänner genannt – jedoch noch sehr präsent:

Pankraz, Servaz, Bonifatius bringen oft Kälte und Ärger uns.
(Niederösterreichischer Bauernbund (2021))

Pankrazi (12.5.), Servazi (13.5.), Bonifazi (14.5.) sind drei frostige Bazi,
und zum Schluss fehlt nie die kalte Sophie (15.5.).

Pankratus hält den Nacken steif, sein Harnisch klirrt vor Frost und Eis.
Servatius voller Ostwind ist, schon manch' Blümlein tot geküsst.
Vor Bonifaz kein Sommer, nach der Sophie kein Frost.

Wer seine Schafe schert vor Servaz, dem ist die Wolle lieber als
das Schaf.

Vor Nachtfrost bist du sicher nicht, bis Sophie vorüber ist.
(aus verschiedenen Kalendern, vgl. auch WOSTAL (2006))

2.2 Die Daten für Stuttgart und ein erster Analyseversuch

Die Beschaffung von entsprechenden Daten, insbesondere österreichischer Daten, gestaltete sich anfänglich schwierig. Daher werden in diesen Ausführungen vorerst Daten des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Die Wahl auf Stuttgart scheint oberflächlich betrachtet zufällig geschehen zu sein. Die geographische Lage im süddeutschen Raum war aber mitausschlaggebend für die Wahl, da sich die Bauernregeln für die Eisheiligen in Norddeutschland auf andere Tage bezieht (vgl. NORDMEIER 2000, S 18). Die relative Nähe Stuttgarts zu Österreich soll auch einen Datenvergleich mit österreichischen Wetterwerten ermöglichen.

Für andere Messstationen gibt es noch längere Aufzeichnungen, wie z. B. für Potsdam. Hier reicht die öffentlich zugängliche meteorologische Datenaufbereitung bis ins Jahr 1893 zurück. Aber mit den Daten aus Stuttgart für die Jahre 1953 bis 2019 erhält man einen Umfang der Stichprobe $n = (2019 - 1953 + 1) \cdot 31 = 2077$. Damit ist das erste Ziel „große Datenmenge“ erreicht. Der Umfang der Stichprobe ist in erster Näherung um „2 Nullen“, also hundertmal so groß als die oben angeführten Schulbuchaufgaben.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ
1		1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2	01.Mai	14,3	12,1	18,6	5,1	8,2	14,4	8,8	5,6	10,3	3,9	12,4	10,2	10,2	16,3	11,4	8,4	12,2	4,7	5,7	14,5	20,5	12,2	11,8	8,5	10,3	7,0	10,0	11,2
3	02.Mai	15,4	10,4	13,4	7,2	10,7	15,9	7,6	5,3	11,4	7,6	8,0	11,5	14,2	18,2	5,4	10,4	15,6	6,2	6,3	15,2	17,0	13,7	11,2	10,8	12,1	9,3	11,1	11,6
4	03.Mai	15,8	7,5	9,6	10,1	10,3	14,9	7,8	9,0	12,8	10,0	7,8	12,4	12,3	18,6	3,7	11,9	15,1	9,0	7,7	14,2	16,6	12,1	6,8	14,4	9,2	9,8	13,7	10,2
5	04.Mai	16,0	6,4	11,0	12,0	6,5	10,4	10,5	10,9	16,5	10,4	6,3	11,9	11,4	17,2	6,4	18,8	12,1	10,6	9,8	8,6	18,6	11,3	9,1	17,4	9,5	9,1	16,1	5,1
6	05.Mai	13,0	8,8	14,0	14,6	3,5	15,1	12,0	13,2	16,7	11,3	9,8	10,6	8,2	15,4	10,8	12,8	16,0	12,8	11,3	10,8	17,4	12,8	11,4	17,2	11,0	10,6	17,4	4,7
7	06.Mai	8,9	10,2	17,4	16,3	2,1	14,4	12,6	13,8	13,0	13,6	12,1	13,1	7,8	8,3	9,4	9,8	12,5	13,9	14,9	12,8	10,1	14,3	14,9	14,1	14,4	12,5	17,9	5,8
8	07.Mai	6,0	9,4	9,1	17,7	2,0	13,5	15,2	14,8	11,6	19,2	15,0	16,7	11,0	9,0	13,4	7,8	8,7	15,2	16,8	13,8	11,1	14,6	13,7	12,4	16,3	11,9	17,7	9,0
9	08.Mai	6,1	8,6	13,0	17,6	4,2	20,5	17,8	15,1	11,1	16,4	16,6	11,0	12,7	8,2	12,2	10,0	11,2	14,0	17,2	13,8	8,5	16,2	13,8	15,8	17,0	8,7	18,4	10,1
10	09.Mai	7,2	14,4	18,0	17,8	9,6	20,3	18,8	15,5	8,1	12,8	13,0	12,8	13,7	9,8	15,4	13,7	11,6	14,9	20,1	13,0	8,8	16,9	14,9	15,8	17,8	8,3	17,9	10,7
11	10.Mai	3,2	17,4	13,5	11,5	12,2	18,2	18,6	13,6	7,4	9,0	12,4	14,6	9,3	9,7	18,5	13,0	13,3	13,4	15,8	9,6	11,1	12,8	13,7	15,2	15,0	10,8	14,2	11,5
12	11.Mai	7,1	17,6	8,6	9,5	12,5	19,0	18,1	15,1	5,6	9,0	11,1	16,2	7,4	11,0	19,6	14,2	17,2	8,1	18,4	8,2	9,0	11,4	10,7	17,6	16,2	14,0	14,1	11,7
13	12.Mai	7,6	17,9	9,4	8,5	13,2	13,9	16,4	16,7	7,6	9,2	11,9	18,9	11,4	15,9	20,0	8,6	20,1	9,7	19,2	5,8	10,0	9,1	8,3	20,6	13,8	14,9	18,2	9,0
14	13.Mai	10,8	15,8	14,9	8,9	11,6	11,0	13,3	16,8	14,4	9,2	13,2	19,4	14,0	18,2	17,0	10,7	23,9	11,8	15,8	10,4	13,6	10,4	9,0	18,0	13,3	15,4	14,9	10,1
15	14.Mai	10,8	12,4	12,2	11,0	14,1	17,2	10,6	16,3	14,2	5,2	9,2	13,2	18,6	19,2	20,2	12,2	24,4	16,1	16,6	7,0	16,6	14,0	10,4	15,3	10,9	14,3	13,4	9,0
16	15.Mai	15,7	13,2	7,0	11,8	17,8	13,0	9,0	16,6	12,2	6,8	9,2	10,7	19,7	20,7	14,1	14,4	19,4	14,0	17,2	7,2	10,1	14,7	9,6	11,5	7,8	15,0	14,8	8,3
17	16.Mai	20,6	14,1	8,9	14,5	11,6	8,2	13,2	17,1	10,4	11,1	9,2	12,7	17,2	21,0	13,7	13,2	10,8	14,2	20,3	5,3	11,0	12,3	11,7	13,6	7,1	16,4	12,3	9,3
18	17.Mai	19,8	13,3	11,4	15,2	13,2	7,8	15,8	18,3	10,6	10,4	10,4	16,0	16,6	19,3	13,4	7,4	13,0	12,7	21,4	9,0	12,2	11,0	12,7	14,0	9,7	19,0	12,4	12,3
19	18.Mai	23,2	6,8	7,0	9,6	14,8	12,8	16,4	18,6	11,8	12,7	11,2	19,4	12,0	16,7	11,6	6,9	10,4	13,6	22,2	10,0	14,1	14,5	14,0	15,3	13,1	18,3	13,4	13,8
20	19.Mai	21,4	7,1	6,2	7,8	11,0	15,8	13,8	13,9	11,6	11,2	8,6	17,0	7,2	12,1	12,0	8,4	7,2	15,6	21,8	11,0	15,9	11,3	15,9	12,8	11,5	12,3	13,8	14,6
21	20.Mai	20,9	7,6	7,9	8,2	9,4	19,6	17,4	12,8	9,0	10,0	8,1	10,9	7,0	11,6	13,0	10,3	8,9	12,1	21,8	11,5	17,6	11,1	18,2	10,1	13,3	11,2	14,2	13,0
22	21.Mai	20,2	6,8	6,6	12,6	9,6	11,2	17,2	14,2	7,1	11,5	13,3	11,9	10,1	13,4	14,0	9,5	10,5	11,2	14,6	13,0	13,9	11,2	19,9	11,3	16,5	13,5	17,5	11,7
23	22.Mai	18,0	8,4	6,4	17,6	9,8	11,6	16,4	11,2	10,1	11,1	17,8	13,3	13,1	20,0	16,4	7,9	14,2	7,2	15,6	16,1	17,6	8,8	19,2	11,9	18,3	17,2	16,5	13,1
24	23.Mai	17,5	9,6	10,4	15,9	8,1	16,8	15,9	13,8	12,1	13,0	12,9	17,2	11,8	12,4	7,8	9,6	16,9	7,7	12,9	16,3	15,6	7,5	15,2	13,6	11,3	18,5	17,4	13,5
25	24.Mai	19,5	11,8	13,1	14,1	10,4	18,0	14,8	14,7	14,8	9,2	10,3	18,9	14,2	13,8	12,2	11,9	18,5	12,4	13,6	15,8	14,2	5,6	14,4	15,4	10,2	17,1	16,8	15,5
26	25.Mai	22,2	15,8	15,9	11,4	13,6	20,0	15,4	11,6	16,6	7,9	11,6	17,0	12,2	11,8	11,4	16,3	17,0	16,1	15,7	17,0	13,7	7,5	16,3	13,7	13,0	17,1	18,1	14,1
27	26.Mai	20,5	19,1	14,4	13,6	9,4	16,2	15,6	13,2	15,0	8,9	14,4	16,0	11,7	11,1	11,2	13,6	12,1	12,6	13,1	16,2	14,5	6,8	14,6	11,8	16,7	18,2	20,5	15,2
28	27.Mai	15,0	19,2	11,3	17,2	8,2	14,3	10,8	15,8	6,0	9,7	16,4	15,1	11,1	9,8	17,7	17,2	16,5	12,0	12,6	11,4	16,5	11,2	14,3	10,9	18,8	20,5	21,3	15,7
29	28.Mai	9,0	18,4	11,7	22,0	9,4	10,8	10,0	15,2	6,8	10,4	18,0	15,3	9,2	9,0	21,9	18,9	17,8	13,0	12,0	10,2	18,0	13,1	14,0	13,7	18,2	22,8	22,4	13,3
30	29.Mai	11,4	12,1	9,7	18,2	11,2	13,8	9,4	12,9	5,9	10,5	15,4	15,6	9,9	8,2	12,4	16,2	15,9	15,8	12,2	13,2	13,4	10,1	14,2	15,7	16,7	23,9	19,2	11,5
31	30.Mai	9,4	12,0	12,4	19,6	13,8	11,9	8,7	11,2	9,0	12,9	18,0	18,0	11,6	11,2	11,3	12,0	12,0	11,8	14,3	13,8	15,4	10,8	10,5	13,2	15,9	21,8	21,1	14,2
32	31.Mai	9,4	12,2	13,8	15,1	14,8	15,1	11,7	13,2	14,7	13,4	19,1	20,1	10,1	12,5	9,5	13,8	11,8	13,1	14,8	12,3	19,3	10,8	12,7	15,3	16,1	20,2	21,2	18,1

