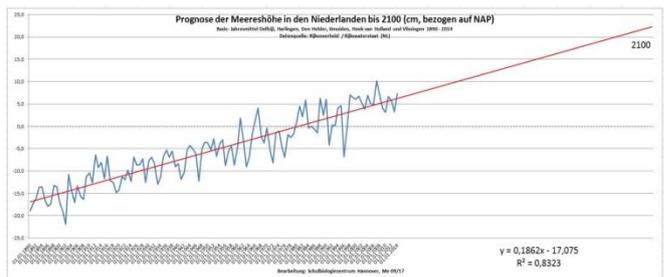
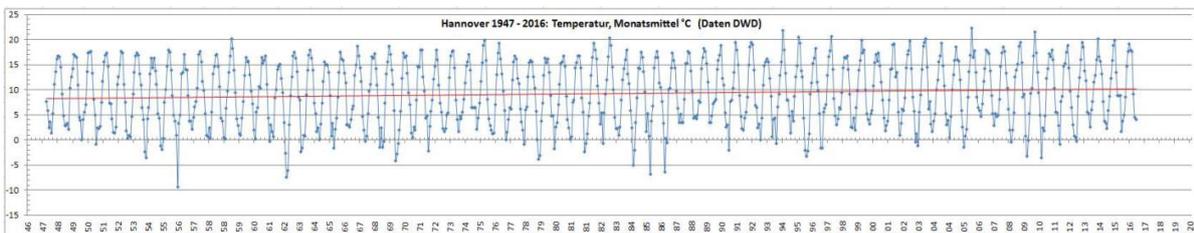
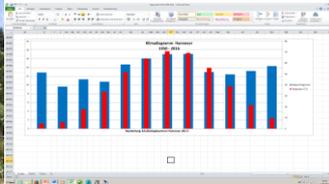


Landeshauptstadt Hannover



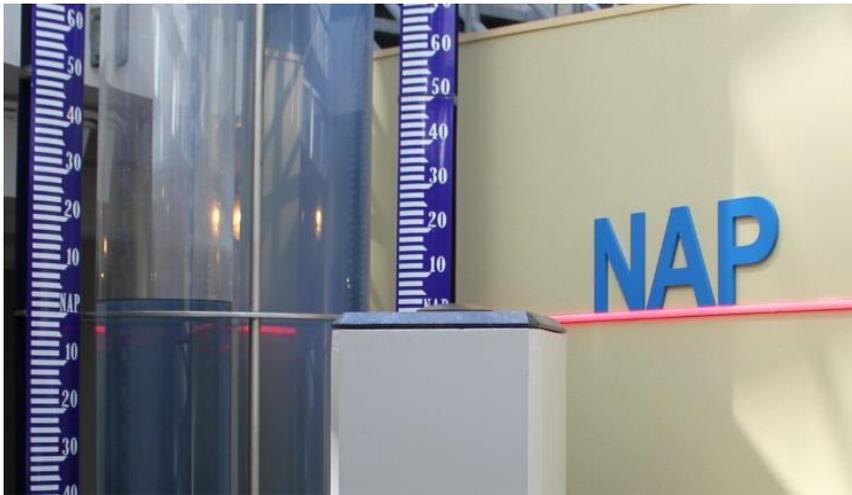
Schulbiologiezentrum



19.100

Wird´s wärmer? Wird´s kälter?
Dem Klimawandel auf der Spur
Anregungen für ein Datenprojekt in der Schule

September 2017



NAP: Normaal Amsterdams Peil (Amsterdamer Pegel: Nullmarke des Meeresspiegels der Nordsee)

Foto: Ingo Mennerich

Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover
Schulbiologiezentrum Hannover/Energie-LAB

Titel: Dem Klimawandel auf der Spur
Anregungen für ein Datenprojekt in der Schule

Titelbild: Ingo Mennerich

Arbeitshilfe 19.100

Verfasser: Ingo Mennerich
September 2017

Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Bibliothek und Schule
Schulbiologiezentrum
Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover
Tel: 0511/168-47665
Fax: 0511/168-47352
E-Mail: schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de
Internet: www.schulbiologiezentrum.info

Inhalt

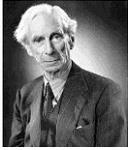
Gefühlter und gemessener Klimawandel	1
Klimawandel im Schulbiologiezentrum	2
"Science" in der Schule : Werden Stürme häufiger und heftiger?	4
Weißer Winter? Manches ist eine Frage des Zeithorizonts	5
Steigt der Meeresspiegel? Rückblick und Trends	6
Einige Möglichkeiten der Datenauswertung mit Excel	11
Mach dir selbst ein Bild: Auswerten objektiver Daten aus dem Netz	14
Daten aus dem DWD-Archiv herunterladen, konvertieren, auswerten und visualisieren	16
Stationsliste des DWD (Stand September 2017)	21
Anhang: Daten und Diagramme für den Unterricht (Auswahl)	24

Gefühlter und gemessener Klimawandel

Der Begriff "Klimawandel" löst ganz unterschiedliche Reaktionen und Assoziationen aus:

- Manche halten ihn für einen "Schwindel" (Hoax), in die Welt gesetzt durch Interessengruppen aus welcher Ecke auch immer.
- Manche sehen in jedem Sturm, Gewitter und kräftigen Schauer (heute: "Starkregenereignis") ein Zeichen.
- Manche erinnern sich an früher häufigere schöne Sommer und weiße Weihnachten.
- Manche meinen, dass es heute viel wärmer ist als früher, andere sind gegenteiliger Ansicht.
- Manche meinen, dass die Katastrophe längst eingetreten ist und haben Angst vor der Zukunft.
- Die Mehrheit der Fachleute meint, den Klimawandel mit belastbaren Beweisen belegen zu können. Eine Minderheit, "Klimaskeptiker" genannt, spricht sich gegen diese Hypothese aus.
- Für viele Politiker und Medien (nicht unbedingt vom Fach) ist der Klimawandel eine nicht mehr zu leugnende Tatsache.
- Viele Fachleute halten CO₂ für den entscheidenden "Klimakiller".
- Viele sprechen vom Fleischkonsum, Methan und Lachgas.
- Andere haben den von Flugzeugen ausgestoßenen Wasserdampf im Auge.
- Einige suchen die Ursachen in der schwankenden Sonnenaktivität.
- Für manche Fachleute ist das Auf und Ab des Klimas ein ganz normaler Vorgang innerhalb größerer zeitlicher Skalen. Für sie befanden und befinden wir uns stets im Klimawandel.
- Manche sind froh, geringere Heizkosten zu haben.
- Und vielen ist das Thema im Grunde ziemlich egal.
- In den schulischen Curricula sind die Themen "Wetter", "Klima" und "Klimawandel" kaum zu finden.

Grundsätzlich gilt:



Selbst, wenn alle Fachleute einer Meinung sind, können sie sehr wohl im Irrtum sein.

Bertrand Arthur William Russell (Englischer Philosoph, Mathematiker und Logiker, 1872 - 1970)

Die Schule wird nicht der Ort sein, zu entscheiden ob die einen oder die anderen recht haben. Sie sollte auch nicht das eine oder andere lehren.

Sie sollte den zukünftigen Erwachsenen ein breites Informations- und Interpretationsspektrum anbieten, dass den Zweifel möglich macht und ihm das Handwerkzeug mitgeben, selbst zu vergleichen und eigene Ansichten entwickeln zu wollen.

Klimawandel im Schulbiologiezentrum

Losgelöst von der Frage, ob der den "Klimawandel" gibt und wenn ja, welche Ursachen er hat: Ist es in der Schule möglich, objektiv Veränderungen festzustellen, die ihn bestätigen?



"Wetter" und "Klima" haben im Schulbiologiezentrum Hannover eine lange Tradition. 2017 wurden wir zum niedersächsischen "Bildungszentrum Klimaschutz" und sind damit Teil eines bundesweiten Netzwerks aus insgesamt 16 Zentren.

Eine Übersicht unserer Angebote finden Sie auf der "Klimaseite" von www.schulbiologiezentrum.info

In der Frage objektiver Daten sind wir verschiedene Wege gegangen, z.B. den der Dendrochronologie: Dabei geht es um das Auszählen und Vermessen von Baumringen:



Baumscheibe einer 2014 gefällten Stiel-Eiche

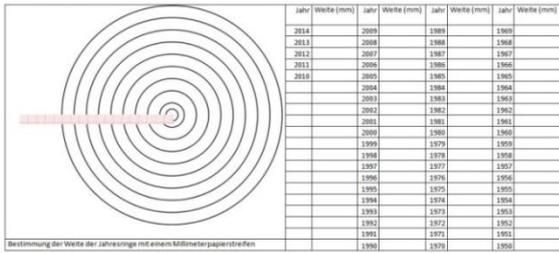


Vermessen der Baumringe und Zuordnung zu Klimadaten

Arbeitsaufgaben:

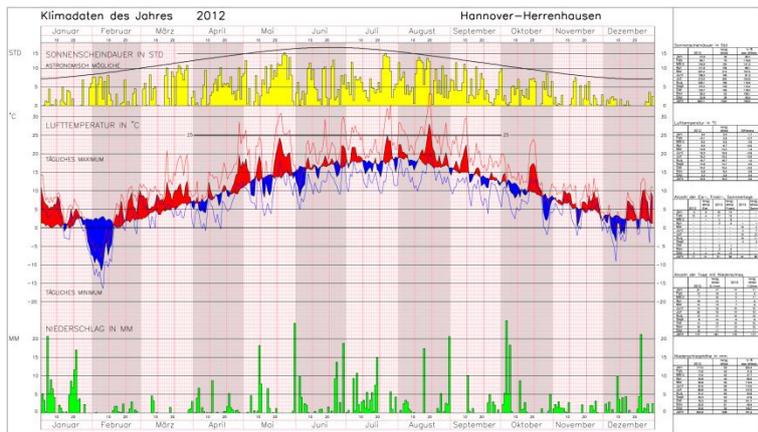
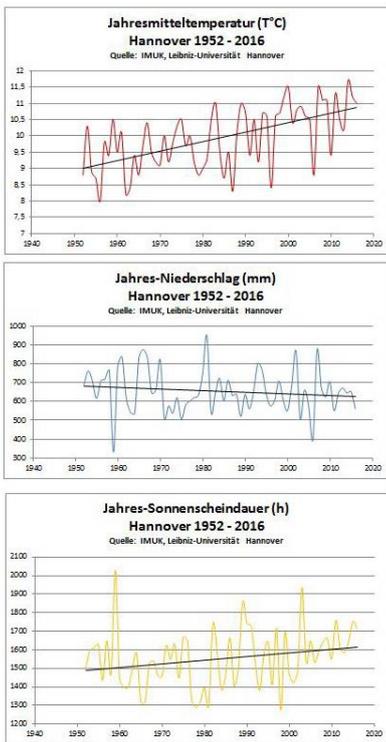
- 1) Legt einen langen Streifen Millimeterpapier auf die Baumscheibe so dass das Zentrum (das Mark) mit dem äußeren Ende des jüngsten Jahresrings (dem Kamium) verbunden ist.
- 2) Zähle die Jahresringe und bestimme das Alter und das "Geburtsjahr" des Baumes.
- 3) Markiere das Ende jedes Jahresrings mit Bleistift auf dem Millimeterpapier und notiere die Werte des Rings so genau wie möglich.
- 4) Ordne die Jahresschichten einem Jahr zu.

Trage die Werte in eine Tabelle ein:



Wir verglichen eine Baumscheibe einer im Winter 2014 auf unserem Gelände gefällten Stiel-Eiche mit den Wetter- und Klimadaten des Instituts für Meteorologie und Klimatologie (IMUK) der Leibniz-Universität Hannover. Deren Messstation befindet sich nur wenige hundert Meter entfernt vom Standort der Eiche.

Im Rahmen unserer bescheidenen Möglichkeiten wurden teilweise recht gute Übereinstimmungen gefunden. Leider sind die von Schülern in einem Arbeitsblatt (unten) erfassten Messwerte verloren gegangen.



Die Klimadaten 1952 - 2016 des IMUK können Sie unter <https://www.muk.uni-hannover.de> einsehen.

Die Leihstelle des Schulbiologiezentrums hält einen laminierten Satz (A4) für Sie bereit.

Die Grafiken links entstanden mit Hilfe der daraus entnommenen Jahresmittelwerte (Excel).



Im Themengarten "Sonne, Energie, Klima" steht seit der EXPO 2000 eine Wetterhütte in der in 2 Metern Höhe die tägliche Messung von Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, sowie solarer Einstrahlung möglich ist. Einige der gartenbaurelevanten Werte werden regelmäßig erfasst.



Temperatur



Luftfeuchte



Luftdruck





Niederschlag



Sonnenscheindauer



Solare Einstrahlung



Temperatur

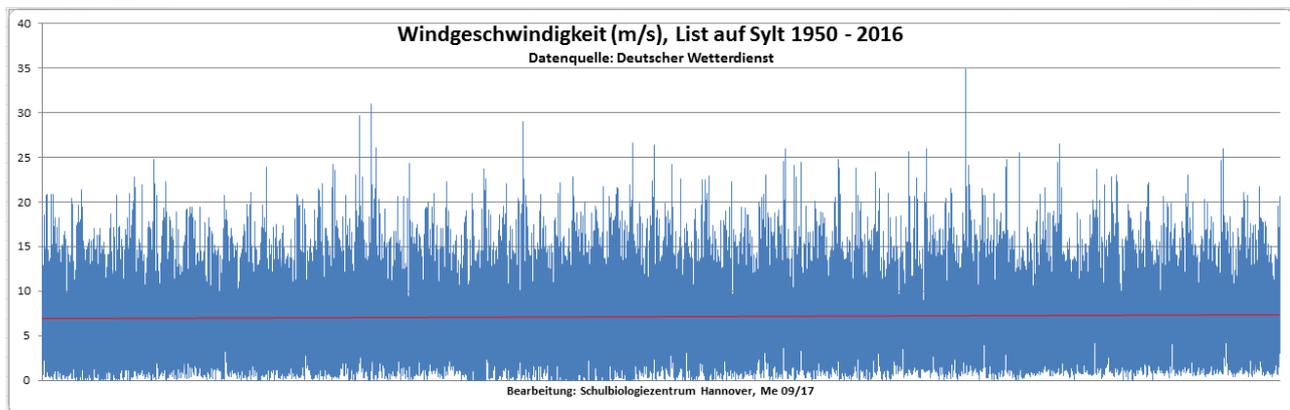


Windgeschwindigkeit

Unsere Wetterhütte und einige Messinstrumente

"Science" in der Schule: Werden Stürme häufiger und heftiger?

Diese Frage lässt sich am besten beantworten, wenn man auf verlässliche Daten zugreifen kann. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) stellt diese Daten der Öffentlichkeit unentgeltlich zur Verfügung. Das folgende Diagramm zeigt die Windgeschwindigkeiten auf Sylt in der Zeitspanne 1950 bis 2016. Es basiert auf etwa einer halben Million seit mehr als einem halben Jahrhundert stündlich gemessener Einzelwerten. Wozu früher tonnenschwere Rechenmaschinen Tage brauchten erledigt ein Laptop die Aufarbeitung dieser Zahlenkolonne in wenigen Sekunden.



Obwohl das Diagramm keine Datumsachse zeigt lassen sich die Orkane "Vincinette" (Februar 1962) und "Anatol" (Dezember 1999) als auffällige Extreme gut in den Maßstab einordnen. Vincinette führte zur Hamburger Sturmflutkatastrophe, Anatol fegte in Norddeutschland quadratkilometerweise Stangenholz um. Der "Capella"-Orkan im Januar 1976 war der schwerste Nordseesturm seit langem. Bei näherem Hinsehen fällt auch die Spitze Anfang der fünfziger Jahre auf: 1953 war Holland buchstäblich in Not. Mit dem Delta-Projekt wurden die Mündungen von Rhein-Maas abgedämmt und die tief liegenden Niederlande vor weiteren Sturmfluten geschützt. Eine zukunftsweisende Antwort auf den damals noch kaum wahrgenommenen "Klimawandel".

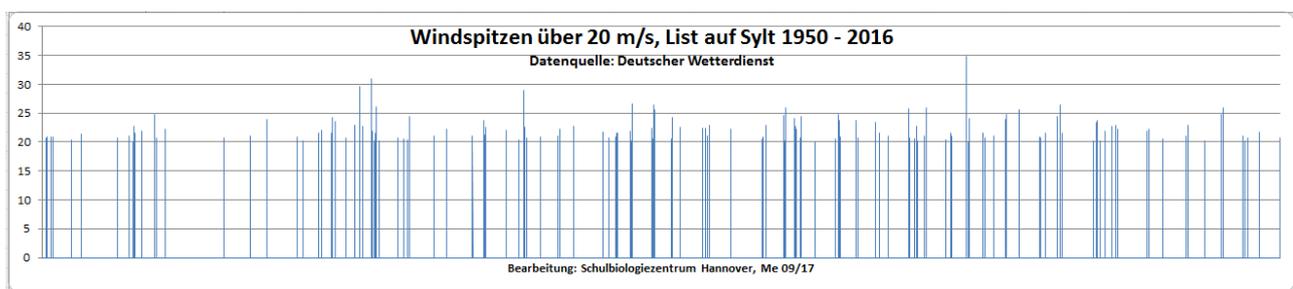
Nicht erfasst in den Datensätzen des DWD sind natürlich die Stürme die zum Beispiel zur Marcellusflut (1219), Groten Mandränke (1362) oder zur Allerheiligen-Flut (1570) führten. Sie führten zu einer Vielzahl von Toten und zu wesentlich größeren landschaftlichen Veränderungen als es heute normalerweise bei

Sturmfluten der Fall ist. Zu den Windgeschwindigkeiten im Mittelalter und in der frühen Neuzeit gibt es keine objektiven und belastbaren Messwerte.

Um Trends über größere Zeitskalen hinweg erfassen zu können, bedarf es vergleichbarer Daten. Sie stehen aber erst seit relativ kurzer Zeit zur Verfügung. Lassen sich damit Klimatrends ablesen? Oder sind es natürliche Schwankungen?

