

Klimaveränderungen im nördlichen Schleswig-Holstein während der letzten 70 Jahre

1. Einleitung

Die Klimaveränderungen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts werden durch den aktuellen Bericht des Weltklimarates dokumentiert (IPCC 2015). Die Veränderungen der globalen Jahresmitteltemperatur bewegen sich für den Beobachtungszeitraum 1880–2012 zwischen 0,65 °C und 1,05 °C (ebd.). Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurden die Temperatur- und Niederschlagsveränderungen sowie die Veränderungen in der Häufigkeit von Extremereignissen anhand frei verfügbarer Daten der DWD-Wetterstation in Schleswig untersucht. Damit sollten die regionalen Auswirkungen des Klimawandels im nördlichen Schleswig-Holstein analysiert werden. Im Fokus standen dabei Veränderungen bei den Jahresmittelwerten für Temperatur und Niederschlag sowie sogenannte Kerntage, wie Sommertage, heiße Tage, Tropennächte, Frosttage, Eistage und Tage mit Starkregen (DWD o. J. a; Definitionen s. Tab. 1).

Nach WILHELM (1969) betrug die Jahresdurchschnittstemperatur in Schleswig im Zeitraum von 1881 bis 1900 7,7 °C und der Jahresniederschlag 882 mm. Das Wetter im nördlichen Schleswig-Holstein ist durch die Westwinddrift gekennzeichnet, wodurch ganzjährig wechselhaftes Wetter zu erwarten ist. Charakteristisch für diese Region ist ein trockener und kalter Frühling sowie ein regenreicher und nur mäßig warmer Sommer (WILHELM 1969: 14). Der Herbst ist im langjährigen Mittel meist durch eine Schönwetterperiode gekennzeichnet und der Winter durch eher mildes und schneearmes Wetter mit starken Stürmen an der Westküste. Markant für das Winterhalbjahr sind drei Kältephasen, um Weihnachten, in der zweiten Januarhälfte sowie im ersten Februardrittel, die durch das fennoskandische Hoch verursacht werden (ebenda).

In der vorliegenden Studie wurden drei Zeiträume näher untersucht. Diese wurden miteinander verglichen, um Unterschiede festzustellen: 1947–1976, 1988–2017 und

2000–2017. Der erste Zeitabschnitt stellt den Vergleichszeitraum dar. Dabei handelt es sich um die ältesten Daten, die für die betreffende Messstation vorlagen. Der Zeitraum von 1988 bis 2017 wurde so gewählt, um nach der allgemein gültigen Definition von Klima (Messzeitraum mindestens 30 Jahre) einen Zeitraum nahe der Gegenwart zu untersuchen. Der Zeitraum von 2000 bis 2017 ist zwar definitionsgemäß eigentlich zu kurz, wird aber trotzdem dargestellt, da dieser Zeitraum der mit den höchsten Abweichungen gegenüber den langjährigen Mittelwerten ist (IPCC 2013: 187).

2. Ergebnisse und Diskussion: Temperaturen und Niederschläge

Bei der Datenauswertung wurden klare Trends sichtbar. Auffällig ist die starke Erwärmung in den Monaten Januar bis April sowie in den Sommermonaten Juli bis September. Während des gesamten Beobachtungszeitraums haben sich ein früherer Frühling sowie ein längerer und wärmerer Sommer eingestellt. Die Messwerte liegen im Zeitraum 2000–2017 im Januar und Juli jeweils um etwa 1,5 °C höher gegenüber dem Messzeitraum 1947–1976. In Abbildung 1 sind die Veränderungen für die drei beobachteten Zeiträume aufgetragen. Die Entwicklung der Jahresdurchschnittstemperaturen lässt ebenfalls einen eindeutigen Trend erkennen.

Während der Zeitraum 1947–1976 eine Durchschnittstemperatur von 8,02 °C (+ 0,3 °C) aufwies, betrug die Durchschnittstemperatur 1988–2017 8,96 °C (+ 1,29 °C) und im Zeitraum von 2000–2017 sogar 9,16 °C (+ 1,49 °C; DWD 2018a). Die Erwärmung erfolgte dabei zunächst kaum merklich, aber weitgehend kontinuierlich. Erst im Zeitraum 1988–2017 ist ein eindeutiger jährlicher Temperaturanstieg von 0,02 °C erkennbar. Im Zeitraum 1947–1976 war der Trend nicht so eindeutig erkennbar. Verglichen mit den Daten von KASPAR & MÄCHEL (2017), die für

ganz Deutschland eine durchschnittliche Erwärmung von +1,3 °C errechnet haben, liegt die Station Schleswig genau im Mittel. Auch der von KASPAR & MÄCHEL erwähnte Temperaturanstieg in den Sommermonaten Juli bis September von + 1,6 °C ist anhand der Schleswiger Daten erkennbar.