Abb. 4: Tagesmitteltemperaturen in Stuttgart für den Monat Mai über die Jahre 1953 bis 2019

Der erste Versuch einer Datenanalyse wurde mit Hilfe eines Boxplots durchgeführt. Dazu wurde die Grundgesamtheit der Datenmenge unter zwei Gesichtspunkten betrachtet: einerseits alle Daten gemeinsam (1. bis 31. Mai) und andererseits nur jene Daten, die für die Tage der so genannten Eisheiligen (12. bis 14. Mai) angegeben wurden.

ganzer Mai		bezogen auf die Eisheiligen
1.-31. Mai		(12. bis 14. Mai)
Minimum	2,00	5,20
1. Quartile	10,60	10,40
Median	13,30	13,30
3. Quartile	16,00	15,80
Maximum	24,50	24,50
Spannweite	22,50	19,30

Abb. 5a: Gegenüberstellung von Werten bezogen auf die beiden untersuchten Datenmengen

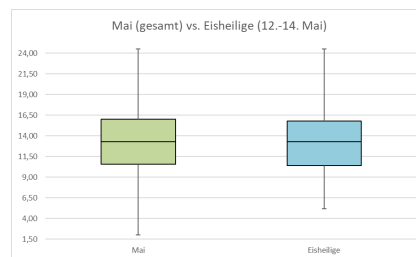


Abb. 5b: Visualisierung der Daten aus Abb. 5a

Wie man leicht erkennen kann, besitzen beide Mengen den gleichen Median, was aus dieser Perspektive nicht auf eine signifikante Abkühlung im Zeitraum der Eisheiligen deutet. Viel überraschender ist die Tatsache, dass beide unterschiedlichen Datenmengen auch den gleichen Maximalwert besitzen (vgl. Abb. 5a und 5b). Das bedeutet, dass das absolute Temperaturmaximum im Mai (in den Jahren 1953 bis 2019 in Stuttgart) an einem „Eisheiligen“ eingetreten ist. In Abb. 4 sind die Extremwerte durch Unterlegung gekennzeichnet. Bemerkenswert ist, dass das absolute Temperaturmaximum im gesamten Untersuchungszeitraum nur einmal aufgetreten ist. Betrachtet man die beiden Boxplots, wird der Eindruck verstärkt, dass die Eisheiligen über längere Sicht nicht die kältesten / kühlest Tage im Mai sind.

Also kennen die Eisheiligen unseren Kalender nicht (mehr)!

2.3 Ein weiterer Analyseversuch

Nachdem die erste Analyse mit Hilfe des Boxplots keinen eindeutigen Befund erbrachte, werden nun die Daten in einem zweiten Versuch nach dem entsprechenden Kalenderdatum in Form einer Zeitreihe untersucht. Dafür wird für die einzelnen Tage das jeweils dazugehörige arithmetische Mittel berechnet. In Abb. 6 sind exemplarisch in der linken Spalte das Datum und in der rechten Spalte die dazugehörige mittlere Tagesmitteltemperatur (in °C) angegeben. Mit Hilfe entsprechender Technologie (z. B. mit einer Tabellenkalkulation wie Excel oder der Tabellenkalkulationsfunktion von GeoGebra) ist es ein Leichtes, weitere Zentralwerte sowie die dazugehörigen Standardabweichungen zu berechnen.

...	...
09.Mai	13,20
10.Mai	13,10
11.Mai	13,05
12.Mai	13,02
13.Mai	13,31
14.Mai	13,22
15.Mai	13,00
16.Mai	13,30
17.Mai	13,97
18.Mai	14,03

Abb. 6: Ausschnitt aus dem Tabellenblatt mit den jeweiligen mittleren Temperaturen an bestimmten Tagen

Trägt man die mittlere Tagesmitteltemperatur gegen die Kalendertage auf, so erhält man für die zu untersuchenden Werte nachstehendes Diagramm (Abb. 7). Der allgemeinen Lebenserfahrung entsprechend erkennt man in den Daten einen tendenziellen Anstieg der Temperatur im Mai, aber von einem markanten Kälteeinbruch im Bereich der Eisheiligen kann nicht gesprochen werden. Im Gegenteil, es kommt im Mittel zu einer kleinen durchschnittlichen Temperaturerhöhung von ca. 0,3 °C.