Dem Diagramm ist eine rote Trendlinie hinzugefügt. Sie zeigt, dass sich die durchschnittliche Windgeschwindigkeit zumindest auf Sylt seit 1950 kaum verändert hat. Deutlich häufiger aber ist die Anzahl von Windspitzen über 20 m/s (=72 km/h) geworden.

Als Beispiel für die Vielzahl der Möglichkeiten, die Daten zu bearbeiten, hier ein Diagramm, das die Häufigkeit dieser Windspitzen zeigt. Alle Werte unter 25 m/s wurden herausgefiltert. Beachten Sie die steigende Anzahl der Windspitzen über 25 m/s (90 km/h).



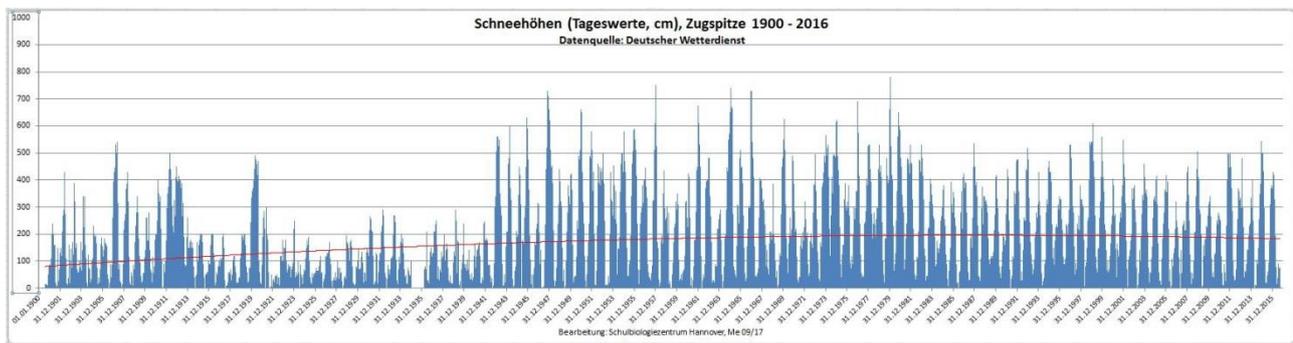
Weißer Winter? Manches ist eine Frage des Zeithorizonts

Die Schneehöhen in den Alpen gehen zurück. So auch die Gletscher.

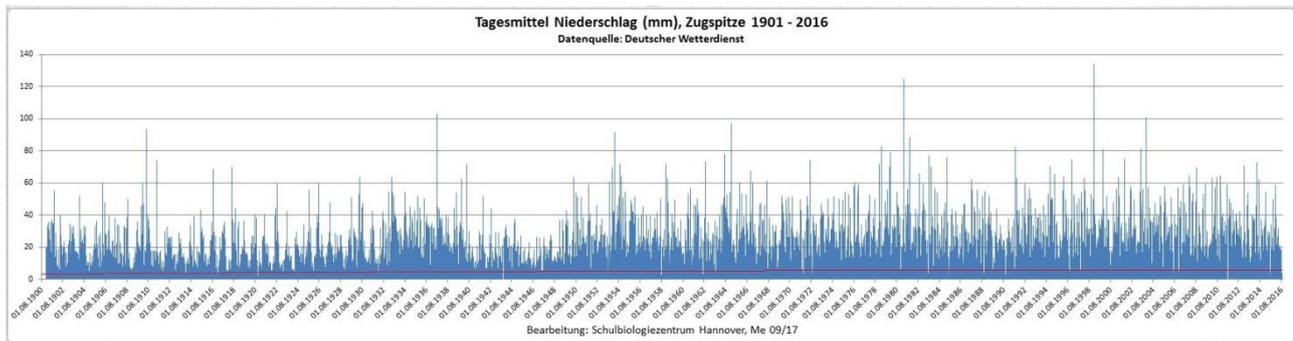
Über die Zeitspanne von 1950 bis 2016 weisen die vom DWD gemessenen Schneehöhen auf der Zugspitze eine deutlich nach unten zeigende Tendenz aus.



Ein ganz anderes Bild ergibt sich, wenn man den Zeithorizont ausweitet. Glücklicherweise stehen für die Zugspitze die Schneehöhen und der Niederschlag seit 1900 zur Verfügung:



Unterstützt wird dieses völlig andere Bild durch die Tagesmittel der Niederschläge seit 1900:



Ein schlechter Sommer oder ein schneeloser Winter sagen nicht viel aus.

- Eine Zeitspanne muss hinreichend groß sein, um sie klimarelevante Daten zu liefern.

Früher wurde weniger notiert und manchmal auf ganz andere, oft unbekannte Weise

- Welche Daten stehen zur Verfügung? Sind sie vergleichbar?

Grönland war "Grünland" denn im Mittelalter war es viel wärmer als heute

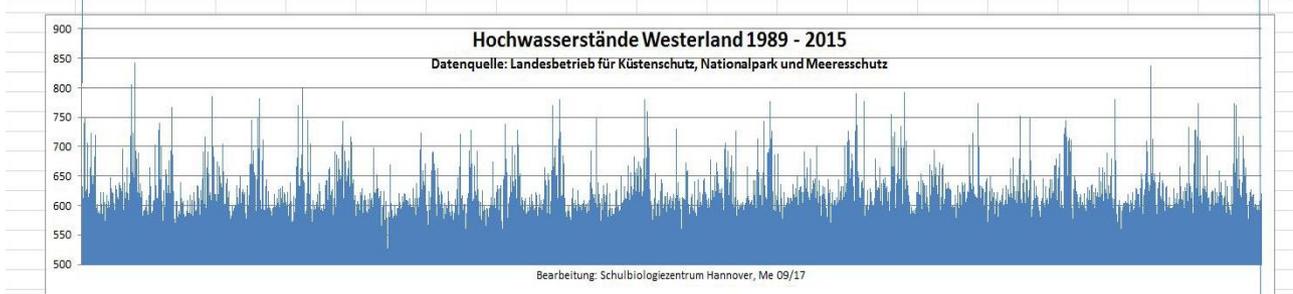
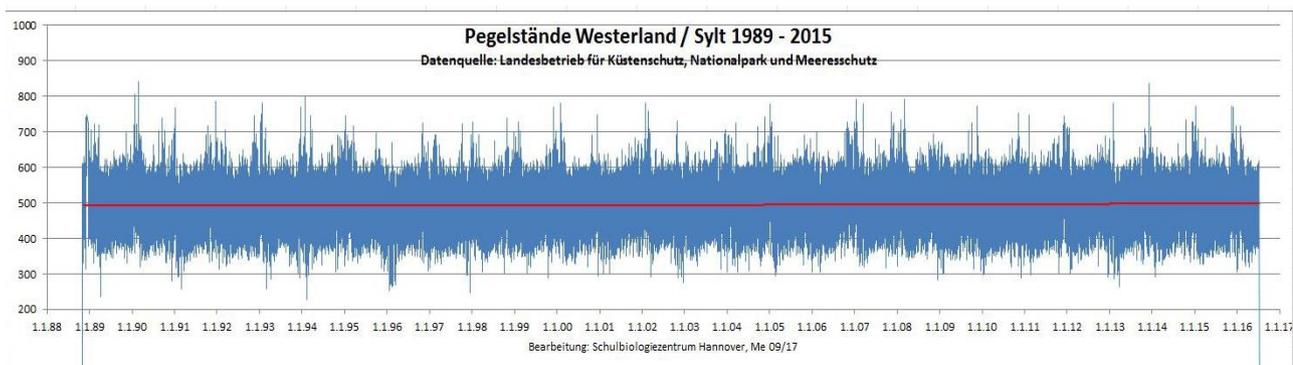
- Welchen Zeithorizont wählt man aus?

Steigt der Meeresspiegel? Rückblick und Trends

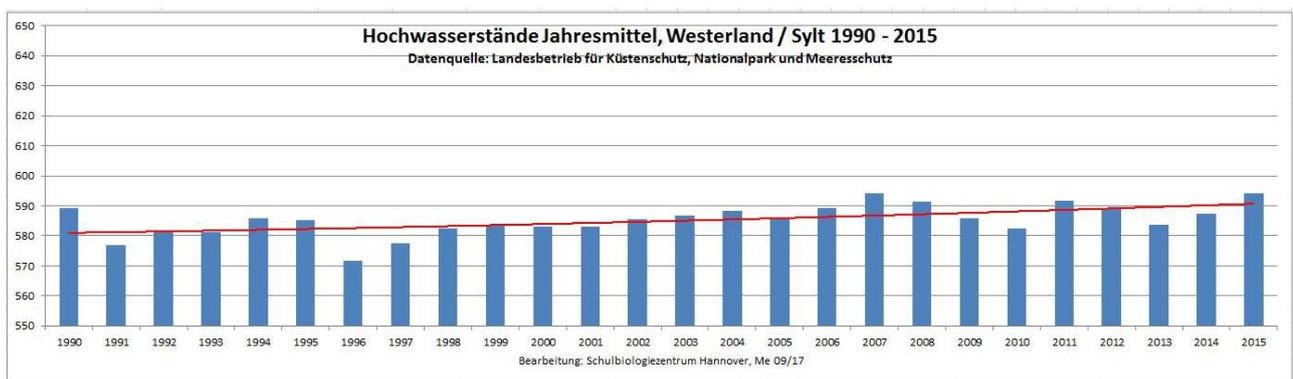
Geht Sylt bald unter?

Unter www.umweltdaten.landsh.de/pegel kann man die Pegeldata des Messpfahls vor Westerland als csv-Datei herunterladen und mit Excel öffnen. Sie umfassen alle Hoch- und Niedrigwasserstände zwischen dem 08.11.1988 und dem 08.07.2016.

Oben die Darstellung als Kurvendiagramm und unten nur die Hochwasserstände in cm über Pegel-Null.



Sehr aufschlussreich ist die auf der Basis dieser Daten ausgewertete Entwicklung der Jahresmittelwerte. Hier wurde das arithmetische Mittel aus den Einzelwerten eines Kalenderjahres berechnet:



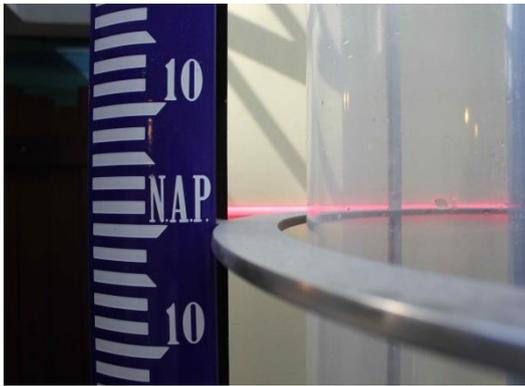
Die Balken und die zugefügte Trendlinie deuten insgesamt auf einen gemittelten Anstieg um gut 10 cm.

Vor November 1988 liegen keine Daten vor und 36 Jahre nicht all zu lang.

Leider sind für Deutschland im Netz nur wenige, längere Zeiträume überspannende Rohdaten zu finden.

Beim Versuch, den Beobachtungszeitraum zu vergrößern sind wir auf die umfangreichen frei im Netz abrufbaren Datensätze der niederländischen Wasserbehörde (Rijkswaterstaat) gestoßen.

Für den Ort Scheveningen liegen - als Excel- oder Text-Format - dreistündliche und später zehnmündige (!) Pegeldata seit Januar 1963 vor (<http://live.waterbase.nl>) . Man muss allerdings jedes Jahr einzeln abrufen und die vielen Dateien zusammenführen. Das stößt bald an die Speicherkapazität eines Computers und ist eine zeitraubende Aufgabe!

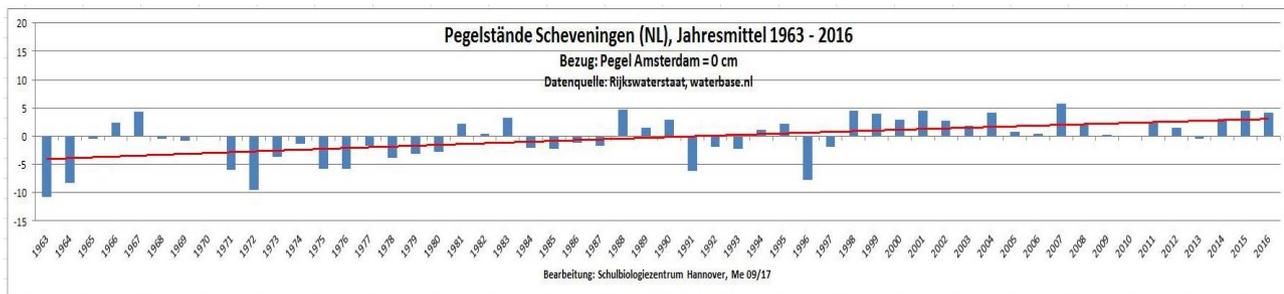


Einen deutlichen Trend zeigen die Jahresmittel der Meereshöhe in Scheveningen (1963 - 2016), bezogen auf den Amsterdamer Pegel, der in den Niederlanden als die absolute Nullmarke gilt. Er ist so tief im Boden verankert, dass Setzungen des Bodens vernachlässigt werden können. Danach ist der Meeresspiegel in den vergangenen 53 Jahren um 8 cm gestiegen.

Aber: Wie hoch war er, bevor man ihn systematisch messen konnte?

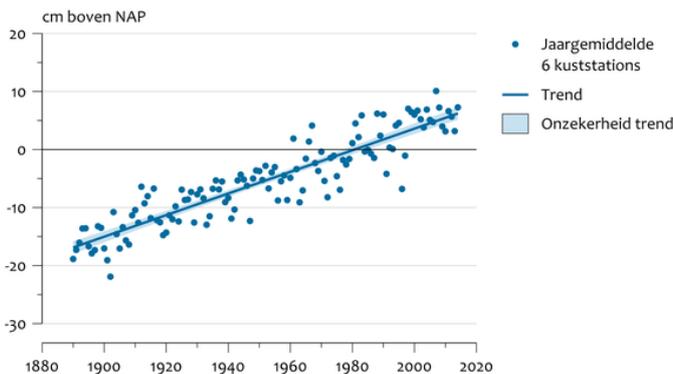
Und: Wird sich der Trend fortsetzen?

Links: "Nullmarke" Amsterdamer Pegel NAP, Foto: Ingo Mennerich



Unter dem Titel "Stand zeespiegel langs de Nederlandse kust en mondiaal, 1890-2014" hat die die Niederländische Rijksoverheid eine Übersicht über den niederländischen und globalen Meeresspiegelanstieg veröffentlicht, darunter eine Excel-Datei mit den Jahresmitteln von 6 Küstenstationen (Delfzijl, Harlingen, Den Helder, IJmuiden, Hoek van Holland und Vlissingen)

Zeespiegel voor kust Nederland



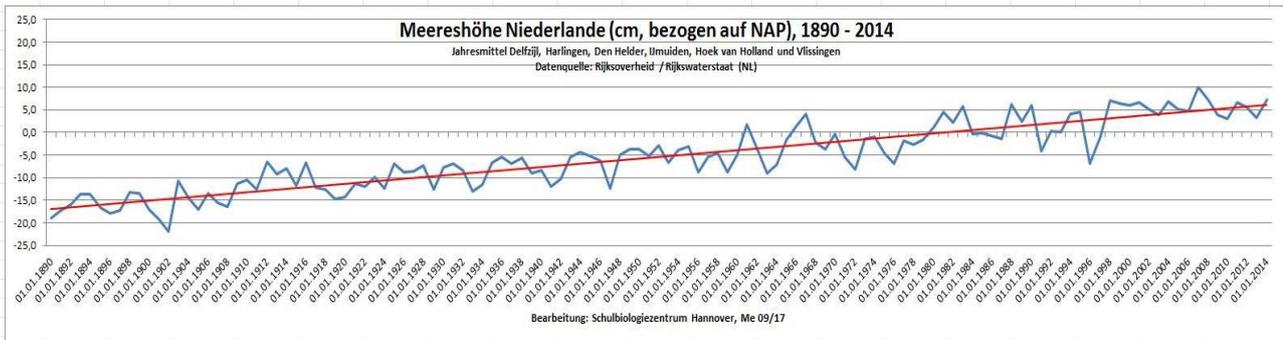
Grafik:
Rijksoverheid (NL)

<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0229-zeespiegelstand-nederland-en-mondiaal>

Bron: RWS; PSMSL.

PBL/feb16
www.clo.nl/nl022909

Aus der oben genannten Quelle heruntergeladenen Excel-Datenreihe entstand folgendes Diagramm . Auch hier wurde eine Trendlinie eingefügt.



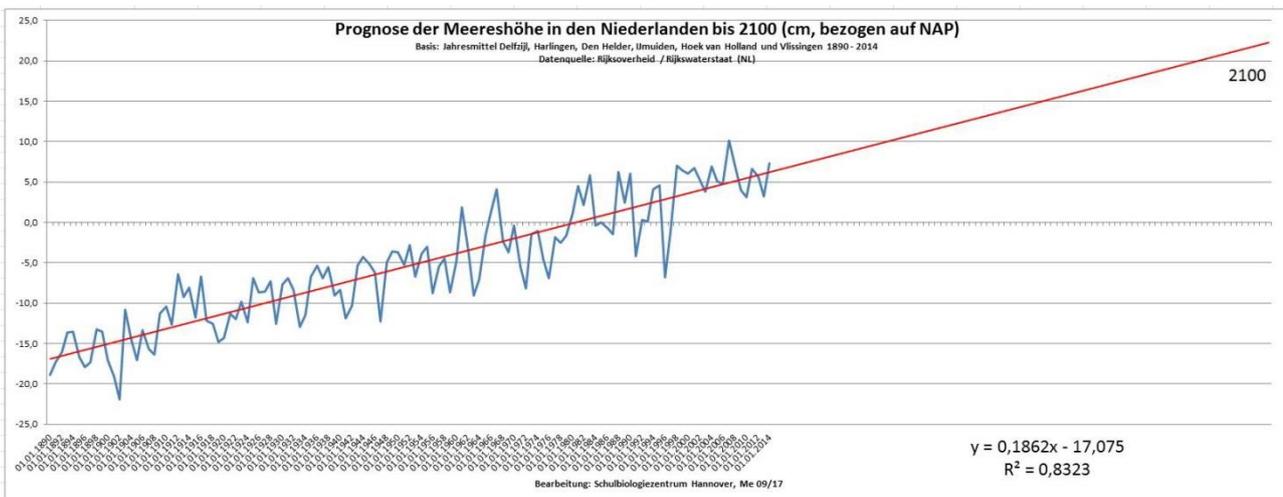
Hieraus wird deutlich, dass der Anstieg etwa 23 cm betrug und dass für die Niederlande bis 2014 kein beschleunigter Trend zu erkennen ist. Auch eine polynomische Trendlinie zeigt keinen "Hockeyschläger".