Insbesondere die Veränderung der Jahresdurchschnittstemperaturen wird in Schleswig deutlich. Das Jahr 2014 war mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 10,5 °C das wärmste Jahr im Zeitraum von 1881 bis 2016 (MELUND 2017: 9). Auffällig ist erneut, dass neun von zehn Jahren mit den höchsten Jahresdurchschnittstemperaturen ab dem Jahr 2000 nachgewiesen wurden. Die drei wärmsten Jahre waren demnach 2014 mit 10,4 °C, 2007 mit 9,8 und 2006 mit 9,7 °C. Die höchste Jahresdurchschnittstemperatur im Zeitraum 1947–1976 wurde 1949 mit 9,2 °C gemessen, wobei selbst der zweithöchste Wert aus dem Jahr 1953 mit

9,0 °C im Vergleich noch 0,8 °C niedriger ist als 2007. Die kältesten Jahre waren im Zeitraum 1947–1976 die Jahre 1956 und 1963 mit jeweils 6,8 °C. Im Zeitraum 1988–2017 erreichte kein Jahr derart niedrige Temperaturen, wenngleich das Jahr 1996 mit 6,9 °C sehr dicht an den Wert heranreichte. Von den 30 Jahren des Zeitraums 1947–1976 verzeichneten nur zwei Jahre eine Jahresmitteltemperatur unter 7 °C. In zwölf Jahren lag die Temperatur unter 8 °C, in 13 Jahren unter 9 °C und in drei Jahren unter 10 °C. Die Jahre im Zeitraum 1988–2017 waren dagegen – wie bereits erwähnt – deutlich wärmer. Nur ein Jahr lag unter 7 °C, drei Jahre unter 8 °C, zwölf Jahre unter 9 °C, 14 Jahre unter 10 °C und ein Jahr unter 11 °C (wieder bezogen auf die Jahresdurchschnittstemperatur). Es lässt sich demnach ein eindeutiger und signifikanter Trend zu höheren Temperaturen im Jahresmittel erkennen.