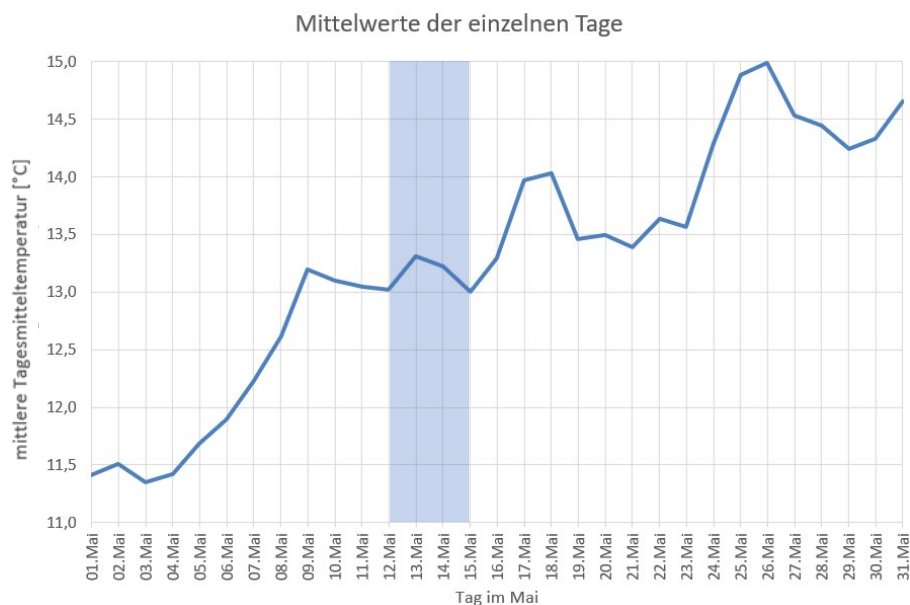


Abb. 7: Verlauf der mittleren Tagesmitteltemperatur im Monat Mai für Stuttgart (1953 – 2019). Ein signifikanter Kälteeinbruch im Bereich der Eisheiligen (12. – 14. Mai) ist nicht erkennbar.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Daten für Stuttgart um den kalendarischen Termin der Eisheiligen keinen deutlichen Kälteeinbruch erkennen lassen und die Eisheiligen daher den Kalender wohl nicht kennen.

Betrachtet man obiges Diagramm (Abb. 7) genauer, so kann man anhand der Graphik einen Kälteeinbruch später – von etwa 19. bis etwa 23. Mai – erkennen.

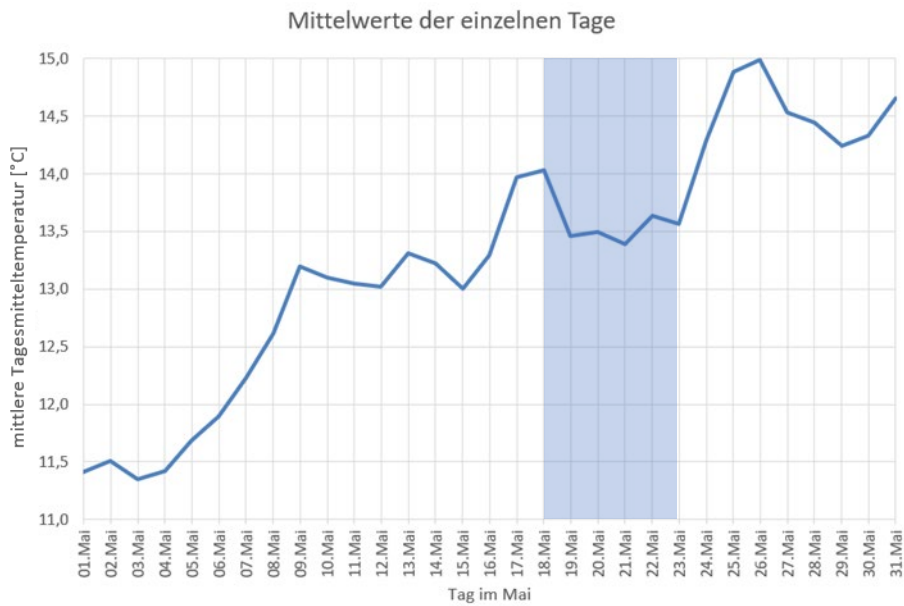


Abb. 8: Verlauf der mittleren Tagesmitteltemperatur im Monat Mai für Stuttgart (1953 – 2019). Ein deutlicher Kälteeinbruch ist in der Zeit von 18. bis 23. Mai zu erkennen.

Die mittlere Tagesmitteltemperatur sinkt von 14,0°C am 18. Mai auf 13,4°C am 21. Mai und liegt am 22. und 23. Mai bei ca. 13,6°C. Erst danach kommt es wieder zu einem deutlichen Temperaturanstieg. Also kommen die Eisheiligen, aber zum falschen Termin?

Wie sieht die Datenlage für Wien aus?

Dem Jahrbuch der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien kann man die Daten für die Jahre 1992 bis 2019 entnehmen. Bereitet man diese wie oben beschrieben auf, so erhält man nachstehendes Diagramm für die einzelnen Maitage:

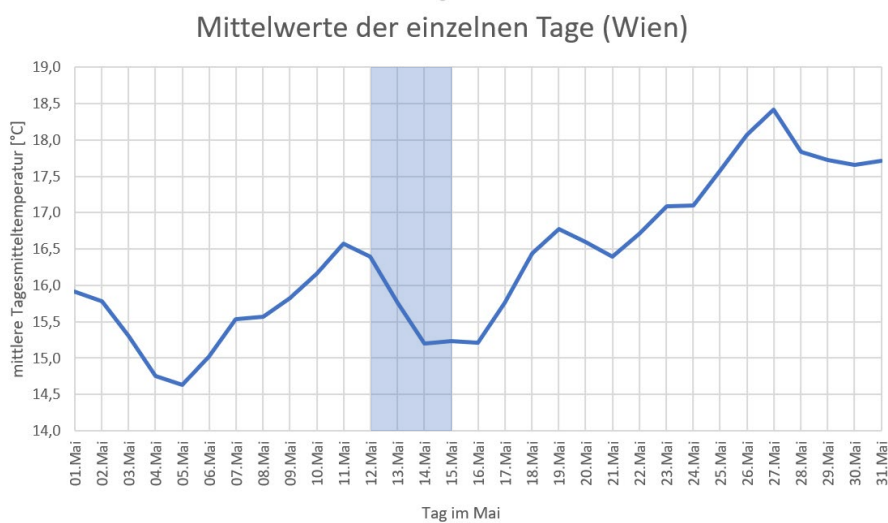


Abb. 9: Verlauf der mittleren Tagesmitteltemperatur im Monat Mai für Wien (1990 – 2019). Ein Kälteeinbruch ist von 12. Mai bis 14. Mai (also zum Termin der Eismänner), aber auch von 19. Mai bis 23. Mai zu beobachten.

Die mittlere Tagesmitteltemperatur in Wien sinkt von 16,6°C am 11. Mai auf 15,2°C am 14. Mai und bleibt bei diesem Wert bis 16. Mai. Ein nicht so starker Temperaturrückgang tritt am 19. Mai von 16,8 °C bis 21. Mai (16,4°C) ein. Ab 22. Mai steigt die durchschnittliche Temperatur wieder an. Diese Daten lassen den Schluss zu, dass die Eisheiligen den Kalender doch kennen.

Was sagt die Literatur dazu?

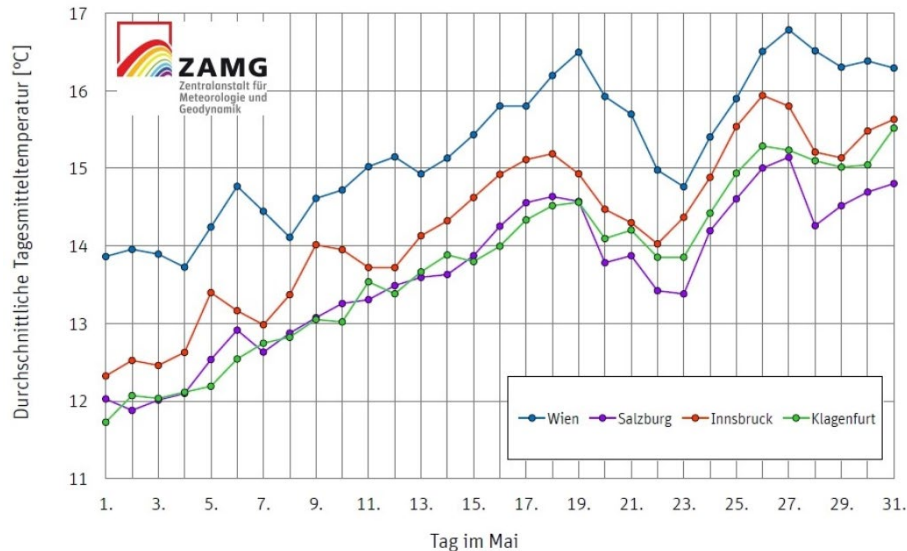


Abb. 10: Die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur für ausgewählte österreichische Landeshauptstädte nach WOSTAL (2006, S 112) und ZAMG (2018)

Eine recht markante Delle in der Temperaturkurve ist erst ungefähr sieben bis zehn Tage später als nach dem kalendarischen Termin zu erkennen. WOSTAL (2006, S 113) schreibt:

„Trotzdem dürften aber die Eisheiligen dafür verantwortlich sein. Denn im Zuge der gregorianischen Kalenderreform (...) wurden im Kalender zehn Tage eingefügt.