Durch "Trendlinie formatieren" kann die Formel und der Bestimmtheitsgrad der Trendlinie angezeigt werden:

$y = 0,1862x - 17,075$ bedeutet, dass die Trendlinie die y-Achse bei -17,075 schneidet. Davon ausgehend beträgt der Anstieg (y-Wert) pro Jahr (x-Wert) im Trend etwa 0,19 cm.

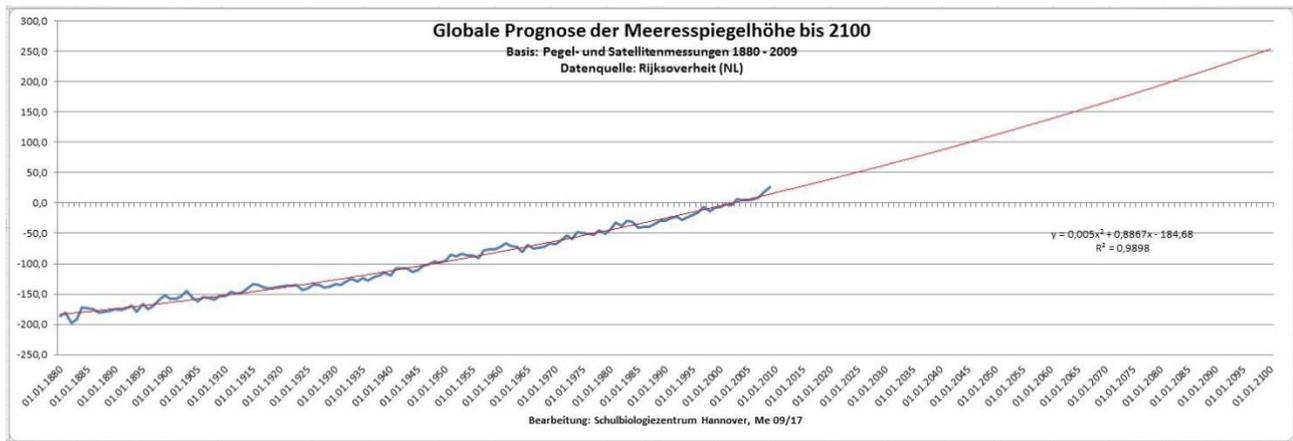
Der Bestimmtheitsgrad $R^2 = 0,8323$ weist darauf hin, dass die Kurve relativ große Abweichungen von der linearen Trendlinie zeigt. Bei $R^2 = 1$ läge jeder Messwert auf der Trendgeraden.

Unter "Trendlinie formatieren" finden Sie auch eine einfache Prognosefunktion: Geben Sie 86 ein (also Jahre bis zur nächsten Jahrhundertwende), dann verlängert sich das Diagramm und die Trendlinie bis 2100. Entwickelt sich der Meeresspiegel so wie seit 1890 beobachtet, wird er 2100 bei 22 cm über dem Amsterdamer Pegel liegen.



Solche Spielereien gelingen auch mit den Excel-Funktionen "ACHSENABSCHNITT", "STEIGUNG", "TREND" und "SCHÄTZER".

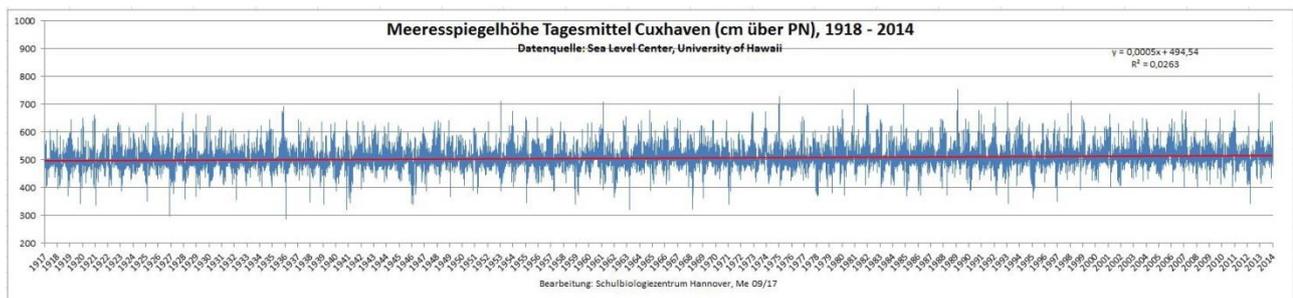
Das folgende Diagramm entstand aus globalen Pegel- und Satellitenmessungen



<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0229-zeespiegelstand-nederland-en-mondiaal>

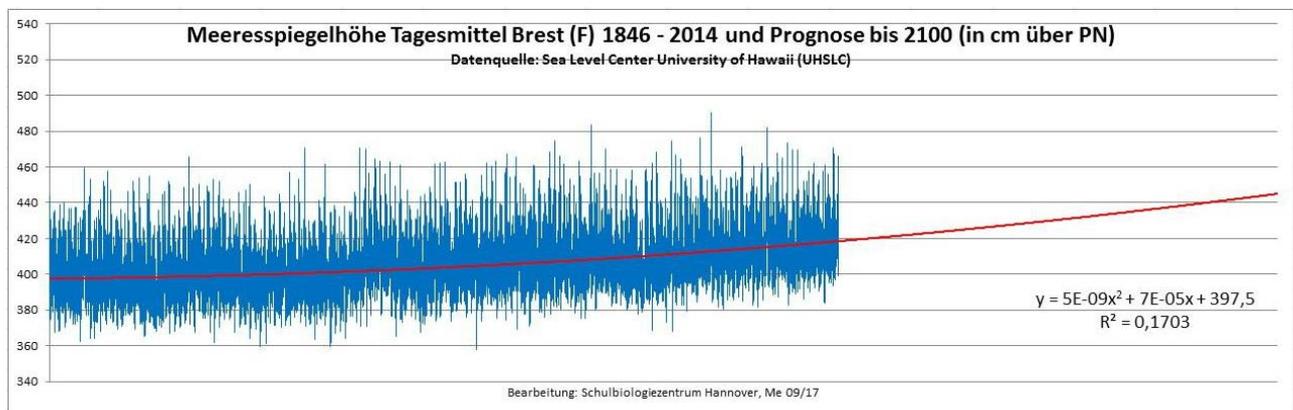
Weltweite Daten: Joint Archive of Sea Level (JASL), National Coastal Data Development Center (NODC) und Sea Level Center University of Hawaii (UHSLC)

Unter <https://uhslc.soest.hawaii.edu/data/?rq> stellt das Sea Level Center der Universität Hawaii viele (tägliche / stündliche) Messreihen des Meeresspiegels zur Verfügung, z.B. als CSV-Dateien mit Kommatrennung. Diese müssen wie txt.-Dateien in Excel umgewandelt werden (Daten → Aus Text → Konvertierungsassistent).



Einige Datenreihen des JASL reichen sehr weit zurück, im Falle von Brest (Bretagne, F) bis 1846. Die polynomische Trendlinie (siehe Formel) zeigt einen leichten Anstieg im 19. Jh. Und einen beschleunigten Trend seit Mitte des 20. Jh.

Brest 1846 - 2017 und Prognose bis 2100



Wie sieht es im Pazifik aus?

Beispiel Kwajalein / Marshall Islands

Mittlere Höhe über Null: 1,8 m

Datenquelle:

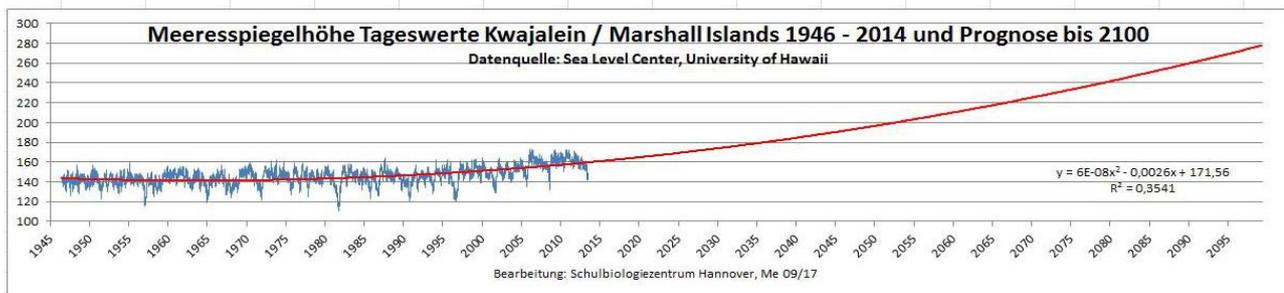
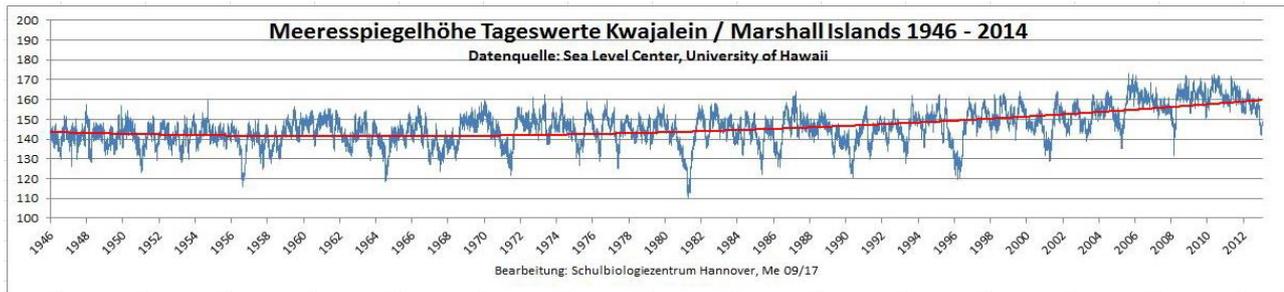
Sea Level Center, University of Hawaii

<https://uhslc.soest.hawaii.edu/data/?rq>



Sat-Bild (Wikipedia)

Die (täglichen) Messdaten umfassen den Zeitraum 1946 - 2014



Die sich bereits mit dem bloßen Auge abzeichnende Entwicklung der Kurve lässt sich mit einer polynomischen Trendlinie bis 2100 fortgeschrieben (Trendlinie formatieren, Prognose: 86 x 365 Tage). Danach würde der Meeresspiegel dort von heute 160 auf 280 cm steigen.

Einige Möglichkeiten der Datenauswertung mit Excel

Eine markierte Datenreihe (z.B. Windgeschwindigkeiten) lässt sich mit der Funktion "Einfügen" leicht in ein Diagramm verwandeln. Hier stehen mehrere Möglichkeiten (Balken, Linien usw.) zur Verfügung. Wir bevorzugen Liniendiagramme, da die Linienstärke sehr klein gewählt werden kann (0,5).

Das Diagramm erhält eine Datumsachse, wenn Sie links neben der abzubildenden Datenreihe eine Datumsreihe einfügen und beide markieren.

	M	N		P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	QN_4	RSK	RS	K	SHK_TAG	NM	VPM		PM		TMK	UPM
2		5	0	13.300	0	0	10,3	01.05.1952	1005,6	01.05.1952	10,6	
3		5	0	13.400	0	1,3	10	02.05.1952	1008,7	02.05.1952	10,2	
4		5	3	13.500	0	1,7	10	03.05.1952	1001,5	03.05.1952	11,1	
5		5	0,3	8.300	0	4,7	12,4	04.05.1952	991,9	04.05.1952	12,5	
6		5	4,7	7.400	0	4,7	11,7	05.05.1952	992,3	05.05.1952	11,5	
7		5	0,7	10.800	0	3	12,5	06.05.1952	1001,6	06.05.1952	12,4	
8		5	6,3	0	0	6,7	11,5	07.05.1952	1008,3	07.05.1952	10	

Einige Excel-Formeln zur Auswertung

=MITTELWERT()

Mittelwert der Datenreihe (arithmetisches Mittel)

=MAX()

Maximalwert der Datenreihe

=MIN()

Minimalwert der Datenreihe

=MEDIAN()

Median: Mitte der Datenreihe

=MODUS()

Modalwert: Häufigster Wert in der Datenreihe

=ANZAHL()

Anzahl der Werte in einer Datenreihe

=WENN(; ;)

Schließt bestimmte Werte aus

Mit =WENN(A1>25;F2;0) werden alle Werte in der Reihe A die kleiner sind als 25 auf null gesetzt und im Diagramm nicht abgebildet

=STEIGUNG()

Berechnet die Steigung oder das Fallen der Trendlinie

=TREND()

Berechnet den Trend der Datenreihe

Um Ihnen das Herunterladen und Konvertieren der txt-Dateien für Hannover zu ersparen, haben wir die Tageswerte des DWD von 1950 - 2016 als Excel-Tabelle auf der Klimaseite des Schulbiologiezentrums (www.schulbiologiezentrum.info) ins Netz gestellt.

Tageswerte Hannover 1950 - 2016

Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

Bearbeitung: Schulbiologiezentrum Hannover, Me 09/17

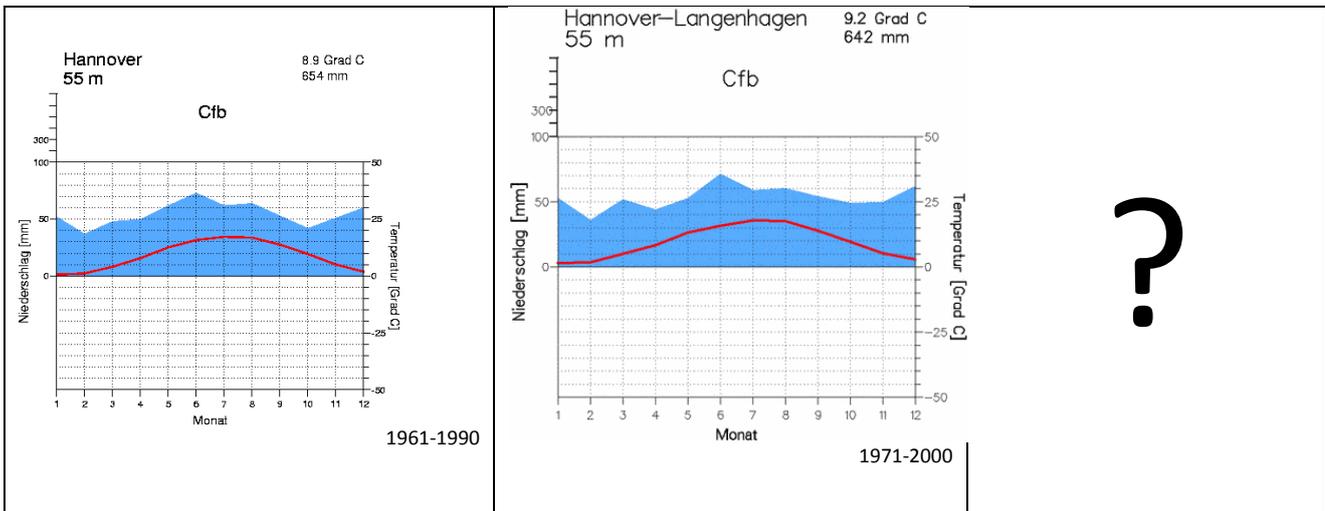
	STATIONS_ID	MESS_DATUM	QN_3	PK	PK1	QN_4	SK	RSKF	SDK	SHK_TAG	NM	VPM	PM	TMK	UPM	TKK	TNK	TGK	
				Wind max m/s	Wind-Bft φ			Tagessumme Niederschlag mm φ	Art des Niederschlages (Code)	Tagessumme Sonnenscheindauer (h)	Schneehöhe (cm)	Beobachtung 1/8	Tagesmittel Dampfdruck 0,1 hPa	Luftdruck hPa φ	Temp φ (°C, 2 m)	Relative Feuchte %	Temp MAX (°C, 2 m)	Temp MIN (°C, 2 m)	Bodentemperatur MIN (5 cm)
01.01.1950	2014	19500101	5	-999	2,5	5	2,4	1	4,5	0	6	4,5	1023,8	-1,3	81	1	-3,3	-5,4	eor
02.01.1950	2014	19500102	5	-999	4,9	5	8,4	8	0	0	8	6,7	1007,4	2	97	3,2	-1,5	-4,1	eor
03.01.1950	2014	19500103	5	-999	4,7	5	3,6	1	0,6	0	7,3	7,2	1001	4,3	86	5,6	2,8	1	eor
04.01.1950	2014	19500104	5	-999	2,8	5	0,4	1	0	0	7,3	5,9	1002	0,4	89	3,5	-1,1	-0,7	eor
05.01.1950	2014	19500105	5	-999	3,1	5	9,1	8	0	0	8	6,1	997,9	2	92	4,5	-1,6	-3,5	eor
06.01.1950	2014	19500106	5	-999	6,4	5	0,4	1	1	0	7	7,9	997,5	5,4	87	7	3,8	2,7	eor
07.01.1950	2014	19500107	5	-999	6,7	5	0,1	1	0	0	8	8,8	1006,2	6,9	89	7,5	4,8	3,5	eor
08.01.1950	2014	19500108	5	-999	3,3	5	0	0	3	0	7,7	9,2	1012,3	8,1	84	9,7	6,9	6	eor
09.01.1950	2014	19500109	5	-999	1,6	5	0	0	0,9	0	4,7	6,9	1009,6	3,1	89	7,9	1	-1,1	eor
10.01.1950	2014	19500110	5	-999	1,8	5	0,7	1	0	0	8	8,3	1017,8	5,3	92	6,2	1,4	-0,5	eor

Anpassen von Klimadiagrammen

Unter www.klimadiagramme.de finden Sie eine Vielzahl weltweiter Klimadiagramme. Sie wurden bis 2007 von Bernhard Mühr (Karlsruher Institut für Technologie) zusammengestellt und sind eine große Hilfe im Geographieunterricht. Wir haben sie beispielsweise in unserem Unterrichtsprojekt "Pflanzen und Klima" benutzt. Viele Klimadiagramme gibt es in zweifacher Ausgabe, einmal als Mittel für den Zeitraum 1961 - 1990 und einmal für 1971 - 2000.