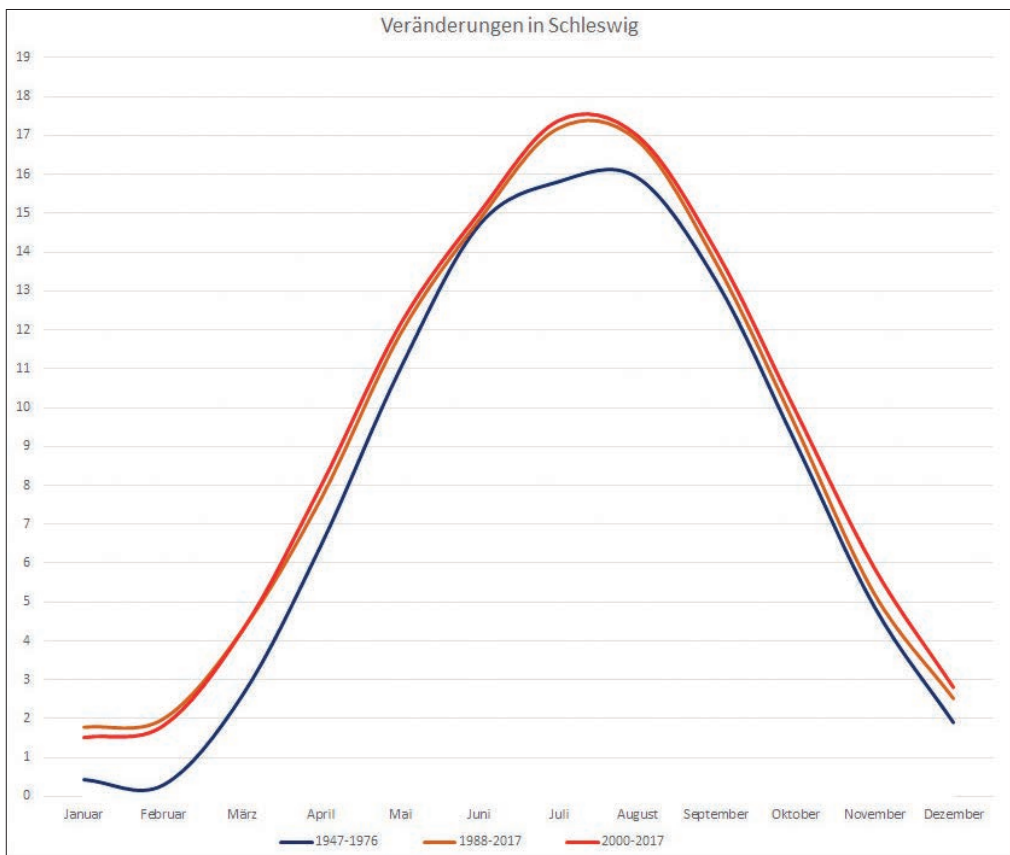


Abb. 1: Entwicklung der Monatstemperaturen seit 1947 in der Stadt Schleswig (in °C; DWD 2018)

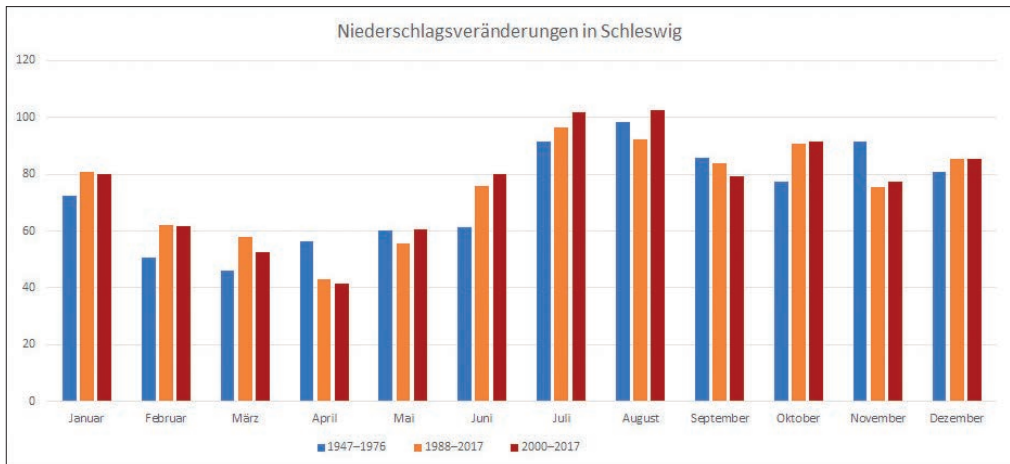


Abb. 2: Entwicklung der Monatsniederschläge seit 1947 in der Stadt Schleswig (in mm; DWD 2018)

Interessant ist auch ein Blick auf die niedrigsten und höchsten Temperaturen, die während der Messzeiträume vorkamen. So lagen von den 30 niedrigsten Temperaturmesswerten der vergangenen 70 Jahre 19 im Zeitraum 1947–1976 und nur drei im Zeitraum 1988–2017. Diese drei wurden zudem noch in einem einzigen Jahr, nämlich 2012 gemessen. Der tiefste Wert betrug damals $-6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Der tiefste gemessene Wert im Gesamtzeitraum betrug $-19,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ im Jahr 1956. Auch bei den 30 höchsten Temperaturwerten ist der Trend sehr deutlich. Im Zeitraum 1988–2017 wurden 21 Höchstwerte gemessen, zwölf davon seit dem Jahr 2000. Auf den Zeitraum 1947–1976 entfallen dagegen nur neun Maximalwerte. Der höchste gemessene Temperaturwert trat allerdings im Sommer 1947 auf (die Werte aus dem Sommer 2018 sind hier noch nicht mit eingerechnet). Auffällig ist auch, dass die Hälfte der zehn allerhöchsten Temperaturwerte ebenfalls seit dem Jahr 2000 auftrat.

Im Zuge des Temperaturanstiegs hat sich auch die Vegetationsperiode verlängert. Die Vegetationsperiode umfasst definitionsgemäß Tage, an denen das Tagesmittel mindestens $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht (DWD o. J. a). Im ersten Untersuchungszeitraum umfasste die Vegetationsperiode in Schleswig durchschnittlich 239 Tage im Jahr. Im Zeitraum 1988–2017 war sie durchschnittlich 263 Tage lang, was einer Steigerung von 10 % entspricht.