Fazit: Für Österreich wird es erst nach den Eisheiligen spannend. Etwas sieben bis zehn Tage nach ihrem offiziellen Termin ist im Mai die Wahrscheinlichkeit für Kaltlufteinbrüche am größten.“

Hier muss angemerkt werden, dass bei der gregorianischen Kalenderreform zehn Tage ausgelassen wurden, also dem 4. Oktober 1582 folgte unmittelbar der 15. Oktober 1582.

Zur markanten Delle in der Temperaturkurve wird Alexander Orlik, Klimatologe der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien, in (ZAMG, 2018) inhaltlich sehr ähnlich zitiert:

„Eine besondere Häufung von Minusgraden rund um den Termin der Eisheiligen ist zwar nicht zu beobachten, es gibt aber in der zweiten Maihälfte eine Häufung von Kaltlufteinbrüchen, die zumindest einstellige Temperaturen und Schnee bis ins Mittelgebirge bringen" (...) „Betrachtet man den Verlauf der mittleren Tagestemperatur im Mai, basierend auf den Daten der letzten 50 Jahre, dann erkennt man einen sehr markanten Temperatureinbruch zwischen 20. und 25. Mai, also rund zehn Tage nach den Eisheiligen.“

Wie lässt sich nun die Differenz zwischen den Aussagen der oben zitierten Literatur und der Analyse der diesem Artikel zugrundeliegenden Daten erklären? Denn die Ergebnisse für Stuttgart (als süddeutsche Stadt) scheinen besser zu passen als jene für Wien. Eine Fehlersuche bzw. eine Analyse der Ergebnisse scheint dem Autor dieses Artikels auch im Unterricht notwendig zu sein. Schüler und Schülerinnen sollten lernen, sich mit ihren Ergebnissen auseinanderzusetzen und diese im Kontext

verschiedener Quellen zu deuten. Ein möglicher Fehler könnte in der Aufbereitung der Daten für Wien liegen. Eine andere Begründung für die Differenzen könnte die Datenmenge selbst sein. Für Wien werden die Daten für die Jahre 1992 bis 2020 verwendet, also 28 Jahre, während WOSTAL (2006) auf eine 50-jährige Periode, endend mit 2005, blickt. Die Daten für Stuttgart umfassen die Jahre 1953 bis 2019, also insgesamt 67 Jahre. Damit ist die Datenreihe für Stuttgart um ca. 2,4-mal länger als jene für Wien.

2.4 Was steckt noch in den Daten? Weitere Darstellungen, Analysen und Anregungen

Mit Hilfe von Technologie lassen sich die Daten mit schulischem Wissen in verschiedenen Formen darstellen bzw. hinsichtlich verschiedener Kriterien leicht untersuchen. So lassen sich für die einzelnen Tage im Mai entsprechende Boxplots generieren und Rückschlüsse über die Spannweite der Temperaturen ziehen. Exemplarisch werden nachfolgend die Daten für Stuttgart dargestellt.

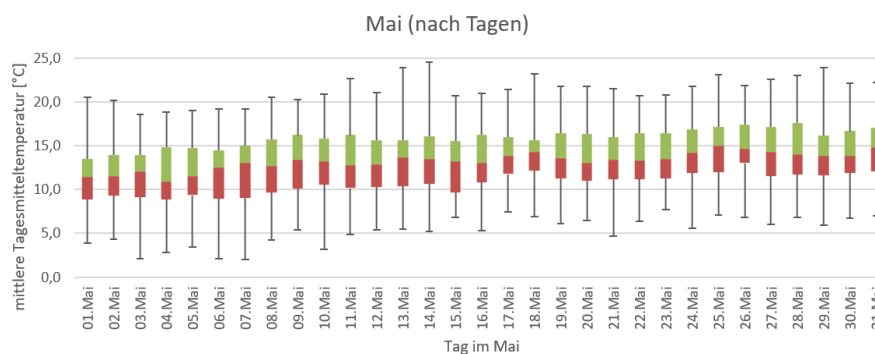


Abb. 11: Darstellung der mittleren Tagesmitteltemperatur für Stuttgart (1953 – 2019)

Zur besseren Veranschaulichung der Spannweite kann auch nachstehendes Diagramm herangezogen werden.

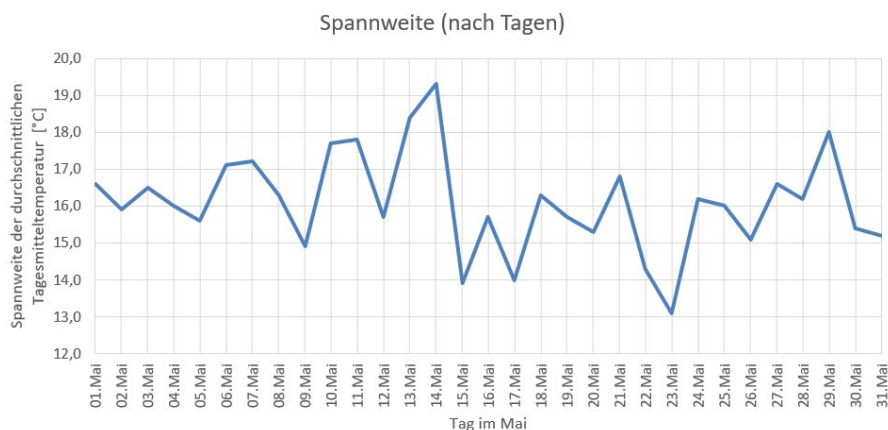


Abb. 12: Darstellung der Spannweite der durchschnittlichen Tagesmitteltemperatur für Stuttgart (1953 – 2019)

Die Spannweiten der durchschnittlichen Tagesmitteltemperatur sind über den gesamten Mai betrachtet zu den Eiseiligen Servazius (13. Mai) und Bonifazius (14. Mai) am größten, was auf ein recht unbeständiges Wetter zu diesen Terminen schließen lässt. In der Periode sieben bis zehn Tage später erreicht die Spannweite geringere Werte, am 23. Mai ist sie am kleinsten.

Mit einem Vergleich von Median und arithmetischem Mittel (Abb. 13) kann anhand einer auf die einzelnen Tage im Mai bezogenen Zeitreihe gezeigt werden, dass diese Werte in den wenigsten Fällen übereinstimmen und dass sie sich nicht mit der gleichen Tendenz verändern. Während das arithmetische Mittel zum Beispiel vom 2. Mai auf den 3. Mai sinkt, steigt der Median. Vom 3. Mai auf den 4. Mai ist es genau umgekehrt.

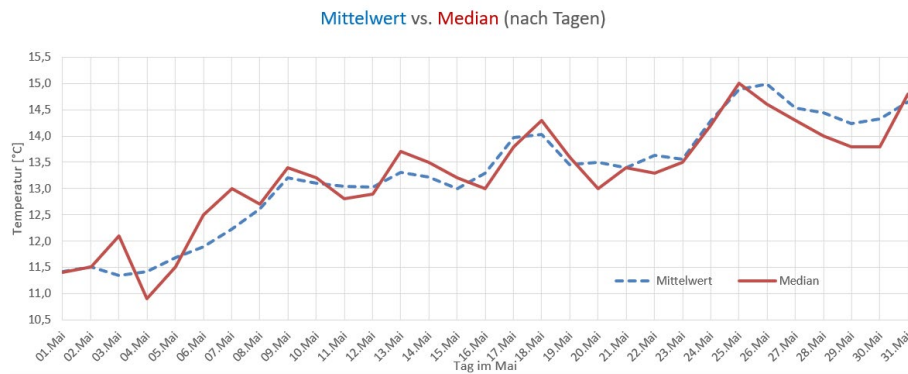


Abb. 13: Gegenüberstellung von arithmetischem Mittel und Median der durchschnittlichen Tagesmitteltemperatur für Stuttgart (1953 – 2019)

Trägt man die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur für die einzelnen Tage des Monats Mai in einem Diagramm auf, so kann man über den ganzen Monat betrachtet einen Trend erkennen: Im Laufe des Monats Mai wird es wärmer.