Wie sähen aktualisierte Klimadiagramme für 1981 - 2010 oder gar 1991 - 2010 aus?

Hannover Mittel 1961 - 1990				Hannover Mittel 1971 - 2000			Hannover Mittel ...
Monat	[mm]	[° C]		Monat	[mm]	[° C]	
Jan	52	0.6		Jan	53	1.4	
Feb	37	1.1		Feb	36	1.7	
Mar	48	4.0		Mar	52	4.8	
Apr	50	7.8		Apr	44	8.1	
Mai	62	12.6		Mai	53	13.0	
Jun	73	15.8		Jun	71	15.7	
Jul	62	17.2		Jul	59	17.7	
Aug	64	16.9		Aug	60	17.5	
Sep	53	13.7		Sep	54	13.8	
Okt	42	9.7		Okt	49	9.5	
Nov	52	5.0		Nov	50	5.1	
Dez	60	1.9		Dez	62	2.7	
Jahr	654	8.9		Jahr	642	9.2	
						?	



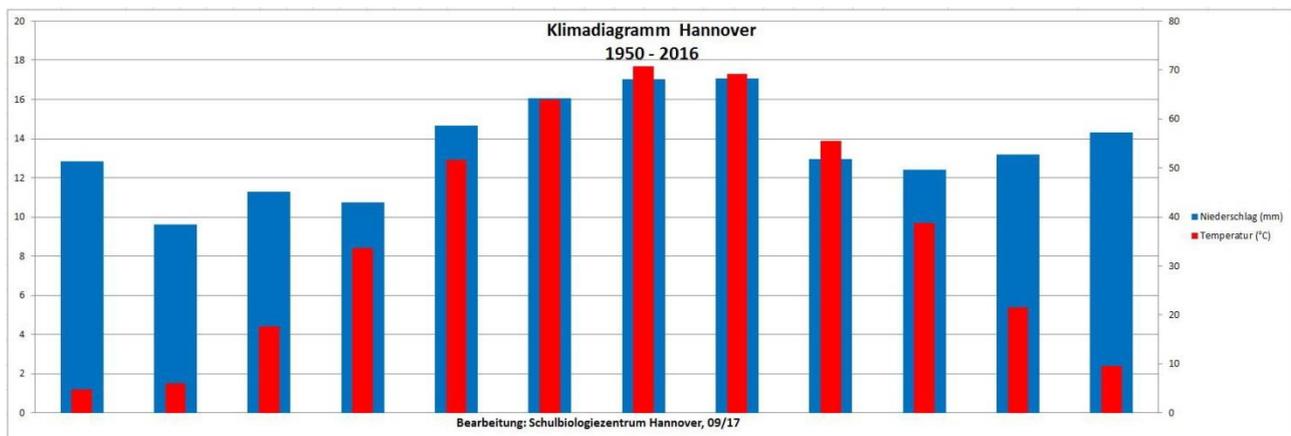
Dazu müssen aus den Tagesmitteln für Temperatur und Niederschlag Monats- und Jahresmittel errechnet werden und Ergebnisse für die zwölf Monate aufsummiert werden.

Das gelingt mit EXCEL indem man das Datum mit der Funktion "MONAT" in eine Zahl verwandelt, z.B. 01.01.1950 in "1" und mit einer WENN-Funktion nur die Temperatur und Niederschlagswerte herausfiltert die zum jeweilig gesuchten Monat (=Zahl) gehören. Mit der Funktion MITTELWERT berechnet man den Monatsdurchschnitt über den gewünschten Zeitraum.

Die auf den Monat bezogene Gesamtsumme der Niederschläge muss noch durch die Anzahl der Jahre geteilt werden (1950 - 2016 = 67 Jahre).

So berechnet ergeben sich für Hannover für den Zeitraum von 1950 - 2016 diese Mittelwerte:

	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Temperatur (°C)	1,2	1,5	4,4	8,4	12,9	16,0	17,7	17,3	13,9	9,7	5,4	2,4	9,8
Niederschlag (mm)	51,4	38,5	45,2	42,9	58,6	64,2	68,1	68,2	51,8	49,6	52,8	57,3	648,7



Mach dir selbst ein Bild: Objektive Daten aus dem Netz

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) stellt der Öffentlichkeit unentgeltlich über mehrere Jahrzehnte gewonnene Wetterdaten zur Verfügung. Mit diesen Daten kann man sich selbst auf die Suche nach Trends machen. Man kann auf verschiedene Weise untersuchen, vergleichen und sie in Kurven übersetzen.

Ist es bei uns wärmer geworden? Fällt weniger Regen? Sind Stürme häufiger geworden?

Mit den Daten des DWD und einigen Kenntnissen z.B. in Excel kann jeder zum "Klimaforscher" werden.

Das passt in unseren "Inquire"-Ansatz: Inquiry Based Scientific Education ist ein forschungsbasiertes Vorgehen das Schülerinnen und Schüler befähigen soll selbst gestellte Fragen im Team mit selbst erdachter Strategie "wissenschaftlich" zu lösen.

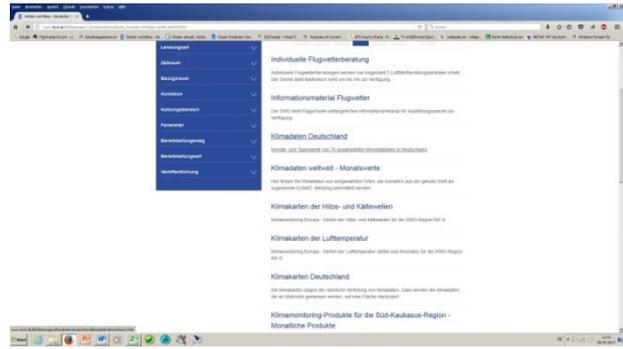
Mit dieser Unterrichtshilfe möchten wir Ihnen Hinweise geben, wie Sie die Daten herunterladen, konvertieren und mit Excel auswerten können.

Im Anhang finden Sie als Beispiele eine Reihe von Kurven

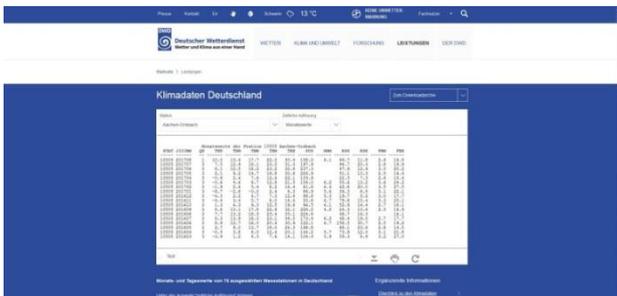
Daten aus dem DWD-Archiv herunterladen und konvertieren



- www.dwd.de öffnen und "Leistungen" anklicken



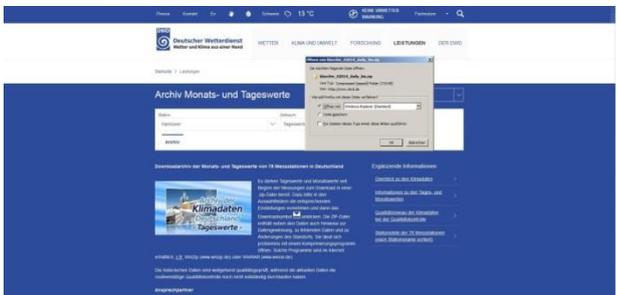
- "Klimadaten Deutschland" auswählen



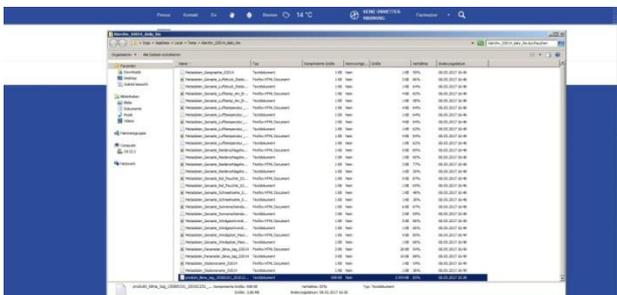
- Zum Download-Archiv gehen



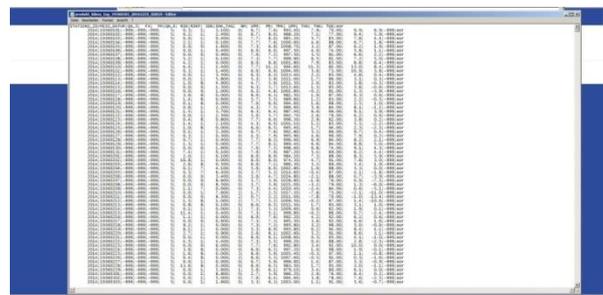
- Ort und Typ (Stunden-/Tages-/Monatswerte, historisch) auswählen



- Zip-Datei öffnen oder herunterladen

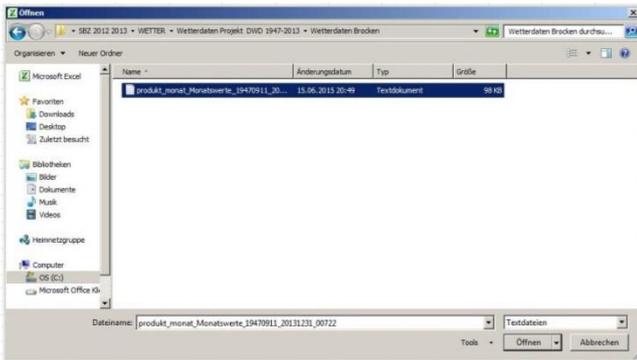


- Produkt auswählen



- Die Datensätze des DWD-Archivs erscheinen im txt-Format (Textdateien)
- Textdatei herunterladen

Txt-Daten in Excel konvertieren: Werte sind durch Semikolon getrennt durch die im Folgenden das Trennen der Werte in Spalten erfolgt.



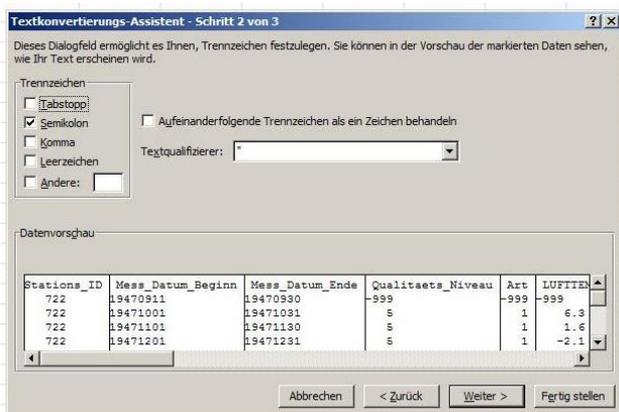
- EXCEL öffnen
- Ordner mit txt-Datei öffnen ("Alle Dateien" oder "Textdateien")



- Textkonvertierungs-Assistent öffnet sich:

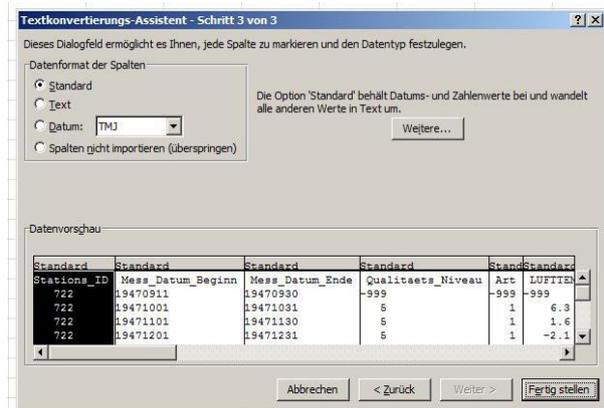
Schritt 1

- Option "Getrennt" anklicken
- Weiter...



Schritt 2

- Semikolon als Trennzeichen auswählen
- Weiter...



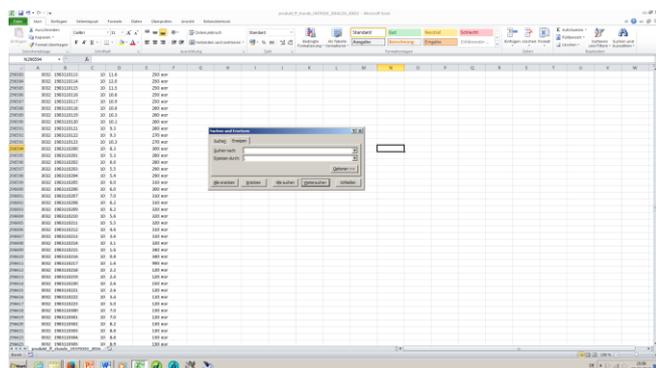
Schritt 3

- Standard anklicken
- Fertig stellen

Ein anderer Weg zum Öffnen des Konvertierprogramms;

Excel öffnen → Daten → Externe Daten abrufen (Aus Text)

Die Txt-oder csv-Datei erscheint nach Spalten geordnet in Excel und ist nach Umwandlung der Punkte in Kommata zur Auswertung bereit:



STATIONS_ID	Mess_Datum	Mess_Datum	Qualitätsn_	Art	LUFTTEMPER	LUFTTEMPER	LUFTTEMPER	WINDSTARKE	BEDECKUNG	SONNENSCH	NIEDERSCH	maxLUFTTE	minLUFTTE	maxWINDS	minWINDS	eor
722	19470001	19470001	-999	S	1	6.3	5.5	-999	-999	-999	-999	15.6	-999	-999	-999	-999
722	19471001	19471001	-999	S	1	1.6	-0.4	-2.2	-999	-999	-999	12.0	8.2	15.10	-999	-999
722	19472001	19472001	-999	S	1	-2.1	-2.9	-3.8	-999	-999	-999	10.2	2.4	11.40	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	-0.3	-2.3	-4.3	-999	-999	-999	13.8	4.5	15.00	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	-0.1	-2.2	-3.3	-999	-999	-999	12.0	4.8	12.10	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	3.6	1.1	-1.7	-999	-999	-999	7.6	9.1	6.20	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	6.7	2.9	1.1	-999	-999	-999	12.0	16.0	1.60	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	11.3	7.3	4.2	-999	-999	-999	16.9	16.9	-2.00	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	13.2	9.0	6.1	-999	-999	-999	17.0	22.4	6.30	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	12.9	10.0	7.6	-999	-999	-999	17.0	24.8	7.20	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	13.5	10.0	7.6	-999	-999	-999	17.0	24.7	2.00	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	11.6	8.1	5.5	-999	-999	-999	16.0	10.6	1.60	-999	-999
722	19480001	19480001	-999	S	1	5.4	2.8	0.8	-999	-999	-999	14.0	13.5	-5.10	-999	-999
722	19481001	19481001	-999	S	1	2.9	0.9	-1.6	-999	-999	-999	16.0	10.6	-11.00	-999	-999
722	19481001	19481001	-999	S	1	1.1	-1.2	-3.3	-999	-999	-999	16.0	10.0	-11.60	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	-0.1	-2.1	-4.4	-999	-999	-999	16.0	8.9	19.00	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	1.0	-1.9	-4.1	-999	-999	-999	16.0	10.7	-11.00	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	-0.7	-3.2	-5.7	-999	-999	-999	17.0	12.1	14.00	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	8.8	4.1	1.0	-999	-999	-999	18.0	20.2	-7.20	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	8.9	5.8	2.6	-999	-999	-999	17.0	17.0	-4.40	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	9.8	6.8	2.9	-999	-999	-999	18.0	19.9	-1.70	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	14.8	11.1	7.7	-999	-999	-999	21.0	24.4	1.40	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	15.2	11.3	8.2	-999	-999	-999	21.0	23.4	0.00	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	15.2	11.7	9.2	-999	-999	-999	21.0	24.4	4.90	-999	-999
722	19490001	19490001	-999	S	1	8.6	5.3	3.1	-999	-999	-999	21.0	16.4	-7.00	-999	-999

Fehlercode -999

Fehlende Messwerte sind durch "-999" gekennzeichnet. Diese Zahl wird bei allen weiteren Auswertungen als (das Ergebnis verfälschender) Wert interpretiert und muss daher vorher eliminiert werden. Das geschieht entweder manuell oder Sie ersetzen die -999 ersetzen durch Leerstelle (Funktion "Suchen und Ersetzen").