Die schleswig-holsteinische Landesregierung geht im Zuge des Klimawandels von

einer Zunahme der Niederschläge um 9 % im Jahresmittel aus (SCHLESWIG-HOLSTEINISCHER LANDTAG 2009: 258). Diese Zunahme lässt sich auch anhand der Daten aus Schleswig nachvollziehen: Während die Monate Januar bis März sowie Juni und Juli beim Vergleich der Messzeiträume 1947–1976 und 2000–2017 mit jeweils 10 mm Niederschlagssteigerung feuchter geworden sind, verzeichnen die Monate April und November Niederschlagseinbußen um ebenfalls 10 mm. Zwischen den Zeiträumen 1988–2000 und 2000–2017 sind die Unterschiede gering (ausgenommen im Monat August). Auch wenn die Niederschläge in Schleswig grundsätzlich verstärkt in der zweiten Jahreshälfte fallen, war über den gesamten Messzeitraum hinweg eine teilweise Verschiebung in die erste Jahreshälfte zu beobachten.

In jüngerer Zeit, seit 1988, lässt sich zudem ein beinahe linearer Trend hin zu insgesamt höheren jährlichen Niederschlagsmengen erkennen. Durchschnittlich nehmen die Niederschläge demnach um 3 mm pro Jahr zu. Dieser Trend war im Zeitraum von 1947 bis 1976 noch nicht erkennbar. Dort war sogar eine Niederschlagsabnahme um $0,5\text{ mm}$ pro Jahr feststellbar, wengleich die Niederschlagswerte eine hohe Variabilität gezeigt haben. Der nach KASPAR & MÄCHEL (2017) im Sommer festgestellte Niederschlagsrückgang für ganz Deutschland kann für die stark ozeanisch geprägte Station Schleswig nicht bestätigt werden.

Nach Daten des MELUND Schleswig-Holstein ist im Zeitraum 1947–2016 von einem Niederschlagszuwachs von 67 mm auszugehen. Im Zeitraum 1947–1976 sind jährlich durchschnittlich 891 mm (+ 1 %) Niederschlag gefallen, während es im Zeitraum 1988–2017 919 mm (+ 4 %) Niederschlag gewesen sind. Die separat betrachteten Jahre der 2000er waren wieder etwas trockener und zeigen nur eine Abweichung von + 3 % gegenüber den Daten von 1881–1900. Die meteorologischen Ursachen für diese Beobachtungen waren zwar nicht explizit Thema der vorliegenden Bachelorarbeit. Jedoch kann von einem verstärkten Auftreten von Westlagen ausgegangen werden, was jedoch bezogen auf die Jahreszeiten variieren kann.

3. Ergebnisse und Diskussion: Meteorologische Kenntage

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit lag auf der Analyse der Daten in Bezug auf das Auftreten meteorologischer Kenntage. Dabei konnten ebenfalls klare Tendenzen beobachtet werden: Die Zahl der Eis- und Frosttage nahm deutlich ab. Dagegen ist die Häufigkeit von Sommertagen und heißen Tagen im gleichen Zeitraum deutlich angestiegen. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Auswertung dargestellt. Besonders signifikant ist die Veränderung bei den heißen Tagen mit + 66 % und den Eistagen mit - 34 % in Bezug auf die Zeiträume 1947–1976 und 2000–2017. Der Trend der Zunahme von Sommertagen ist nahezu linear,

da seit 1951 durchschnittlich alle sechs Jahre ein Sommertag und alle 50 Jahre ein heißer Tag hinzugekommen ist. Die Daten decken sich mit den Werten für ganz Schleswig-Holstein (MELUND 2017: 7).

Bei den Starkregenereignissen verzeichnet die Tabelle eine leichte Abnahme. Dazu muss jedoch angemerkt werden, dass die Werte eine große Streuung zeigen. Orkane und Windgeschwindigkeiten wurden nicht betrachtet. Hier ist der Literatur nach zu urteilen in erster Linie von einer Steigerung der Intensität auszugehen.

4. Schlussfolgerungen

Der menschengemachte Klimawandel ist nicht irgendein Prozess in ferner Zukunft. Untersuchungen von Temperatur- und Niederschlagsmesswerten für die DWD-Wetterstation in Schleswig von 1947 bis 2017 haben gezeigt, dass es auch mit einfachen Analysemethoden möglich ist, die Auswirkungen des Klimawandels für den Norden Schleswig-Holsteins klar herauszustellen. In Schleswig haben sich die Temperaturen seit 1947 um 1,5 °C erwärmt und die Niederschlagsmenge hat sich zeitgleich um 4 % erhöht. Auch in Hinblick auf die jeweils 30 niedrigsten und höchsten Temperaturmesswerte wird dieser Trend bestätigt: 21 der 30 höchsten seit 1947 gemessenen Werte traten im Zeitraum 1988–2017 auf, während zeitgleich nur drei der 30 niedrigsten Temperaturmesswerte erfasst wurden. Ein eindeutiger Trend lässt sich auch anhand von meteorologischen Kenntagen erkennen: Die