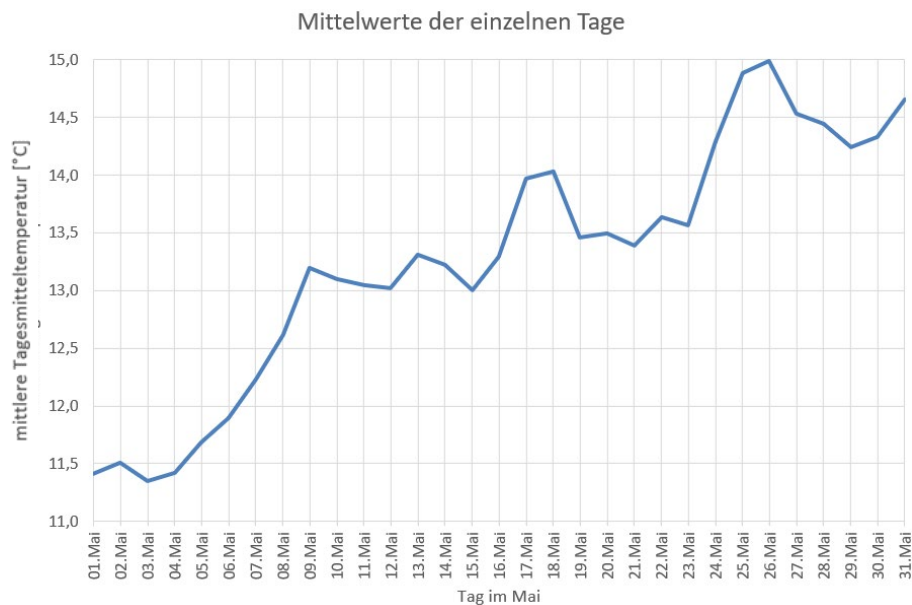


Abb. 14: Darstellung der durchschnittlichen Tagesmitteltemperatur für Stuttgart (1953 – 2019)

Den Verlauf des Graphen in Abb. 14 sowie die obigen Überlegungen zur Spannweite und ihrer Veränderung könnte man im Unterricht je nach Jahrgangsstufe und Vorwissen der Schüler und Schülerinnen zu einer Auseinandersetzung mit den Begriffen absolute Änderung, relative Änderung, mittlere Änderungsrate (Differenzenquotient) oder Änderungsfaktor nutzen. Mit dem Einsatz von

Technologie ließe sich auch eine Trendlinie oder Regressionsgerade berechnen und anschließend interpretieren. Im vorliegenden Fall könnte als Funktionsgleichung mit gerundeten Koeffizienten die lineare Funktion $y = 0,11 \cdot x + 11,50$ passen.

Ähnliche Untersuchungen lassen sich auch hinsichtlich der einzelnen Jahre durchführen. Wie lassen sich also die einzelnen Mai-Monate im Laufe der Zeit miteinander vergleichen? Für Stuttgart ergibt die graphische Aufbereitung der Monatsmittelwerte der Tagesmitteltemperatur nachstehendes Bild in Abb. 15.

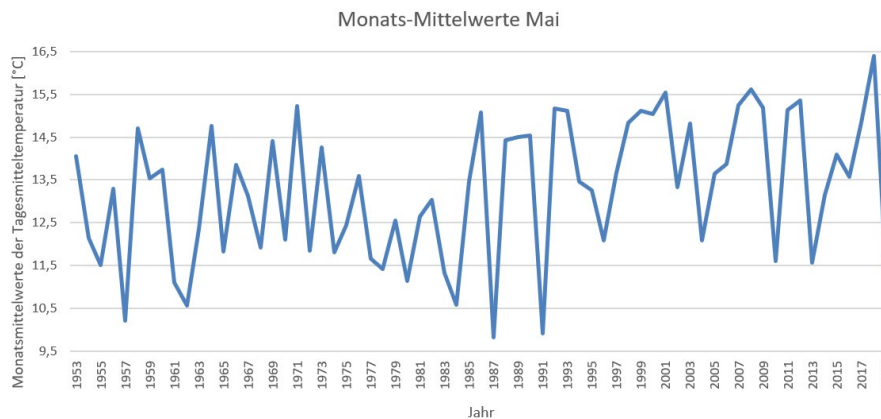


Abb. 15: Monatsmittelwerte der Tagesmitteltemperatur für Stuttgart (1953 – 2019)

Auf den ersten Blick ist hier kein einheitlicher Trend bemerkbar, der Graph scheint dafür „viel zu unruhig“ zu sein. Die Schwankungen in der Zeitreihe müssten geglättet werden, um über eine langfristige Entwicklung eine Aussage machen zu können. Ein rechnerisches Verfahren, diese Tendenz zu erkennen und zu visualisieren, bieten n -gliedrige symmetrische Durchschnitte, wobei $n \equiv 1 \pmod 2$ und $n \geq 3$ ist. Man fasst also eine ungerade Anzahl an Daten zusammen und generiert durch Bildung des arithmetischen Mittels aus diesen n Werten einen so genannten gleitenden Durchschnitt.

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Mittelwert	14,06	12,14	11,51	13,30	10,22	14,70	13,54	13,74	11,11	10,56	12,35	14,76	11,84	13,86	13,1:
3-gliedrig		12,57	12,32	11,68	12,74	12,82	13,99	12,80	11,81	11,34	12,56	12,98	13,48	12,94	12,9:
5-gliedrig			12,25	12,37	12,65	13,10	12,66	12,73	12,26	12,50	12,12	12,67	13,19	13,10	13,0:
7-gliedrig				12,78	12,73	12,59	12,45	12,32	12,96	12,56	12,60	12,51	12,63	13,18	13,1:
15-gliedrig								12,72	12,58	12,73	12,77	12,90	13,01	12,98	12,8:

Abb. 16: n -gliedrige symmetrische Durchschnitte für Stuttgart (1953 – 1967)

Wie aus Abb. 16 zu erkennen ist, wird der 3-gliedrige symmetrische Durchschnitt $d(t)$ für die Jahre 1953, 1954 und 1955 wie folgt berechnet und dem in der „Mitte liegenden“ Jahr 1954 zugeordnet:

$$d_{1954} = \frac{14,06 + 12,14 + 11,51}{3} = 12,57$$

Der 5-gliedrige symmetrische Durchschnitt für 1958 ergibt sich aus den unterlegten Zahlen in Abb. 16 wie folgt:

$$d_{1958} = \frac{13,30 + 10,22 + 14,70 + 13,54 + 13,74}{5} = 13,10$$

Bezogen auf die Klimadaten Stuttgarts liegt die Interpretation nahe, dass seit Ende der 1970er-Jahre die „mittleren Mai-Temperaturen“ steigen (vgl. Abb. 17), der Monat Mai also tendenziell wärmer wird. Ob sich hier schon der Klimawandel bemerkbar macht?