Spaltenüberschriften /Abkürzungen

-999:	Keine Angabe
eor:	end data record (Ende der Datenzeile)
QN:	Qualitätsniveau der Messung (Aufsteigend 0 - 10)

Mehr dazu:

http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/beschreibung_tagesmonatswerte.html

<http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/qualitaetsniveau.htm>

Tageswerte

STATIONS_ID	Stationsnummer	NM	Mittlerer Bedeckungsgrad (1/8)
MESS_DATUM	Mess-Datum	VPM	Mittlerer Dampfdruck (H ₂ O)
QN_3	Qualitätsniveau	PM	Mittlerer Luftdruck (hPa)
FX	Max. Windgeschwindigkeit (m/s)	TMK	Mittlere Temperatur (2 m, °C)
FM	Mittlere Windstärke (Beaufort)	UPM	Relative Feuchte (%)
QN_4	Qualitätsniveau	TXK	Maximale Temperatur (2 m, °C)
RSK	Summe Niederschlag (mm)	TNK	Minimale Temperatur (2 m, °C)
RSKF	Art des Niederschlags (Code)	TGK	Min. Bodentemperatur (5 cm, °C)
SDK	Summe Sonnenscheindauer (h)	eor	End data record
SHK_TAG	Schneehöhe (cm)		

Code

0	kein Niederschlag
1	nur Regen (in historischen Daten vor dem 01.01.1979)
4	Form des Niederschlages nicht bekannt, obwohl Niederschlag gemeldet
6	nur Regen
7	nur Schnee
8	Regen und Schnee und/oder Schneeregen
9	Fehlkennung

Beispiel

STATIONS_ID	MESS_DATUM	QN_3	FX	FM	QN_4	RSK	RSKF	SDK	SHK_TAG	NM	VPM	PM	TMK	UPM	TXK	TNK	TGK	eor
2014	19360101	-999	-999	-999	5	0.3	1	3.100	0	6.7	7.6	993.40	7.9	70.00	9.9	6.9	-999	eor
2014	19360102	-999	-999	-999	5	0.2	1	2.400	0	6.7	8.0	988.20	7.1	77.00	9.4	5.9	-999	eor
2014	19360103	-999	-999	-999	5	0.0	1	0.400	0	7.7	8.0	985.20	5.7	85.00	7.8	4.4	-999	eor
2014	19360104	-999	-999	-999	5	2.1	1	0.100	0	7.7	7.6	1000.60	4.6	88.00	6.7	1.8	-999	eor

Monatswerte

STATIONS_ID	Stationsnummer	MX_FX	Max. Windgeschwindigkeit (m/s)
MESS_DATUM_BEGINN	Mess-Datum Beginn	MX_TN	Minimale Temperatur (2 m, °C)
MESS_DATUM_ENDE	Mess-Datum Ende	MO_SD_S	Monatliche Sonnenscheindauer (h)
QN_4	Qualitätsniveau	QN_6	Qualitätsniveau
MO_N	Bedeckungsgrad (1/8)	MO_RR	Monatssumme Niederschlag (mm)
MO_TT	Mittlere Temperatur (2 m, °C)	MX_RS	Maximaler Niederschlag (mm)
MO_TX	Mittlere maximale Temperatur (2 m, °C)	eor	End data record
MO_TN	Mittlere minimale Temperatur (2 m, °C)		
MO_FK	Mittlere Windstärke (Bft)		
MX_TX	Maximale Temperatur (2 m, °C)		

Beispiel:

STATIONS_ID	MESS_DATUM_BEGINN	MESS_DATUM_ENDE	QN_4	MO_N	MO_TT	MO_TX	MO_TN	MO_FK	MX_TX	MX_FX	MX_TN	MO_SD_S	QN_6	MO_RR	MX_RS	eor
2014	19360101	19360131	5	6.51	4.4	6.6	1.9	2.71	13.0	-999	-3.9	44.9	5	39.7	7.4	eor
2014	19360201	19360229	5	6.23	0.9	3.7	-1.7	2.52	10.0	-999	-13.4	66.5	5	81.7	16.8	eor
2014	19360301	19360331	5	5.72	4.9	9.3	1.0	2.55	20.0	-999	-3.0	101.8	5	11.3	4.6	eor
2014	19360401	19360430	5	5.87	6.1	10.6	1.9	2.61	17.4	-999	-3.0	135.9	5	99.6	25.4	eor

Stundenwerte

Für folgende (historische) Parameter können Stundenwerte abgerufen werden

- Temperatur am Erdboden
- Windstärke / Windgeschwindigkeit
- Niederschlag
- Sonnenscheindauer
- Temperatur und Feuchte

Beispiel Temperatur in der Nähe des Erdbodens

V_TE002:	Messung in 2 cm Höhe
V_TE005:	Messung in 5 cm Höhe
V_TE010:	Messung in 10 cm Höhe
V_TE020:	Messung in 20 cm Höhe
V_TE050:	Messung in 50 cm Höhe
V_TE100:	Messung in 100 cm Höhe

STATIONS_ID	MESS_DATUM	QN_2	V_TE002	V_TE005	V_TE010	V_TE020	V_TE050	V_TE100	eor
2014	1957040107	7	-999	4.6	4.7	5.3	6.6	-999	eor
2014	1957040114	7	-999	10.3	8.2	6.2	6.4	5.8	eor
2014	1957040121	7	-999	5.7	6.0	7.0	6.4	-999	eor

Beispiel Wind

F:	Windgeschwindigkeit (mittlerer Stundenwert)
D:	Windrichtung (mittlerer Stundenwert)

Hinweis Windrichtung: Werte 0 - 360, wenn "990" Fehler!

STATIONS_ID	MESS_DATUM	QN_3	F	D	eor
2014	1975102500	5	1.2	310	eor
2014	1975102501	5	1.2	60	eor
2014	1975102502	5	0.7	100	eor
2014	1975102503	5	1.2	990	eor
2014	1975102504	5	1.3	110	eor
2014	1975102505	5	1.0	20	eor
2014	1975102506	5	1.1	340	eor

Beispiel Niederschlag

STATIONS_ID	MESS_DATUM	QN_8	R1	RS_IND	WRTR	eor
2014	2004011000	1	0.0	0	-999	eor
2014	2004011001	1	0.0	1	6	eor
2014	2004011002	1	0.0	1	6	eor
2014	2004011003	1	0.2	1	-999	eor
2014	2004011004	1	0.2	1	6	eor
2014	2004011005	1	0.1	1	6	eor
2014	2004011006	1	0.1	1	-999	eor
2014	2004011007	1	0.0	1	6	eor

Beispiel Sonnenscheindauer (Zeitspanne zwischen Sonnenaufgang und -untergang)

SD_SO: Sonnenscheindauer in Minuten

STATIONS_ID	MESS_DATUM	QN_7	SD_SO	eor
2014	1993071903	7	0.00	eor
2014	1993071906	7	0.00	eor
2014	1993071907	7	32.00	eor
2014	1993071908	7	46.00	eor
2014	1993071909	7	1.00	eor
2014	1993071910	7	22.00	eor
2014	1993071911	7	22.00	eor
2014	1993071912	7	17.00	eor
2014	1993071913	7	37.00	eor
2014	1993071914	7	0.00	eor

Beispiel Temperatur und Feuchte

TT_TU:	Mittlere Temperatur in 2 m Höhe (°C, Stunde)
RF_TU:	Mittlere relative Feuchte in 2 m Höhe (% , Stunde)

STATIONS_ID	MESS_DATUM	QN_9	TT_TU	RF_TU	eor
2014	1949010101	5	3.8	71.0	eor
2014	1949010102	5	2.8	74.0	eor
2014	1949010103	5	2.8	76.0	eor
2014	1949010104	5	3.2	72.0	eor
2014	1949010105	5	3.2	70.0	eor
2014	1949010122	5	6.0	77.0	eor
2014	1949010123	5	5.8	78.0	eor
2014	1949010200	5	6.0	79.0	eor

Stationsliste des DWD (Stand September 2017)

<http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/stationsuebersicht.html>

Stations- Kennung	Stations_ID	ICAO-Kennung	Stationsname	Stationshöhe in Metern	geogr. Breite	geogr. Länge	Automat seit:	Beginn Klimareihe
10501	3		Aachen	202	50° 47'	06° 05'	01.07.1993	1891
10505	15000		Aachen-Orsbach	231	50° 47'	06° 01'	01.04.2011	2011
10291	164		Angermünde	54	53° 01'	13° 59'	01.11.1991	1947
10091	183		Arkona	42	54° 40'	13° 26'	01.11.1991	1947
10852	232	EDMA	Augsburg	462	48° 25'	10° 56'	10.11.1996	1947
10675	282		Bamberg	239	49° 52'	10° 54'	09.03.1995	1949
10XXX	402		Berlin-Dahlem (LFAG)	55	52° 46'	13° 30'	-	1876
10381	403		Berlin-Dahlem (FU)	51	52° 46'	13° 30'	-	1950
10382	430	EDDT	Berlin-Tegel	36	52° 33'	13° 18'	01.01.1995	1963
10384	433	EDDI	Berlin-Tempelhof	49	52° 28'	13° 24'	01.01.1995	1948
10224	691	EDDW	Bremen	5	53° 02'	08° 47'	19.06.1991	1890
10453	722		Brocken	1142	51° 48'	10° 37'	04.06.1997	1947
10496	880		Cottbus	69	51° 47'	14° 19'	01.11.1991	1887
10131	891		Cuxhaven	5	53° 52'	08° 42'	01.05.1999	1946
10488	1048	EDDC	Dresden-Klotzsche	227	51° 07'	13° 45'	01.09.1995	1967
10400	1078	EDDL	Düsseldorf	37	51° 17'	06° 46'	06.10.1992	1969
10200	5839	EDWE	Emden-Flugplatz	0	53° 23'	07° 14'	01.07.1997	1997
10554	1270	EDDE	Erfurt-Weimar	316	50° 59'	10° 57'	03.07.1991	1951
10055	5516		Fehmarn	3	54° 31'	11° 03'	05.06.1996	1948
10908	1346		Feldberg/Schwarzwald	1490	47° 52'	08° 00'	01.05.1995	1945
10578	1358		Fichtelberg	1213	50° 25'	12° 57'	09.10.1990	1947
10637	1420	EDDF	Frankfurt/Main	112	50° 02'	08° 35'	01.03.1993	1949
10815	1468		Freudenstadt	797	48° 27'	08° 24'	01.01.1991	1949
10439	1504	ETHF	Fritzlar-Flugplatz	174	51° 07'	09° 17'	-	2000
10895	5856		Fürstenzell	476	48° 32'	13° 21'	01.01.1997	1997
10567	1612		Gera-Leumnitz	311	50° 52'	12° 07'	07.11.1991	1952
10532	1639		Gießen/Wettenberg	203	50° 36'	08° 39'	01.11.1996	1939

10499	1684	EDBX	Görlitz	238	51° 09'	14° 57'	26.05.1994	1947
10184	1757		Greifswald	2	54° 05'	13° 24'	01.01.1979	1947
10791	1832		Großer Arber	1436	49° 06'	13° 08'	01.03.1998	1982
10616	5871	EDFH	Hahn	497	49° 56'	07° 15'	01.01.1999	1997
10155	15526		Hamburg (Deutsche Seewarte)	29	53°33'	09°58'	-	1881
10147	1975	EDDH	Hamburg-Fuhlsbüttel	11	53° 38'	09° 59'	05.09.1995	1936
10338	2014	EDDV	Hannover	59	52° 27'	09° 40'	03.06.1992	1936
10015	2115		Helgoland	4	54° 10'	07° 53'	23.10.1996	1952
10685	2261		Hof	567	50° 18'	11° 52'	12.02.1998	1947
10962	2290		Hohenpeißenberg	977	47° 48'	11° 00'	09.12.1993	1781
10427	2483		Kahler Asten	839	51° 11'	08° 29'	25.10.1995	1955
10727	2522	EDTK	Karlsruhe	112	49° 02'	08° 21'	25.07.1996	1876
10438	2532		Kassel	231	51° 17'	09° 26'	01.09.1999	1951
10946	2559	EDMK	Kempten	705	47° 43'	10° 20'	29.04.1992	1952
10046	2564	EDKH	Kiel-Holtenau	31	54° 22'	10° 08'	01.05.2013	1986
10513	2667	EDDK	Köln-Bonn	92	50° 51'	07° 09'	01.12.1993	1957
10929	2712	EDTZ	Konstanz	443	47° 40'	09° 11'	16.08.1993	1972
10805	2812		Lahr	155	48° 21'	07° 49'	01.09.1996	1950
10469	2932	EDDP	Leipzig/Halle	131	51° 26'	12° 14'	01.04.1990	1972
10124	102		Leuchtturm Alte Weser	32	53° 51'	08° 07'	-	1998
10044	2961		Leuchtturm Kiel	5	54° 30'	10° 16'	-	1998
10393	3015		Lindenberg	112	52° 12'	14° 07'	28.11.1976	1947
10430	3028		Lippspringe, Bad	157	51° 47'	08° 50'	06.08.1992	1951
10020	3032		List/Sylt	26	55° 00'	08° 24'	08.12.1995	1937
10361	3126		Magdeburg	76	52° 06'	11° 35'	01.01.1993	1947
10729	5906		Mannheim	96	49° 30'	08° 33'	01.08.1993	1936
10264	3196		Marnitz	81	53° 19'	11° 56'	01.07.1992	1947
10548	3231		Meiningen	450	50° 33'	10° 22'	01.01.1992	1979
10870	1262	EDDM	München-Flughafen	444	48° 22'	11° 49'	17.05.1992	1992
10315	1766	EDDG	Münster/Osnabrück	48	52° 08'	07° 42'	01.08.1995	1989
10270	3552		Neuruppin	38	52° 54'	12° 48'	01.01.1976	1961
10113	3631		Norderney	11	53° 42'	07° 09'	01.10.1993	1947

10506	3660		Nürnberg-Barweiler	485	50° 22'	06° 52'	06.03.1995	1995
10763	3668	EDDN	Nürnberg	314	49° 30'	11° 03'	05.12.1995	1955
10948	3730		Oberstdorf	806	47° 23'	10° 16'	01.08.1994	1936
10641	7341		Offenbach-Wetterpark	119	50° 05'	08° 47'	01.07.2005	2005
10742	3761		Öhringen	276	49° 12'	09° 31'	01.07.1992	1947
10379	3987		Potsdam	81	52° 23'	13° 03'	17.10.1978	1893
10776	4104		Regensburg	365	49° 02'	12° 06'	15.03.1994	1947
10731	4177		Rheinstetten	116	48° 58'	08° 20'	01.11.2008	1948
10170	4271		Rostock-Warnemünde	4	54° 01'	12° 04'	19.09.1990	1947
10708	4336	EDDR	Saarbrücken/Ensheim	320	49° 12'	07° 06'	24.06.1996	1951
10035	4466		Schleswig	47	54° 31'	09° 32'	18.04.1991	1947
10162	4625		Schwerin	59	53° 38'	11° 23'	04.03.1988	1890
10836	4887		Stötten	734	48° 40'	09° 51'	02.12.1994	1947
10788	4911		Straubing	351	48° 49'	12° 33'	25.10.1996	1951
10738	4931	EDDS	Stuttgart/Echterdingen	371	48° 41'	09° 13'	04.10.1995	1953
10609	5100		Trier-Petrisberg	265	49° 44'	06° 39'	13.06.2001	1937
10007	954		UFS Deutsche Bucht	0	54° 10'	07° 27'	-	1998
10004	1228		UFS TW Ems	0	54° 10'	06° 21'	-	2000
10544	5371		Wasserkuppe	921	50° 29'	09° 56'	01.05.1995	1936
10688	5397		Weiden	440	49° 40'	12° 11'	04.07.1991	1947
10980	5467		Wendelstein	1832	47° 42'	12° 00'	01.01.1991	1951
10655	5705		Würzburg	268	49° 46'	09° 57'	22.10.1992	1901
10961	5792		Zugspitze	2960	47° 25'	10° 59'	06.07.1994	1900

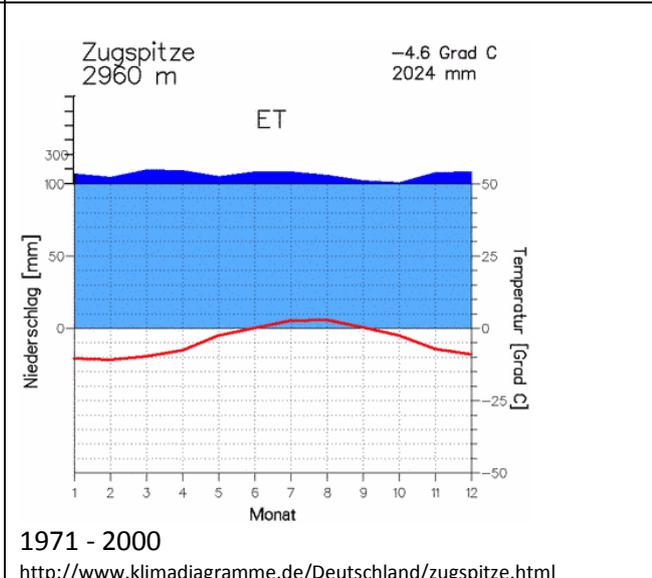
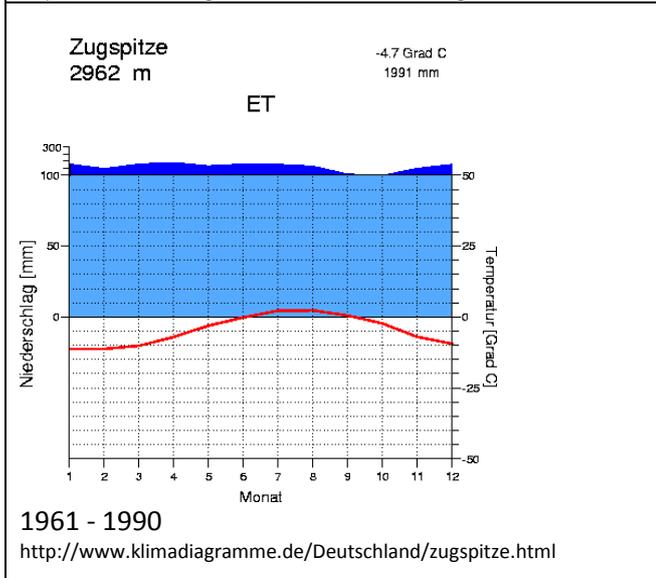
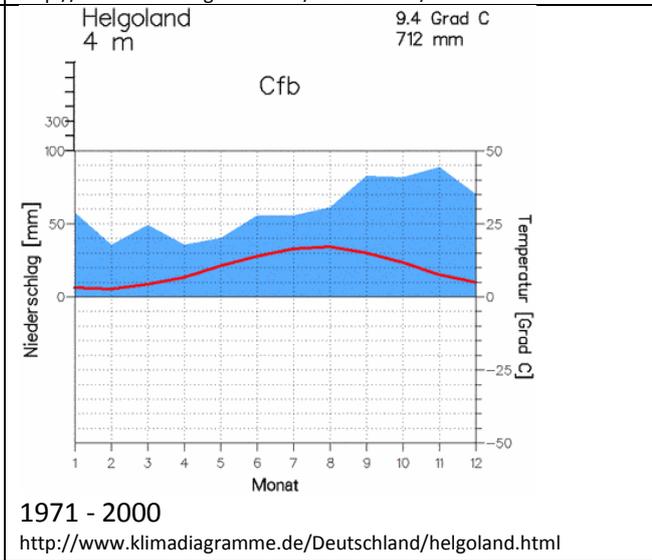
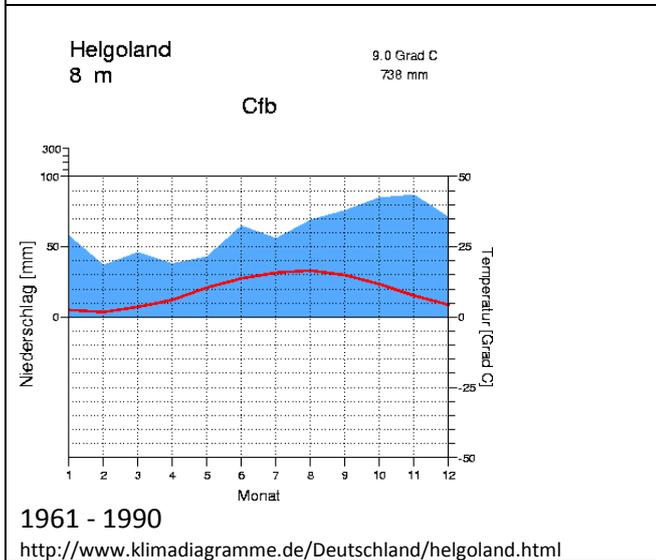
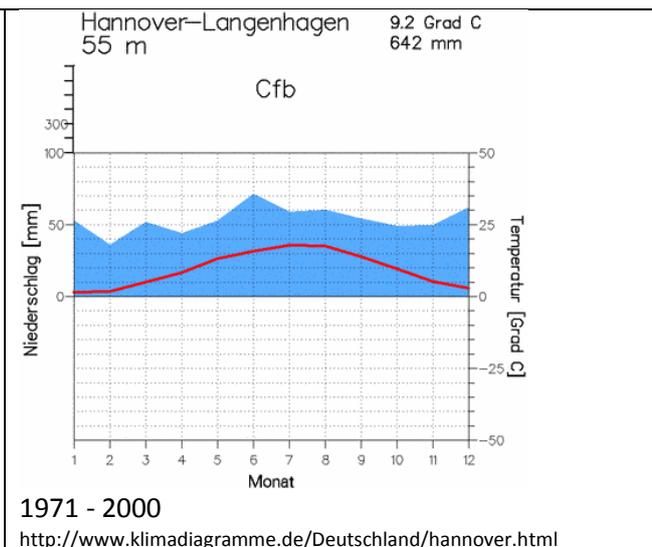
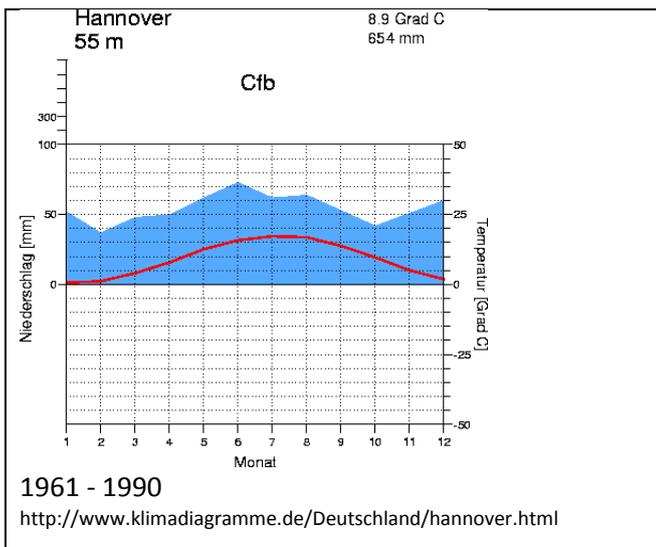
Anhang