Tab. 1: Veränderung von meteorologischen Kenntagen in der Stadt Schleswig (Daten: DWD 2018). Definitionen der Kenntage: Sommertrag (Tageshöchsttemperatur > 25 °C), heißer Tag (> 30 °C), Tropennacht (die Temperatur in der Nacht sinkt nicht unter 20 °C), Frosttag (Tagesniedrigsttemperatur < 0 °C), Eistage Tageshöchsttemperatur < 0 °C; Starkregen i. S. von markantem Wetter (> 30 mm Niederschlag in 24 Stunden; DWD o. J. a).

Kenntag	Zeitraum (1947–1976)	Zeitraum (1988–2017)	Veränderung	Zeitraum (2000–2017)	Veränderung
Sommertage	10,9 pro Jahr	15,6 pro Jahr	+43 %	16,3 pro Jahr	+50 %
Heiße Tage	0,9 pro Jahr	1,5 pro Jahr	+66 %	1,4 pro Jahr	+60 %
Tropennächte	0 pro Jahr	0,2 pro Jahr	+20 %	0,1 pro Jahr	+10 %
Frosttage	83,1 pro Jahr	65 pro Jahr	-22 %	64 pro Jahr	-23 %
Eistage	22,3 pro Jahr	14,7 pro Jahr	-34 %	15 pro Jahr	-33 %
Starkregen (>30mm)	1,3 pro Jahr	1,1 pro Jahr	-15 %	1 pro Jahr	-23 %

deutliche Abnahme von Eistagen um 34 % und die zeitgleiche Zunahme von Sommertagen um 66 % sind ein klares Indiz für eine Klimaerwärmung.

Literatur

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD; 2018): Climate Data Center (CDC), Station Schleswig. URL: ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/tageswerte_KL_04466_19470101_20171231_hist.zip (Zugriff: 20.3.2018).

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD; o. J. a): Vegetationsperiode. Sommertag. Heißer Tag. Tropennacht. Frosttag. Eistag. URL: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html> (Zugriff: 9.4.2018).

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD; o. J. b): Warnung vor markantem Wetter (Stufe 2). URL: https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html; [jsessionid=C0313637BDEA67A146A9F827CA7E147A.live21061?nn=508722#doc453962bodyText2](https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html) (Zugriff: 21.4.2018).

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC; 2015): Klimaänderung 2014. Synthesebericht. URL: https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutch/IPCC-AR5_SYR_barrierefrei.pdf (Zugriff: 2018-03-20).

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

(IPCC; 2013): Climate Change 2013. The Physical Science Basis. URL: http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf (Zugriff: 17.3.2018).

KASPAR, F. & H. MÄCHEL (2017): Beobachtungen von Klima und Klimawandel in Mitteleuropa und Deutschland. In: BRASSEUR, G. P., D. JACOB & S. SCHUCK-ZÖLLER (Hrsg.; 2017): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Heidelberg: Springer Spektrum.

SCHLESWIG-HOLSTEINISCHER LANDTAG (2009): Anpassung an den Klimawandel. A. Zu beobachtender und künftig zu erwartender Klimawandel. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/klimaschutz/Downloads/V_AnpassKlimaWand.pdf; [jsessionid=08782880613DC3C6EF657134C05E8B30?__blob=publicationFile&v=1](https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/klimaschutz/Downloads/V_AnpassKlimaWand.pdf)> (Stand: 2009) (Zugriff: 2018-03-20).

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (MELUND; 2017): Anpassungen an den Klimawandel. Fahrplan für Schleswig-Holstein. <<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/klimaschutz/Downloads/Fahrplan.pdf>?__blob=publicationFile&v=2> (Stand: 2017-07) (Zugriff: 2018-11-15).

WILHELM, F. (1969): Klima und Gewässer. In: SCHLENGER, H., K.-H. PAFFEN & R. STEWIG (1969): Schleswig-Holstein. Ein geographisch-landeskundlicher Exkursionsführer. Festschrift zum XXXVII. Deutschen Geographentag vom 21. Bis 26. Juli 1969 in Kiel. Kiel: Verlag Ferdinand Hirt. S. 14–17.