Mathematisch betrachtet werden die Kurven mit steigendem n „ruhiger“ bzw. „glatter“. Wie man sowohl in Abb. 16 als auch in Abb. 17 erkennen kann, ergibt sich am Anfang und am Ende der Zeitreihe jedoch ein Problem. Es fehlen in Abhängigkeit von n jeweils $\frac{n-1}{2}$ Werte. Fehlende Randwerte lassen sich jedoch gut abschätzen. Man setzt vor den Beginn der Zeitreihe jeweils den ersten berechneten

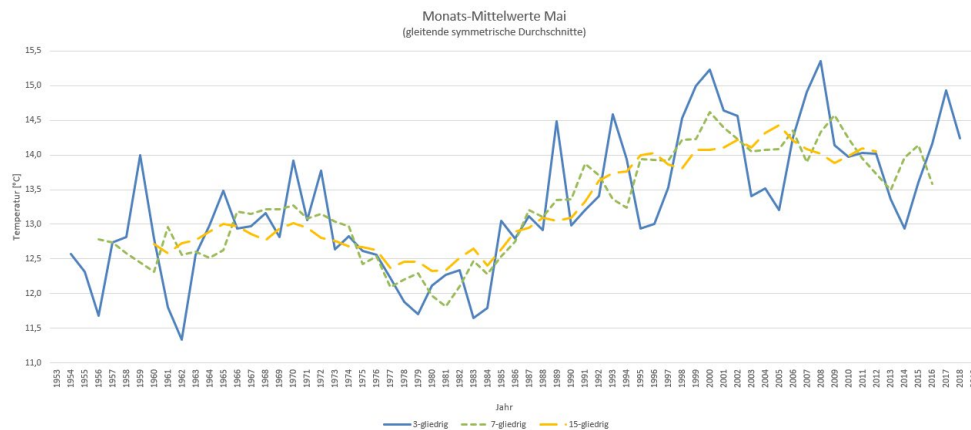


Abb. 17: n -gliedrige symmetrische Durchschnitte für $n = 3$, $n = 7$ und $n = 15$ für die durchschnittliche Tagestemperatur im Monat Mai für Stuttgart (1953 – 2019)

gleitenden symmetrischen Durchschnitt als angenommene Werte und berechnet danach wie gewohnt die fehlenden gleitenden Durchschnitte (vgl. NORDMEIER 2000, S 24 f).

		1953	1954	1955
Mittelwert		12,57	14,06	12,14
3-gliedrig		12,92	12,57	

Abb. 18a: Der erste errechnete gleitende Durchschnitt (12,57) wird der Zeitreihe mit $n = 3$ einmal vorangestellt.

			1953	1954	1955	1956	1957
Mittelwert		12,25	12,25	14,06	12,14	11,51	13,30
5-gliedrig			12,44	12,65	12,25	12,37	12,65

Abb. 18b: Der erste errechnete gleitende Durchschnitt (12,25) wird der Zeitreihe mit $n = 5$ zweimal vorangestellt.

Wie sieht es mit der Häufigkeit der auftretenden Temperaturen aus?

Etwa mit Hilfe von Technologie lässt sich rasch eine Häufigkeitstabelle erstellen. Dazu ist eine Klasseneinteilung der Temperaturen sinnvoll. Nachdem die Spannweite der Daten für Stuttgart $22,5^{\circ}\text{C}$ beträgt und die Tabelle in $1/10^{\circ}\text{C}$ -Schritten 226 Zeilen umfassen würde, habe ich, da es keine allgemein verbindlichen Kriterien zur Einteilung von Klassen gibt, für die Klasseneinteilung 1°C -Schritte gewählt.

T	Häufigkeit		
	abs.	rel.	kumulierte
2,0	1	0,00048	0,00048
3,0	4	0,00193	0,00241
4,0	6	0,00289	0,00530
5,0	14	0,00674	0,01204
6,0	30	0,01444	0,02648
7,0	50	0,02407	0,05055
8,0	84	0,04044	0,09100
9,0	111	0,05344	0,14444
10,0	125	0,06018	0,20462
11,0	163	0,07848	0,28310
12,0	210	0,10111	0,38421
13,0	190	0,09148	0,47569
14,0	227	0,10929	0,58498
15,0	182	0,08763	0,67260
16,0	176	0,08474	0,75734

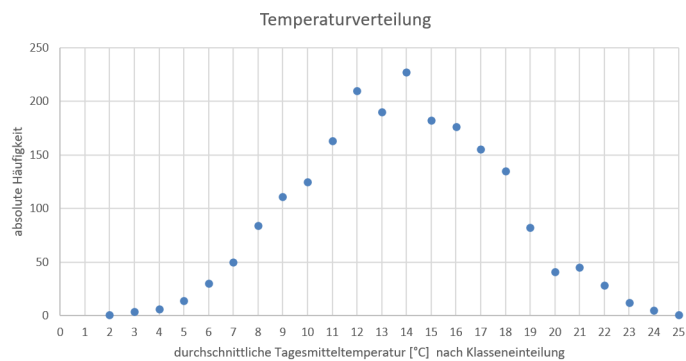


Abb. 19a: Ausschnitt aus der Häufigkeitstabelle für die durchschnittlichen Tagesmitteltemperaturen für Stuttgart (1953 – 2019)

Abb. 19b: Graphische Darstellung der Daten der Häufigkeitstabelle aus Abb. 19a

Betrachtet man die Häufigkeitstabelle in Abb. 19a, kann man in der Spalte der kumulierten Häufigkeiten gut das Überspringen der 50%-Marke erkennen. Denn springt die kumulierte Häufigkeit bei einem bestimmten Merkmalswert von unter 50% auf über 50%, so ist dieser Wert der Median der Stichproben; eine Eigenschaft des Medians, die auch im Zuge der schriftlichen kompetenzorientierten Reifeprüfung AHS schon öfters gefragt war (vgl. MATURA 2020, S. 31; MATURA 2021, S. 21). Bei dieser Klasseneinteilung liegt der Median bei 14,0°C. Betrachtet man bei 13°C und bei 14°C die Differenz der dazugehörigen kumulierten Häufigkeit zu 0,5, so kann man vermuten, dass der Median eher bei 13°C liegt als bei 14°C, was in guter Näherung der Ergebnisse in Abb. 5a entspricht.

Die Form der Kurve legt eine Gauß'sche Glockenkurve nahe, so dass aus klimatologischen Daten Aufgabenstellungen für den Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung realisierbar sind.

Zusammenfassend kann die Frage, ob die Eisheiligen den Kalender (noch) kennen, mit einem „Nein“ beantworten, denn sie sind nach der gregorianischen Kalenderreform stets um mehrere Tage zu spät.

Aus Sicht des Schulunterrichts kann gesagt werden, dass sich aus der vermeintlich einfachen Ausgangsfrage und vor allem aus den zu ihrer Beantwortung verwendeten Daten eine Vielzahl weiterer Fragestellungen ergeben haben. Es mag vielleicht auch überraschend sein, wie viele unterschiedliche Aspekte sich aus den Klimadaten mit Hilfe der Schulmathematik berechnen und veranschaulichen lassen und so einen umfangreicheren Blick auf die Mathematik und mit der Mathematik ermöglichen.

3. Weitere Fragestellungen und Aspekte

Die Frage, ob die Eismänner den Kalender (noch) kennen, kann Ausgangspunkt vieler weiterer Fragen und Aufgabenstellungen sein, von denen hier einige exemplarisch angeführt werden:

- Welche Rolle spielt die geographische Lage im Zusammenhang mit dem Auftreten der „Eisheiligen“?
z. B. Norden vs. Süden (exemplarisch Stuttgart vs. Cuxhaven oder Potsdam), sollen doch die Eisheiligen in Norddeutschland einen Tag früher eintreffen als im süddeutschen / österreichischen Raum (vgl. NORDMEIER 2000, S. 18). (In Norddeutschland zählt Mamertus am 11. Mai statt Bonifatius (14. Mai) zu den Eisheiligen.)
oder z. B. Westen vs. Osten: Auf annähernd gleicher geographischer Breite befinden sich Orte um den Bodensee und Garmisch-Partenkirchen.

- Lassen sich auch andere Wetterlagen als die Eismänner als meteorologische Singularitäten erkennen, wie z. B. der Märzwinter (ein markanter Kälteeinbruch, mitunter mit Schneefall bis in tiefe Lagen) im März, die Schafskälte, die Hundstage, der Altweibersommer, der Martinisommer, das Weihnachtstauwetter, ...?
- Welche Bauernregeln sind den Schülern und Schülerinnen noch bekannt und lassen sich diese verifizieren?
- Lassen sich aus verschiedenen Wetter- und Klimadaten Gesetzmäßigkeiten hinsichtlich der Niederschlagsart und -menge, der Sonneneinstrahlung, ... finden? Vergleiche dazu z. B. KOLLER (2000), KOLLER (2002), WEGSCHEIDER (2002a), WEGSCHEIDER (2002b)
- Welchen Einfluss haben die verschiedenen Klimazonen Österreichs (alpines, pannonisches, illyrisches Klima, Mitteleuropäisches Übergangsklima) z. B. auf bestimmte Wetterphänomene, ...?
- Wie funktioniert Zeitmessung im Allgemeinen und ein Kalender im Speziellen?
Hier könnten sich interkulturelle oder auch interreligiöse Anknüpfungspunkte finden lassen.
Warum feiern die christlichen Religionen nicht gemeinsam Ostern oder Weihnachten?
Warum gedenkt man der russischen Oktoberrevolution von 1917 im heutigen Russland am 7. November?