Wetterdaten des Instituts für Meteorologie und Klimatologie der Leibniz Universität Hannover

(Eigene manuelle Zusammenstellung)

Jahr	Jahresmitteltemperatur (T°C)	Niederschlag (mm)	Sonnenschein (h)
1952	8,8	684	1500
1953	10,3	761	1596
1954	8,9	710	1611
1955	8,7	615	1628
1956	8	709	1435
1957	9,8	718	1649
1958	9,4	763	1472
1959	10,5	331	2030
1960	9,5	784	1443
1961	10,1	838	1401
1962	8,2	620	1396
1963	8,4	542	1494
1964	9,4	537	1581
1965	8,8	834	1320
1966	9,7	876	1315
1967	10,4	832	1524
1968	9,5	646	1540
1969	9,2	662	1462
1970	9,1	822	1456
1971	10	510	1623
1972	9,2	576	1548
1973	9,8	538	1631
1974	10,3	620	1448
1975	10,5	506	1668
1976	9,7	581	1647
1977	10	602	1325
1978	9,2	620	1289
1979	8,8	631	1318
1980	9	745	1395
1981	9,3	950	1298
1982	10,5	542	1739
1983	11	642	1585
1984	9,5	723	1386
1985	8,7	604	1465
1986	9,5	712	1663
1987	8,3	632	1405
1988	10,1	638	1502
1989	11	520	1856
1990	10,7	637	1742
1991	9,4	560	1727
1992	10,5	649	1529
1993	9,2	800	1381
1994	10,7	769	1572
1995	10,6	640	1642
1996	8,4	576	1411
1997	10,6	606	1714
1998	10,7	708	1274
1999	11,2	608	1694
2000	11,5	550	1468
2001	10,4	684	1424
2002	10,8	869	1487
2003	10,9	509	1935
2004	10,6	660	1532
2005	10,5	574	1649
2006	8,8	397	1533
2007	11,5	874	1596
2008	11,1	670	1642
2009	11,1	623	1661
2010	9,4	705	1551
2011	11,3	551	1759
2012	10,5	643	1607
2013	10,2	671	1585
2014	11,7	645	1644
2015	11,2	652	1752
2016	11	560	1712

Klimadiagramme



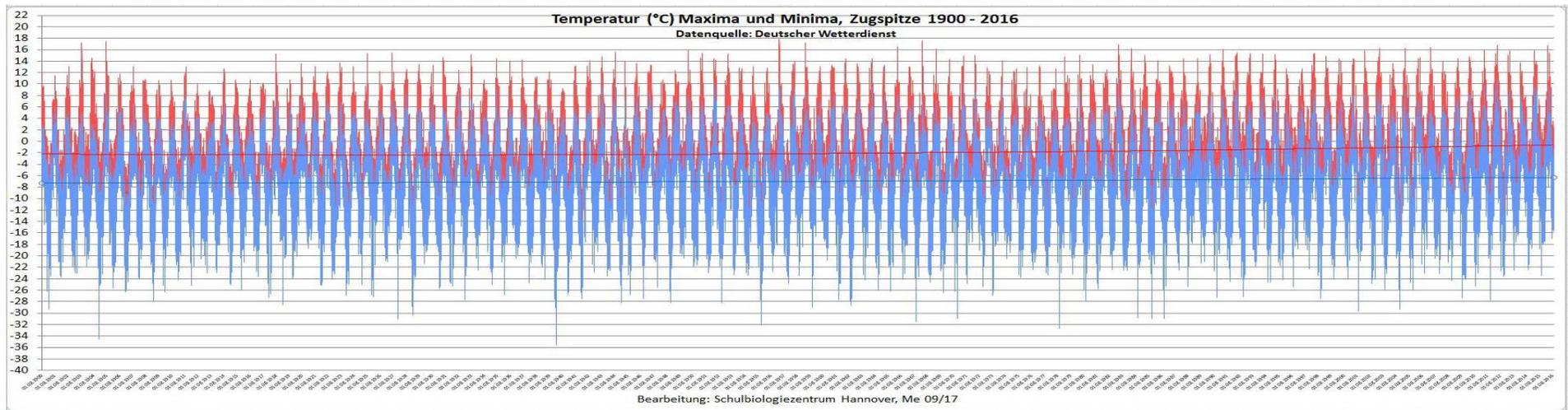
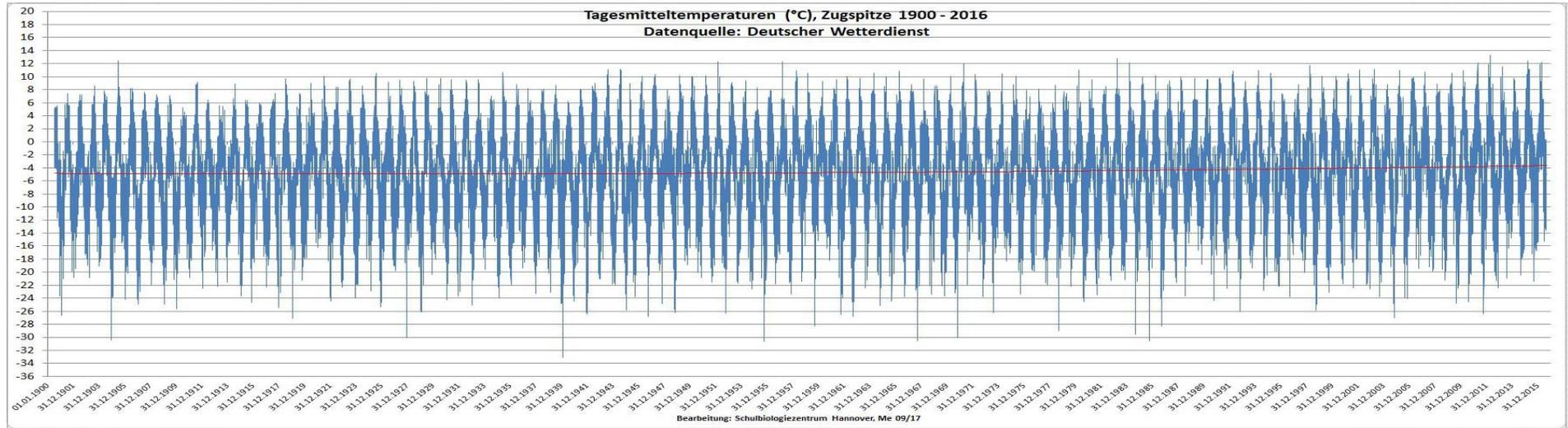
Daten zum Meeresspiegel

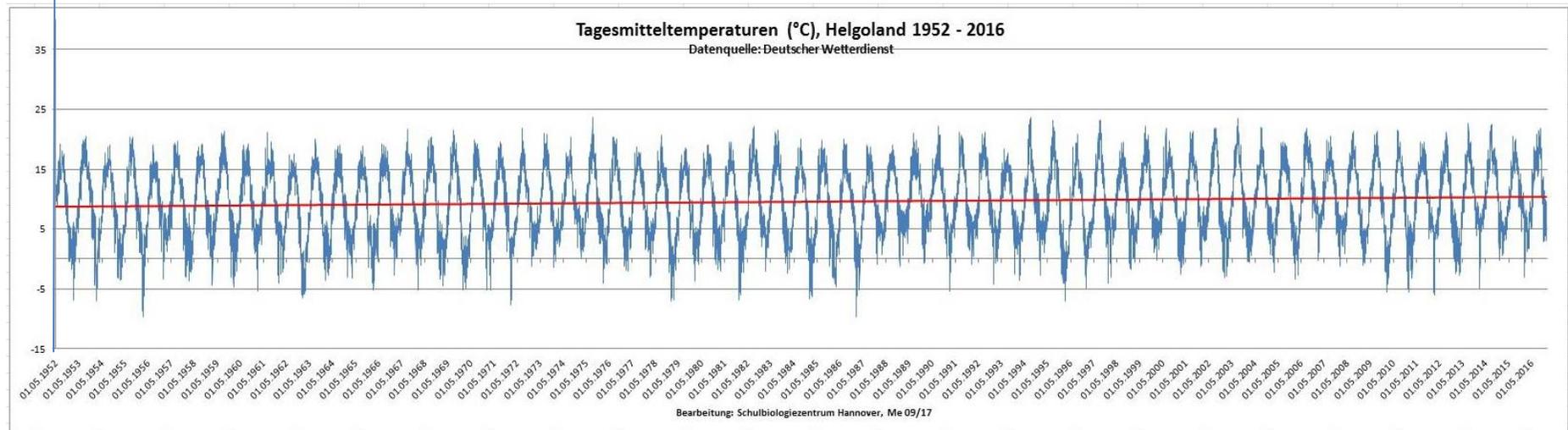
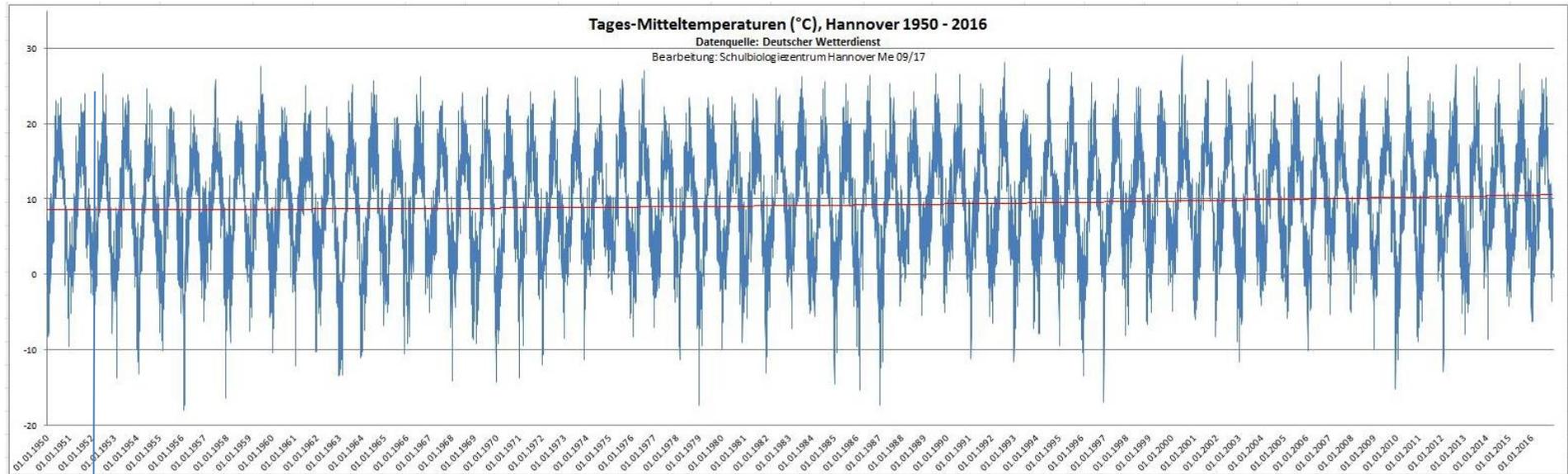
	Global Pegel / Satellit (Rijksoverheid, NL)	Scheveningen Jahresmittelwert Pegelstand (NAP) (Rijksoverheid)	Niederlande Jahresmittel 6 Stationen (Rijksoverheid)	Westerland Jahresmittel Hochwasserstände (LKN.SH)
1880	-186,4			
1881	-180,8			
1882	-197,6			
1883	-192,3			
1884	-171,4			
1885	-172,9			
1886	-175,3			
1887	-180,9			
1888	-178,8			
1889	-177,2			
1890	-175,2			-18,9
1891	-176,9			-17,3
1892	-173,7			-16,1
1893	-169,0			-13,6
1894	-178,7			-13,6
1895	-166,9			-16,7
1896	-174,5			-17,9
1897	-169,3			-17,3
1898	-159,9			-13,2
1899	-152,4			-13,5
1900	-157,8			-17,1
1901	-158,2			-19,1
1902	-153,6			-21,9
1903	-145,6			-10,8
1904	-155,9			-14,6
1905	-161,4			-17,1
1906	-154,6			-13,4
1907	-156,0			-15,7
1908	-158,5			-16,4
1909	-154,0			-11,4
1910	-154,1			-10,4
1911	-145,8			-12,6
1912	-148,9			-6,4
1913	-147,1			-9,3
1914	-140,8			-8,1
1915	-132,9			-11,8
1916	-134,8			-6,7
1917	-139,3			-12,2
1918	-140,9			-12,6
1919	-139,3			-14,8
1920	-138,0			-14,3
1921	-135,9			-11,3
1922	-136,8			-12,0
1923	-135,6			-9,8
1924	-142,9			-12,4
1925	-140,9			-6,9
1926	-134,4			-8,7
1927	-135,5			-8,6
1928	-139,4			-7,3
1929	-138,0			-12,6
1930	-134,0			-7,7
1931	-134,4			-6,9
1932	-128,7			-8,4
1933	-124,4			-13,0
1934	-129,8			-11,5
1935	-124,2			-6,8
1936	-128,1			-5,3
1937	-122,4			-6,9
1938	-119,8			-5,5
1939	-114,6			-9,1
1940	-119,9			-8,4
1941	-107,7			-11,9
1942	-107,7			-10,4
1943	-107,7			-5,3
1944	-114,1			-4,3
1945	-111,3			-5,2
1946	-103,8			-6,3
1947	-100,7			-12,3
1948	-95,9			-5,0
1949	-97,2			-3,6
1950	-95,0			-3,7
1951	-85,5			-5,3
1952	-88,1			-2,8
1953	-83,7			-6,7
1954	-86,6			-4,0

