

1. Klimaveränderungen und Grünland

Aufgrund des fortschreitenden Klimawandels zeichnen sich messbare Klimatrends in Deutschland ab. Steigende Jahresdurchschnittstemperaturen und veränderte Verteilung der Niederschläge zwingen Landwirte dazu, ihre Grünlandbewirtschaftung an die sich ändernden Bedingungen anzupassen. Besonders von Bedeutung sind hier Witterungsextreme, wie häufigere und länger anhaltende Trockenheitsperioden im Frühjahr und Sommer, die Dürre verursachen können, sowie ganzjährig auftretende Starkregenereignisse (Meier, 2019).

Klima ist laut Deutschem Wetterdienst definiert als die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren. Es wird repräsentiert durch die statistischen Gesamteigenschaften (Mittelwerte, Extremwerte, Häufigkeiten, Andauerwerte u. a.) über einen genügend langen Zeitraum. Im Allgemeinen wird ein Zeitraum von 30 Jahren zugrunde gelegt, es sind aber durchaus auch kürzere Zeitabschnitte gebräuchlich (DWD, 2020a).

Unter **Dürre** versteht man gemäß einer Definition des Deutschen Wetterdienstes (2020a) einen Mangel an Wasser, der durch weniger Niederschlag und/oder eine höhere Verdunstung infolge von erhöhter Temperatur (oder Wind) als üblich verursacht wird. Je nach Andauer der Dürre wird diese entsprechend ihren Auswirkungen als:

- meteorologische Dürre (ein bis zwei Monate trockener als üblich),
- landwirtschaftliche Dürre (zwei Monate und länger trocken, Ernteeinbußen),
- hydrologische Dürre (ab vier Monate, Grundwasser und Pegel betroffen),
- sozio-ökonomische Dürre (ab einem Jahr, Wassermangel bremst produzierende Wirtschaft) bezeichnet.

Vor allem der globale Temperaturanstieg führt zu einer Verstärkung der Dürre, da die Atmosphäre bei einer höheren Lufttemperatur zunächst mehr Wasser aufnehmen kann und dadurch deutlich mehr Bodenwasser verdunstet.

Verschiedene **Klimamodelle** gehen für Deutschland von folgenden Szenarien aus:

- Hitze- und Trockenperioden nehmen zu, mehr Sommertage (Tageshöchsttemperatur ≥ 25 °C).
- Möglicherweise ist bereits im Frühjahr zeitweilig mit Trockenheit zu rechnen, die Dürreerscheinungen in Pflanzenbeständen verursachen kann.
- Kältephasen und Frosttage (Tagestiefstwerte unter 0 °C) werden weniger; dadurch kommt es zur Verlängerung der Vegetationsperiode.
- Die Phasen nasser und trockener Wetterlagen dauern länger an.
- Witterungsextreme (z. B. Starkregenphasen, Dürreperioden etc.) nehmen zu.
- Insgesamt wird mit einem veränderten Verteilmuster der Jahresniederschläge gerechnet. Erwartet wird eine Zunahme im Herbst und Winter, eine Abnahme wird gemäß der Mehrzahl der Klimamodelle für Deutschland wohl im Frühjahr und Sommer erfolgen.
- Die hohe Variabilität unterschiedlicher Wetterereignisse von Jahr zu Jahr bleibt sehr wahrscheinlich erhalten.

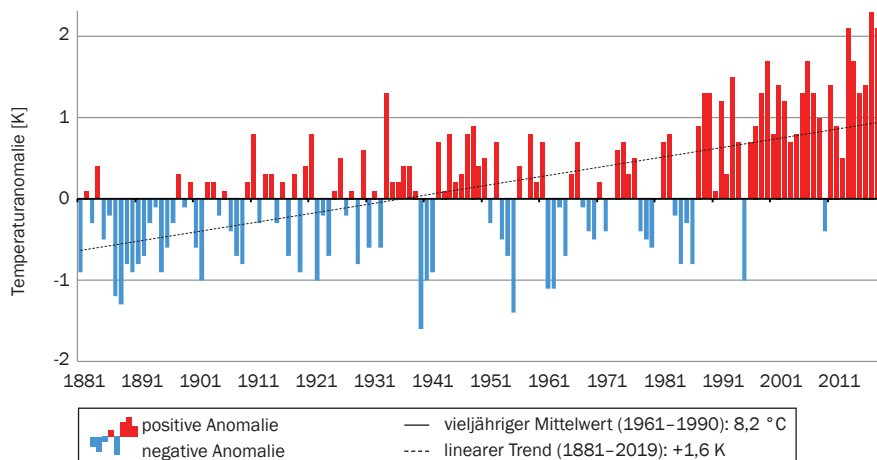
Die Verfrühung des Vegetationsbeginns wird z. B. deutlich in der Dokumentation zu den phänologischen Zeigerpflanzen, deren Blüte im Mittel der letzten drei Jahrzehnte zwischen ein und drei Wochen früher begann als im vorherigen dreißigjährigen Mittel (1961–1990). Ein weiterer Beleg für klimatische Veränderungen ist der Anstieg der Jahresmitteltemperaturen seit Beginn der Wetteraufzeichnungen, z. B. in Mecklenburg-Vorpommern seit 1881 um 1,3 °C. Bemerkenswert ist, dass von den zwölf wärmsten Jahren seit 1881 elf ab 1989 aufgetreten sind und acht nach dem Jahr 2000 (Deutscher Wetterdienst, 2018a).