Im Zuge der in der Schule geforderten Digitalen Bildung lassen sich verschiedene informations-technologische Kompetenzen und Fähigkeiten mit Hilfe der oben dargelegten Überlegungen erwerben und festigen bzw. vertiefen. Solche Aspekte könnte sein:

- Aufbereitung der Daten (z. B. Dezimalpunkt vs. Dezimalkomma, Text vs. Zahl)
- Erstellen von Diagrammen und deren Aussehen (Manipulation)
- Kennenlernen verschiedener Diagrammtypen und deren Verwendung (Trends in Form von Liniendiagrammen, Häufigkeiten in Form von Balken- oder Säulendiagrammen, ...)
- relative und absolute Zellenbezüge
- bedingte Formatierungen
- Klimadiagramme mit Primär- und Sekundärachse zur gleichzeitigen Darstellung einer Temperatur- und Niederschlagskurve

4. Woher die Daten nehmen und ...

Umfangreiches Datenmaterial bietet das Climate Data Center des Deutschen Klimadienstes als Teilorganisation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) auf seiner Website (vgl. DWD 2021a).

Daten zu den wichtigsten österreichischen Beobachtungs- und Messstationen sowie phänologische Aufzeichnungen werden von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in ihrem Jahrbuch (vgl. ZAMG 2021) veröffentlicht.

Beide oben genannten Organisationen bieten die Daten in digitalisierter, unmittelbar weiterverarbeitbarer Aufbereitung an. In entsprechenden Dateien werden die Datenerhebung und die Mittelwertbildung erläutert sowie weitere Metadaten angeführt. Die Bildung einzelner Mittelwerte erfolgt auf unterschiedliche Weise und hat sich im Laufe der Zeit und in Abhängigkeit der Entwicklung der Messtechnik auch verändert (vgl. ZACH-HERMANN (2017), ZACH-HERMANN (2019), DWD 2021b).

Das Institut für Physik der Universität Graz bietet in Zusammenarbeit mit der Universitätsbibliothek Graz Daten zu meteorologischen Aufzeichnungen für Graz (vgl. UNI GRAZ, 2021) an. Diese

Datensammlung besteht aber „nur“ aus fotografierten Beobachtungsbögen, sodass eine unmittelbare digitale Weiterverarbeitung nicht möglich ist. Oftmals verhält es sich mit privaten Aufzeichnungen ähnlich, die zwar nicht immer wissenschaftlich, aber dennoch systematisch durchgeführt werden, aber nicht in digitaler Form vorliegen. Abb. 20 zeigt private, nicht öffentlich zugängliche Wetteraufzeichnungen, welche von Herrn Nagl vulgo Alt-Leherbauer dem Autor dieses Artikels zur Verfügung gestellt wurden. Herr Nagl zeichnet Wettergeschehnisse, Temperatur und besondere Phänomene, die seinen land- und forstwirtschaftlichen Betrieb betreffen oder von allgemeinem Interesse sein könnten, seit 1975 täglich in einem Kalender auf.

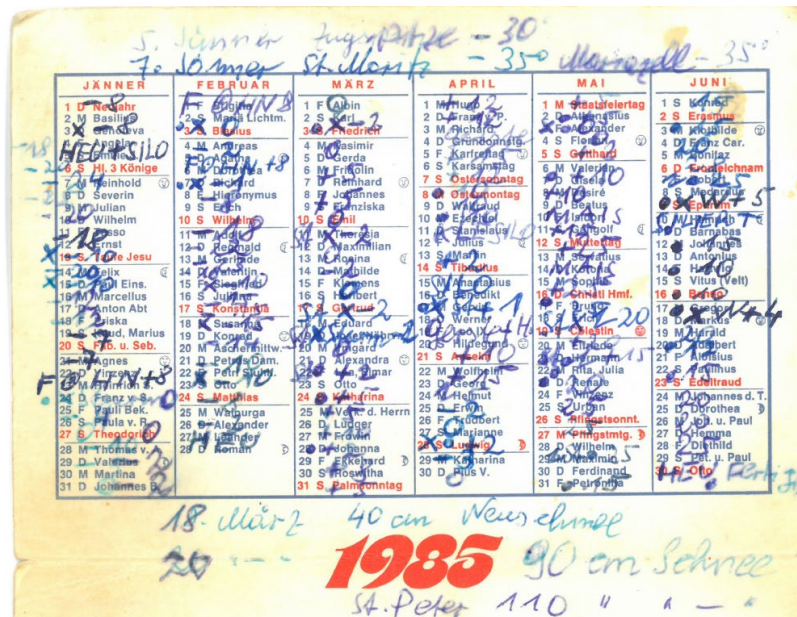


Abb. 20: Private bisher unveröffentlichte Wetteraufzeichnungen für das 1. Halbjahr 1985

... die globalen Ideen der beschreibenden Statistik

PESCHEK (1998, S.134 ff.) beschreibt ausführlich in seinem Artikel, dass sich für die beschreibende Statistik

„mindestens zwei globale („fundamentale“) Ideen identifizieren [lassen], die die Entwicklung dieses Gebietes nachhaltig beeinflusst haben und ihr heutiges Erscheinungsbild prägen: Die Idee der Mustererkennung und -darstellung sowie die Idee der Raffung.“

Der Autor des vorliegenden Artikels denkt, dass man beide globalen Ideen in der Frage nach den Eiseiligen findet. In den Abb. 7 bis Abb. 10 sowie in Abb. 17 lassen sich Muster in Form verschiedene Strukturen, Verläufe und Beziehungen erkennen und sichtbar machen. Aufgrund der oftmaligen Anwendung einer Mittelwertsbildung und der Anwendung der Mittelwertsbildung auf bereits gebildete Mittelwerte wird die globale Idee der (zum Teil extremen) Raffung sichtbar. Erst so ist es nach PESCHEK (1998) möglich, umfangreiche, komplexe Datensätze zu vergleichen und sich einen Überblick zu verschaffen. Hilfreich sind dazu das Zusammenfassen der Daten in Gruppen, Klassenbildungen, das Histogramm und in besonderem Maße Zentral- und Streumaße. Auch in der zweidimensionalen beschreibenden Statistik werden die beiden globalen Ideen sichtbar. Die in Abb. 15 dargestellten Daten werden in der nachstehenden Abb. 21 durch eine Trendline ergänzt. Dadurch wird der ansteigende Trend der Mai-Temperaturen weiter verdeutlicht und hervorgehoben. Die Angabe der Funktionsgleichung der Regressionsgeraden ermöglicht unter anderem eine Diskussion über Tage mit überdurchschnittlicher bzw. unterdurchschnittlicher Temperaturzunahme.