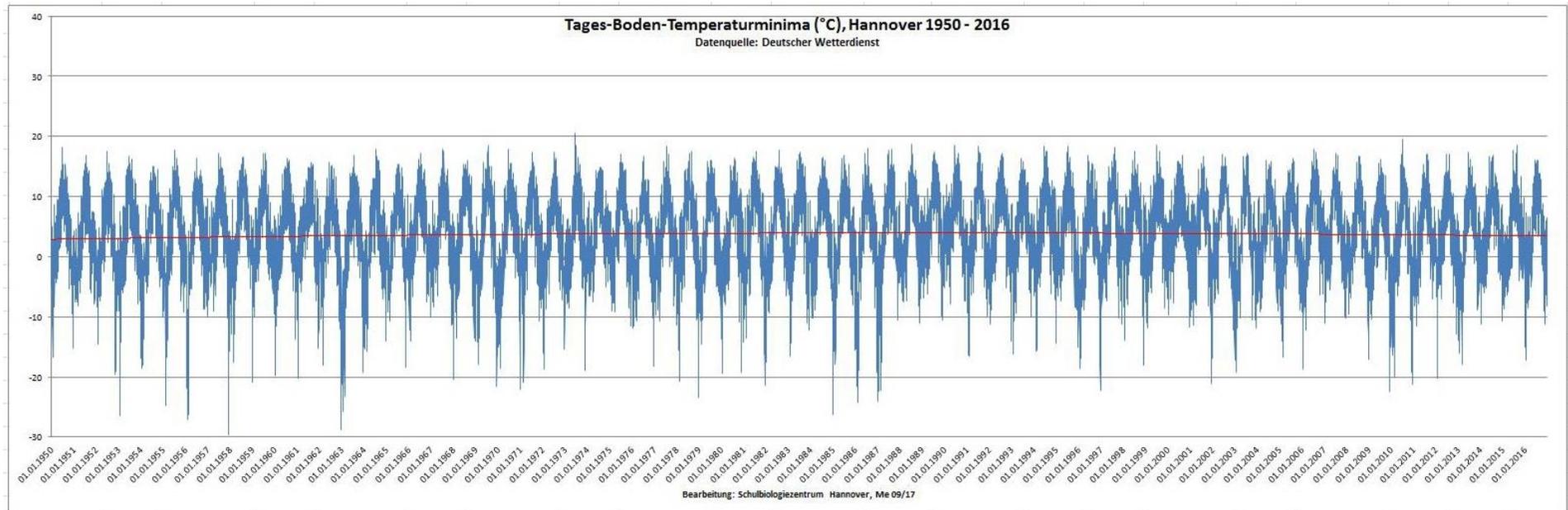
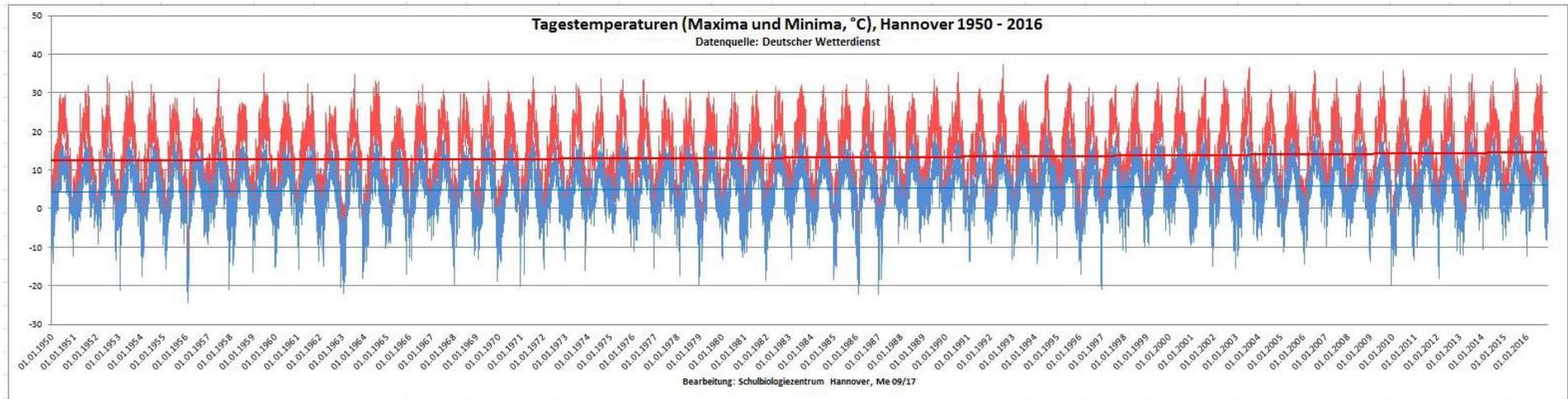
1955	-85.7			-3.0	
1956	-90.8			-8.8	
1957	-77.4			-5.5	
1958	-76.0			-4.5	
1959	-75.7			-8.7	
1960	-72.0			-4.9	
1961	-65.8			1.9	
1962	-71.0			-3.4	
1963	-72.6		-10.8	-9.1	
1964	-80.5		-8.3	-7.1	
1965	-69.3		-0.5	-1.6	
1966	-74.7		2.3	1.4	
1967	-73.3		4.3	4.1	
1968	-72.5		-0.5	-2.3	
1969	-65.7		-0.9	-3.7	
1970	-67.6		-0.1	-0.4	
1971	-62.4		-6.0	-5.4	
1972	-53.3		-9.5	-8.2	
1973	-59.3		-3.6	-1.5	
1974	-47.4		-1.3	-1.1	
1975	-49.0		-5.8	-4.6	
1976	-50.0		-5.7	-7.0	
1977	-51.7		-1.7	-1.8	
1978	-45.3		-3.8	-2.6	
1979	-50.2		-3.2	-1.6	
1980	-44.2		-2.8	1.1	
1981	-31.8		2.3	4.5	
1982	-37.6		0.5	2.1	
1983	-29.2		3.3	5.9	
1984	-30.1		-2.0	-0.4	
1985	-40.4		-2.2	-0.1	
1986	-39.8		-1.1	-0.7	
1987	-39.2		-1.7	-1.5	
1988	-34.5		4.8	6.2	
1989	-30.0		1.4	2.4	
1990	-28.6		3.0	6.0	589
1991	-25.5		-6.2	-4.2	577
1992	-22.7		-1.9	0.3	581
1993	-27.2		-2.2	0.1	581
1994	-23.8		1.1	4.1	586
1995	-18.6		2.2	4.6	585
1996	-14.9		-7.6	-6.8	572
1997	-6.7		-1.9	-1.1	578
1998	-14.3		4.4	7.0	582
1999	-7.6		4.0	6.5	584
2000	-6.7		3.0	6.0	583
2001	-2.2		4.6	6.7	583
2002	-3.2		2.7	5.2	586
2003	5.8		1.8	3.8	587
2004	5.2		4.1	6.9	588
2005	4.8		0.8	5.1	586
2006	6.3		0.5	4.7	589
2007	9.8		5.7	10.1	594
2008	19.7		2.2	7.2	591
2009	26.2		0.3	4.0	586
2010			0.0	3.1	582
2011			2.3	6.6	592
2012			1.4	5.7	589
2013			-0.5	3.2	584
2014			3.1	7.3	587
2015			4.5		594
2016			4.1		

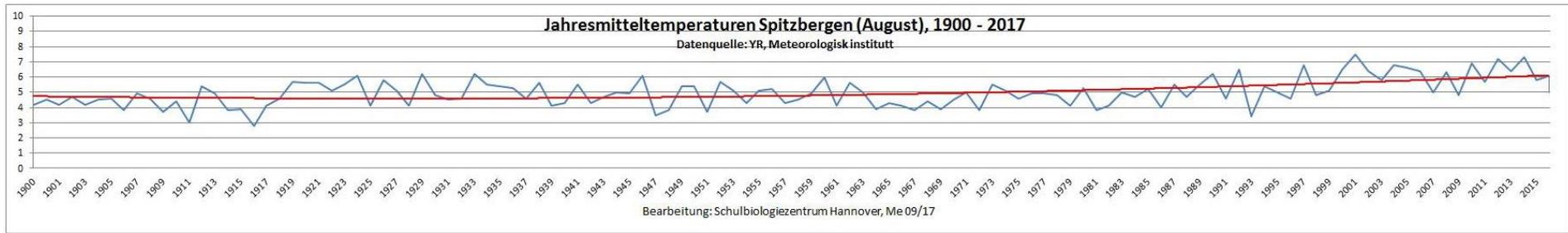
Diagramme für den Unterricht (Auswahl)

Temperatur



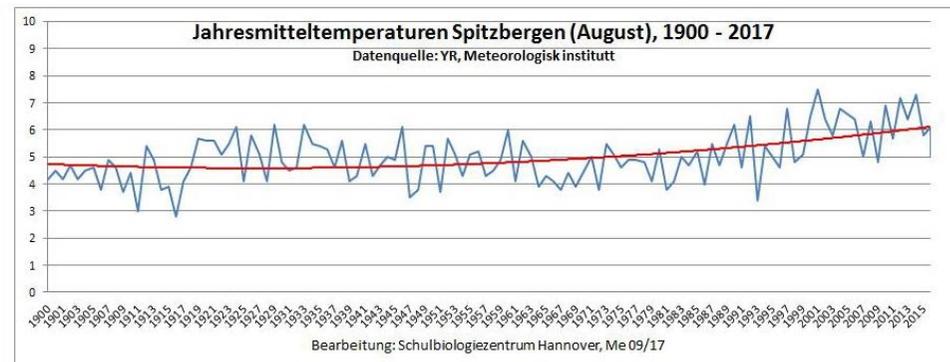
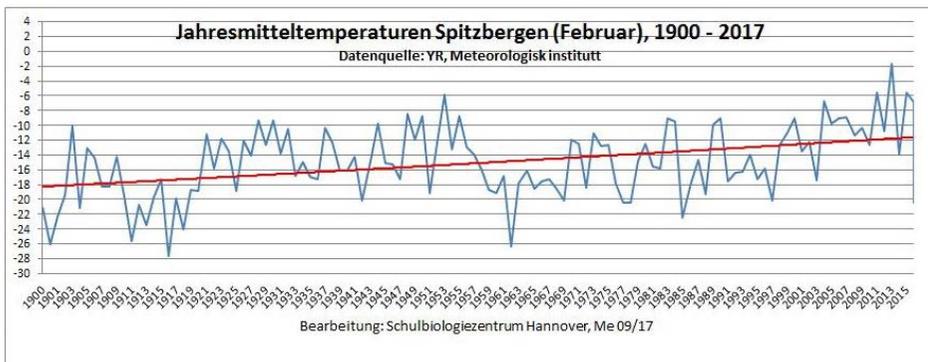




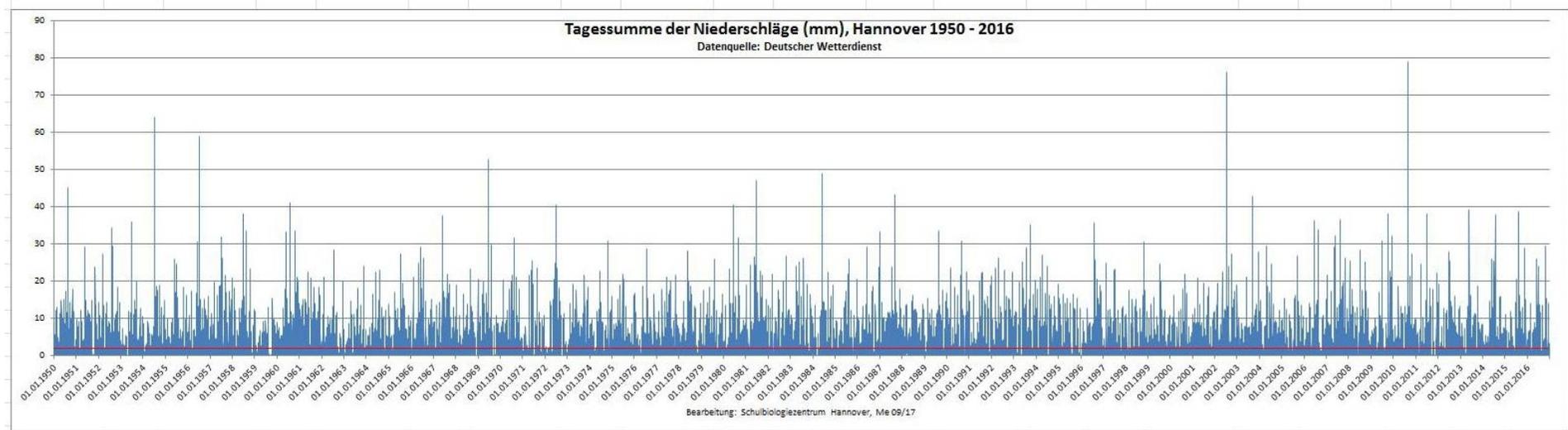


https://www.yr.no/sted/Norge/Svalbard/Svalbard_lufthavn_målestasjon

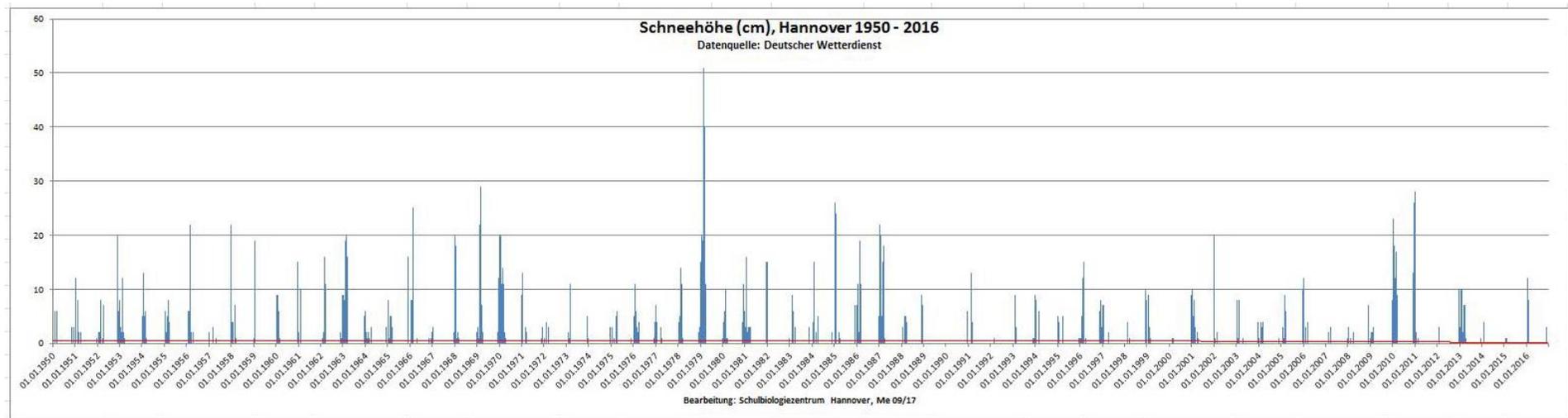
Die gleichen Diagramme, nur weniger breit und nebeneinander platziert, um den Temperaturanstieg deutlicher zu machen:

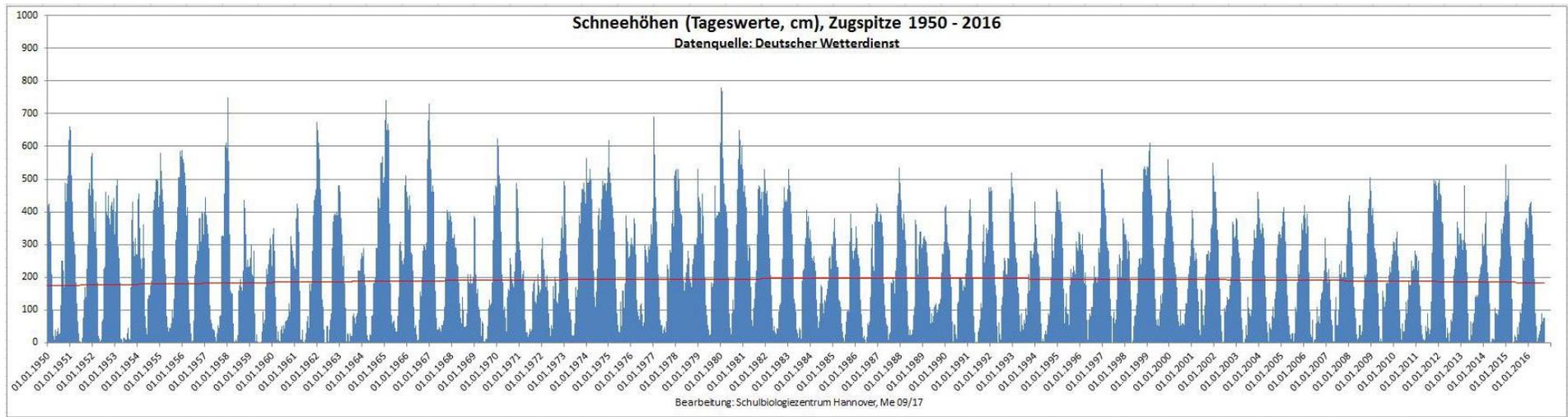
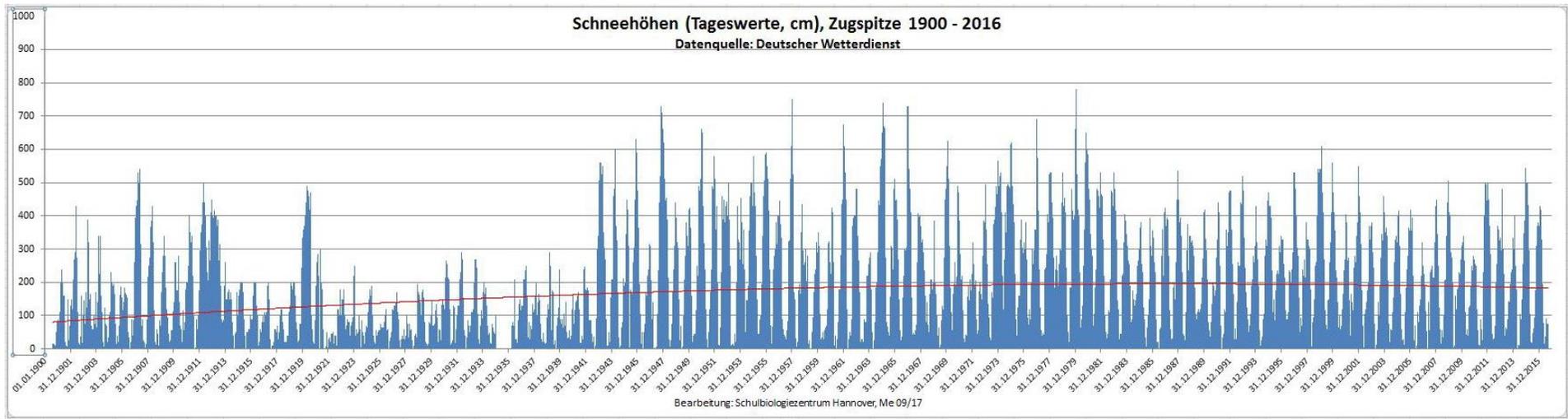


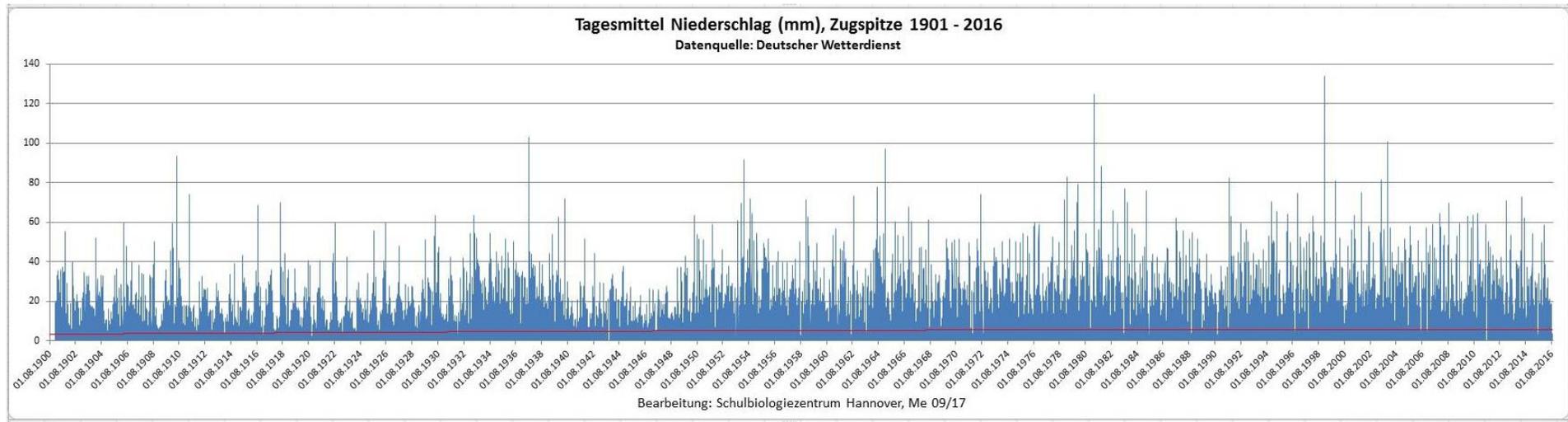
Niederschlag



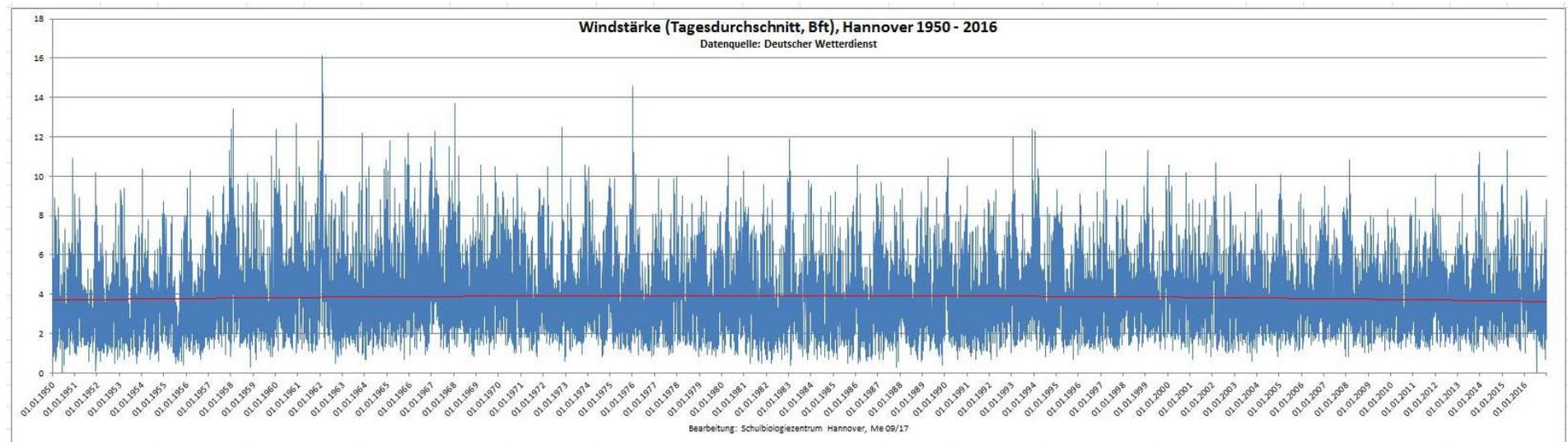
Schneehöhen

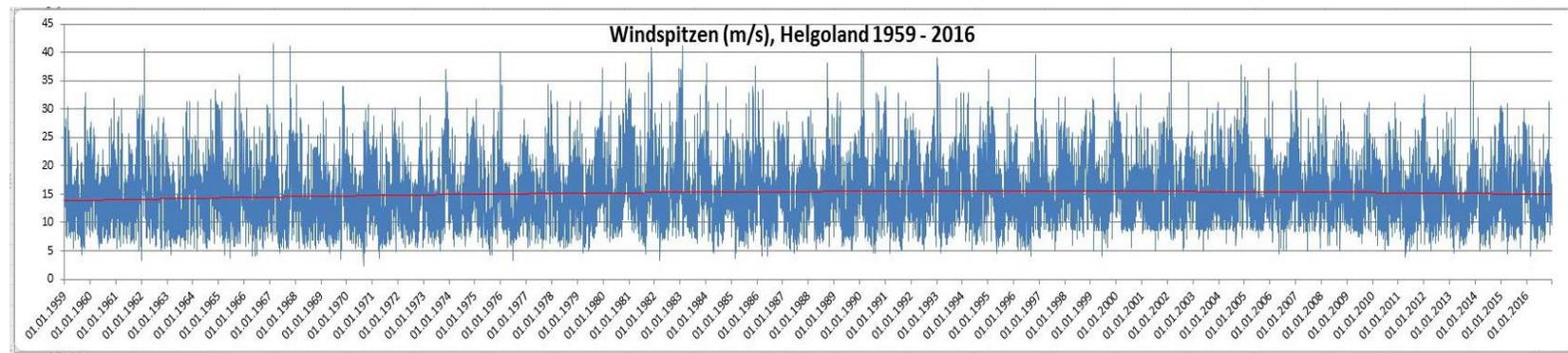
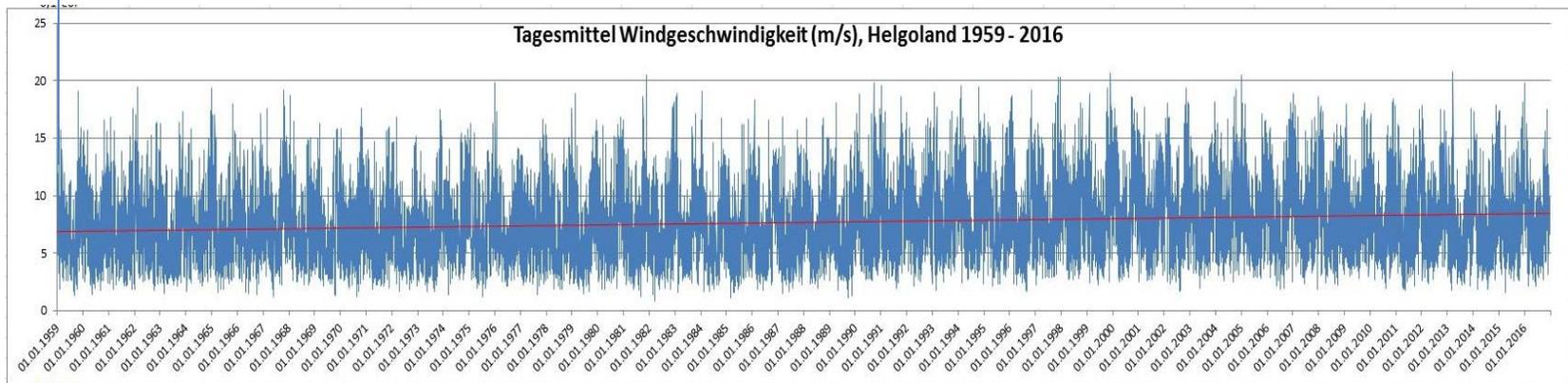
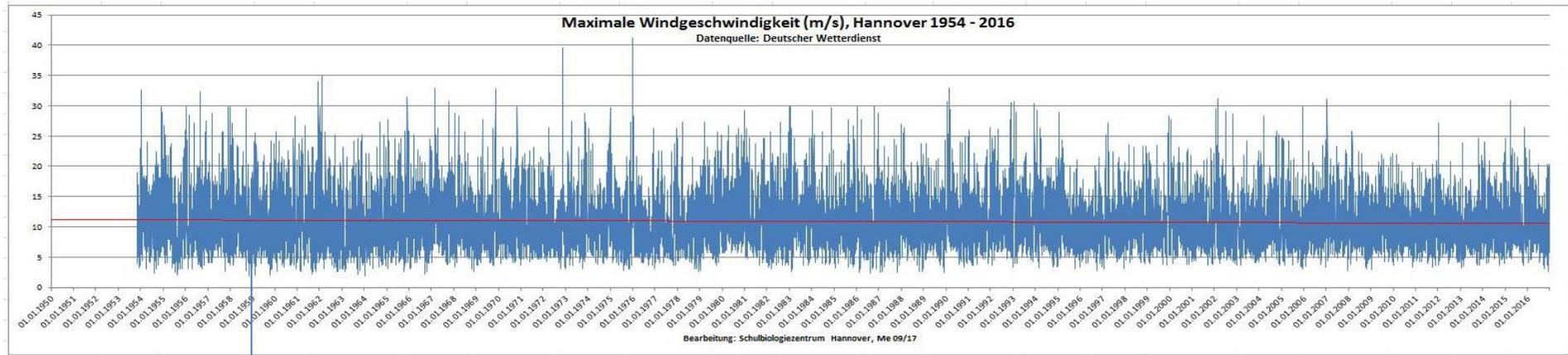




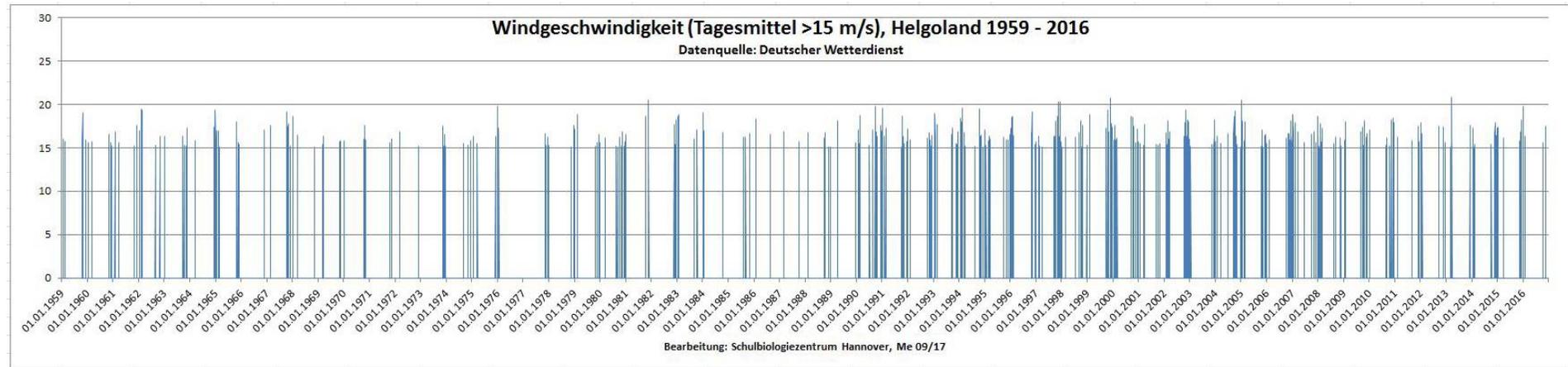


Wind

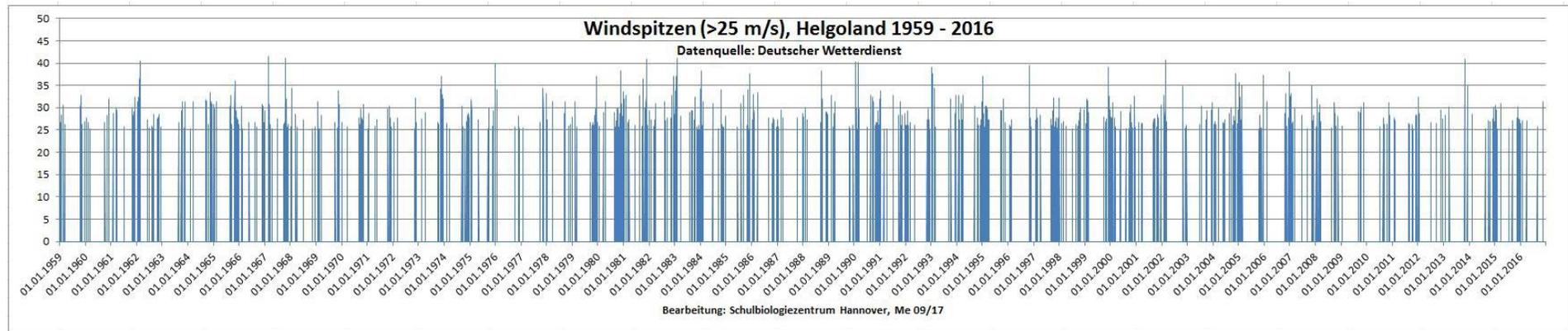




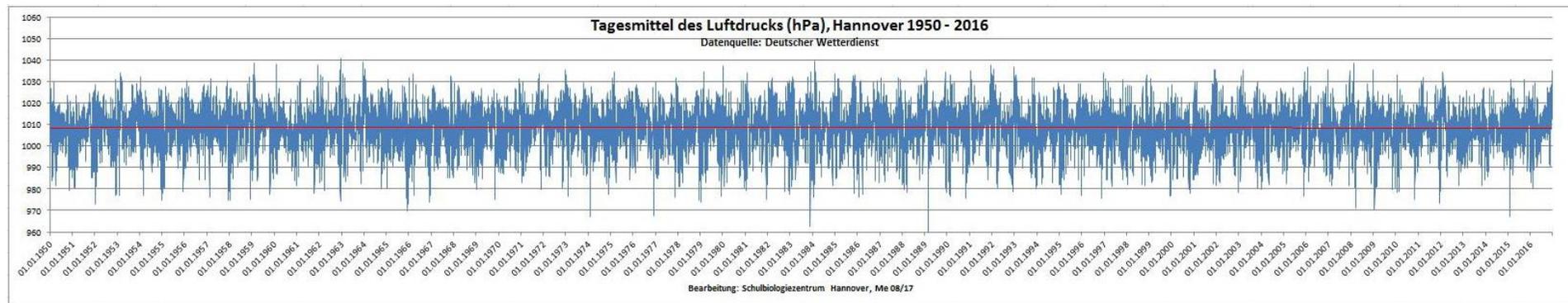
Helgoland (Tagesmittel, Werte unter 15 m/s herausgefiltert)



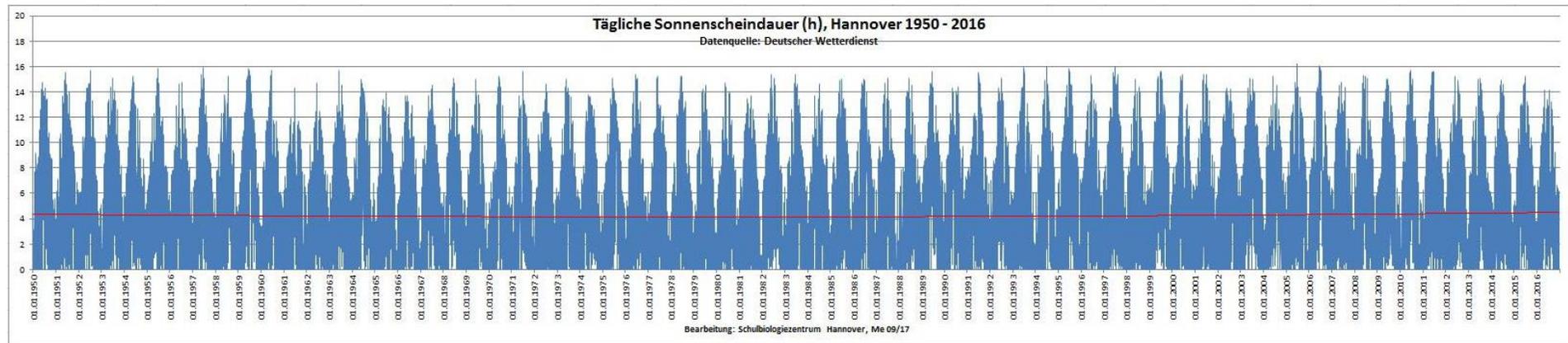
Helgoland (Spitzenwerte unter 25 m/s herausgefiltert)



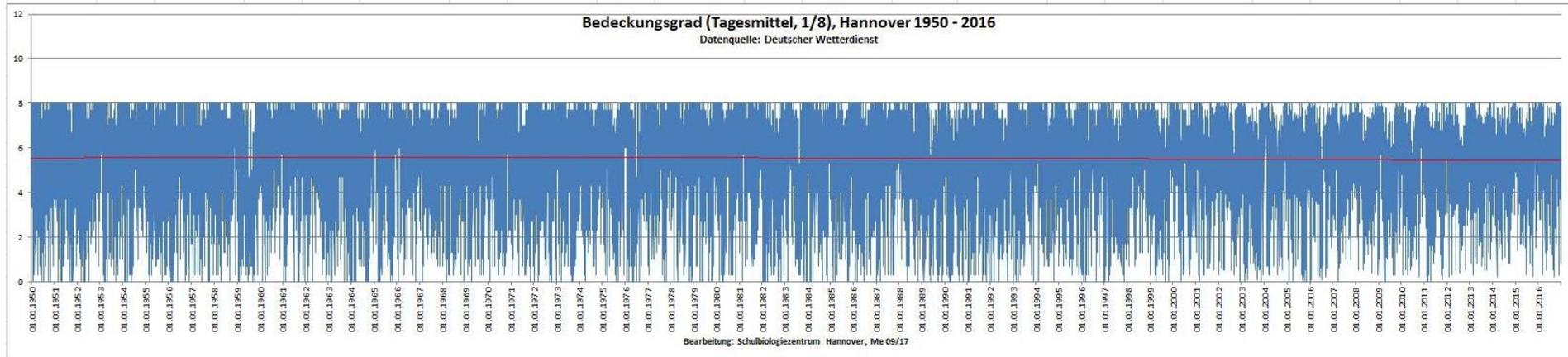
Luftdruck



Sonnenschein



Bedeckungsgrad



Meeresspiegel