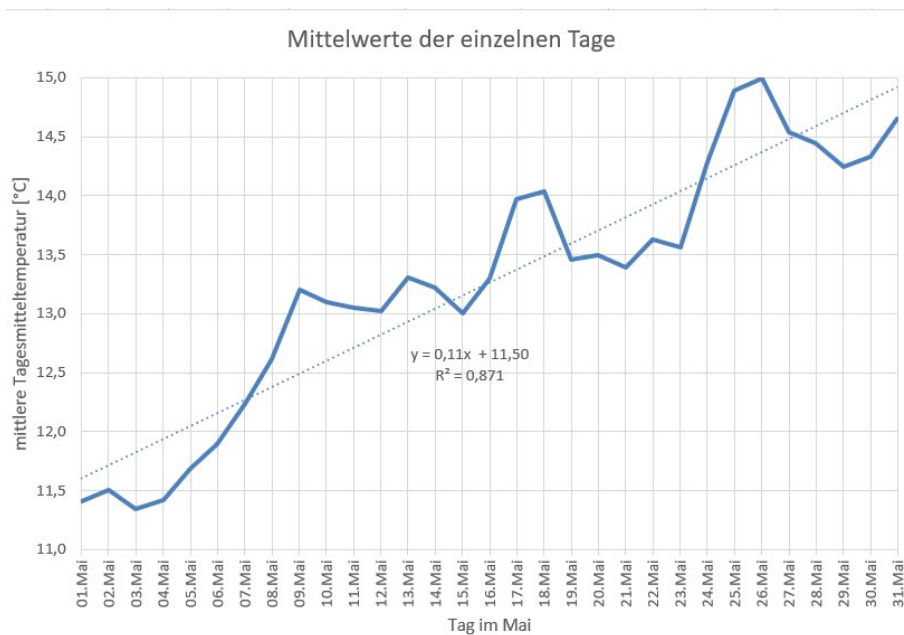


Abb. 21: Darstellung der durchschnittlichen Tagesmitteltemperatur für Stuttgart (1953 – 2019), ergänzt um eine Regressionsgerade (vgl. Abb. 14)

Sowohl der ein- als auch der zweidimensionalen beschreibenden Statistik ist gemein, dass die Raffung einerseits die Mustererkennung unterstützt oder erst möglich macht, aber andererseits zu einem Verlust an (Detail-)Informationen führt.



Abb. 22: Der gewonnene Überblick geht durch Raffung zu Lasten der (Einzel-)Informationen (vgl. Peschek, 1998)

Weiters meint PESCHEK (1998):

„In der Praxis sollten das subjektive und zweckabhängige Bedürfnis nach Mustererkennung dem Prozess der Raffung dort Einhalt gebieten, wo ausreichend Überblick erreicht ist, die wesentlichen (Einzel-)Informationen und Strukturen aber noch erkennbar sind.“

Bei der Untersuchung der Klimadaten um die Eismänner sind die wesentlichen Einzelinformationen nicht mehr erkennbar. Die mehrfach durchgeführten Mittelwertbildungen haben in diesem Kontext zu einer extremen Raffung zu Gunsten der Mustererkennung geführt.

Zusammenfassung

Die vorgestellte Aufgabenstellung zeigt, dass die Bauernregeln für die Eisheiligen (12. Mai bis 14. Mai) nach dem gregorianischen Kalender über einen längeren Beobachtungszeitraum hinweg nicht zutreffend sind und daher die Kälteeinbrüche nicht in der prognostizierten Form eintreffen. Der durch die Bauernregel angekündigte Kälteeinbruch Mitte Mai verspätet sich im Mittel um sieben bis zehn Tage.

Eine nähere Analyse der umfangreichen Datenmenge zeigt, dass sich aus Klimadaten eine (vielleicht überraschend) große Anzahl an Aufgabenstellungen für einen Unterricht in verschiedenen Settings auf unterschiedlichen Anspruchsniveaus generieren lässt.

Die Einbettung der Aufgabenstellungen in die globalen Ideen der Beschreibenden Statistik, die Idee der Mustererkennung und -darstellung sowie die Idee der Raffung (vgl. Peschek 1998) kann aus der Bearbeitung der Klimadaten für die unterschiedlichen Fragestellungen leicht nachvollzogen werden.

Literatur

DWD (2021a): Online:

ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/soil_temperature/historical/ (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).

DWD (2021b): Informationen zu den Tages- und Monatswerten. Online:

https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/beschreibung_tagesmonatswerte.html (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).

Fikisz, W. (2020): vernetzt, Digitale Grundbildung, Wien: ÖBV.

Gabinger, B., Schmidt, G. (2001): Stochastik mit dem TI-92, Hannover: Schroedel.

Humenberger H. (Hrsg.) (2020): Das ist Mathematik 4, Schülerbuch und E-Book, Wien: ÖBV.

IUS (2007): Standards für die mathematischen Fähigkeiten österreichischer Schülerinnen und Schüler am Ende der 8. Schulstufe, Version 04/2007, Institut für Didaktik der Mathematik, Österreichisches Kompetenzzentrum für Mathematikdidaktik, Klagenfurt.

IQS (2021a): Kompetenzmodell und IKM-M9, Eingliederung der IKM in das Kompetenzmodell der Sekundarstufe 1. Online: <https://ikm.iqs.gv.at/ikmsession/file> (Zuletzt zugegriffen: 16.10.2021).

IQS (2021b): Aufbau Kompetenzmodell Mathematik, Sekundarstufe 1 (Unterstufe). Online:

<https://ikm.iqs.gv.at/ikmsession/file> (Zuletzt zugegriffen: 16.10.2021).

Koller, T. (2000): Welches Wetter herrscht in Lillehammer? Online:

<http://www.acdca.ac.at/material/bsp/h0210.htm> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).

Koller, T. (2002): Fächerübergreifende Anwendungen von Winkelfunktionen für den TI-92. Online:

<http://www.acdca.ac.at/material/t3/t3winkel.htm> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).

Kremer, A., Stäuble, L. (1998): Projekt Naturwissenschaften, Wetter und Klima, Stuttgart: Klett.

LP (2021); Rechtsvorschrift für Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen, Fassung vom 18.10.2021, <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568> (Zuletzt zugegriffen: 20.10.2021).

Matura (2020): Bevölkerungswachstum in Afrika. In: Standardisierte kompetenzorientierte schriftliche Reifeprüfung AHS 16. September 2020 Mathematik, S 31f. Online:

<https://www.matura.gv.at/downloads/download/nebentermin-1-2019-20-mathematik-ahs>

(Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).

- Matura (2021): Aufgabe 19 Aufnahmetest. In: Standardisierte kompetenzorientierte schriftliche Reifeprüfung AHS Haupttermin 2021 Mathematik, S 21. Online: <https://www.matura.gv.at/downloads/download/haupttermin-2020-21-mathematik-ahs> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).
- Niederösterreichischer Bauernbund (2021), Bauernbundkalender 2021, Wien: Österreichischer Agrarverlag.
- Nordmeier, G. (2000): Mathematik und Umwelt, Braunschweig: Westermann.
- Peschek, W. (1998): Beschreibende Statistik: Zentrale Tätigkeiten, lokale Bedeutung, globale Ideen. In: Schriftenreihe zur Didaktik der Mathematik der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft, 29 (1998/99), S. 134 – 149.
- Reichel, H.C. (1992) et al.: Lehrbuch der Mathematik 7, Wien: Hölder-Pichler-Tempsky.
- RO-AHS (2021): Rechtsvorschrift für Prüfungsordnung AHS, Fassung vom 20.10.2021, <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007845> (Zuletzt zugegriffen: 20.10.2021).
- Uni Graz (2021): Klimadaten Archiv. Online: <https://physik.uni-graz.at/de/igam/forschen/messstationen/klimadaten-archiv/> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).
- Wegscheider, W. (2002a): Welches Wetter herrscht in Wien? Online: <http://www.acdca.ac.at/material/bsp/h0211.htm> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).
- Wegscheider, W. (2002b): Tageslänge im Jahresverlauf? Online: <http://www.acdca.ac.at/material/bsp/h0212.htm> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).
- Wostal T. (2006): Mythos Bauernregeln, Die Wahrheit über die Eisheiligen, Siebenschläfer und Hundstage, Wien, Graz, Klagenfurt: Pichler.
- Zach-Hermann, S. (2017): Erklärungen zum Jahrbuch der ZAMG. Online: <https://www.zamg.ac.at/jahrbuch/docs/Klima-Beobachtung.pdf> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).
- Zach-Hermann, S. (2019): Erklärungen zum Jahrbuch der ZAMG. <https://www.zamg.ac.at/jahrbuch/docs/Tagesauswertung.pdf> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021.)
- ZAMG (2018): Eisheilige heuer teils kühl, aber ohne Frost. Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/news/eisheilige-heuer-teils-kuehl-aber-ohne-frost> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).
- ZAMG (2021): Jahrbuch Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/jahrbuch> (Zuletzt zugegriffen: 12.08.2021).

Verfasser

Günter Alfan
 Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien / Krems
 Mayerweckstraße 1
 1210 Wien
 guenter.alfanz@kphvie.ac.at

Gymnasium und Realgymnasium Sachsenbrunn
 Sachsenbrunn 52
 2880 Kirchberg am Wechsel
 guenter.alfanz@bildung.gv.at