In Abbildung 1 sind die Temperaturanomalien von 1881 bis 2019 im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961 bis 1990) für das gesamte Jahr in Deutschland dargestellt. Danach sind regional unterschiedliche Trends zur deutlichen Temperaturerhöhung vor allem seit den 1990er-Jahren zu erkennen. Im Hinblick auf die Jahresniederschlagsmengen seit 1881 ergibt sich dagegen nur ein leichter Trend zu höheren Jahresniederschlägen und einer eher negativen Anomalie in den zurückliegenden Jahren (Abbildung 2). Insgesamt wird aber auch deutlich, dass die Jahresniederschläge mehr oder weniger großen Schwankungen unterworfen sind. Häufigere positive Niederschlagsanomalien sind vor allem im Zeitraum etwa von 1960 bis 2010 festzustellen.

Grünland und Feldfutterbau sind von diesen Ereignissen in unterschiedlicher Art und Weise betroffen (Elsäßer & Grant, 2019). Abhängigkeiten bestehen zum Standort mit Höhenlage, Exposition, hydrologischen Gegebenheiten

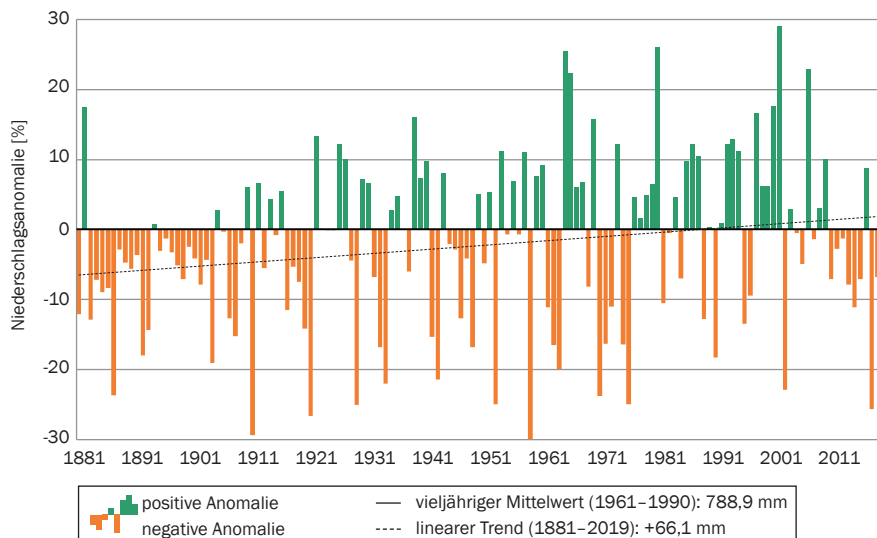
Temperaturanomalien für Deutschland 1881–2019, Referenzzeitraum 1961–1990 (Deutscher Wetterdienst, 2020b)

Abbildung 1



Niederschlagsanomalien im Gesamtjahr für Deutschland 1881–2019, Referenzzeitraum 1961–1990 (Deutscher Wetterdienst, 2020b)

Abbildung 2



und den Bodenbedingungen sowie zu Pflanzenbeständen und der Betriebsausrichtung mit Art und Intensität der Tierhaltung. Es ist unstrittig, dass Grünlandstandorte in Regenschattengebieten oder auf schlecht wasserhaltenden Sandböden wesentlich stärker von Trockenphasen betroffen sind als niederschlagsreiche Gebiete im Süden oder Norden von Deutschland oder in den Mittelgebirgslagen. Grundsätzlich ist wohl mit einer veränderten Niederschlagsverteilung in der Vegetationsperiode zu rechnen. Für viele Klimatologen klar erkennbar ist der Trend, dass bestimmte Witterungsphasen länger anhalten. Das Wettergeschehen des Jahres 2018 mit der sehr lang andauernden Trockenphase hat das exemplarisch gezeigt. Die mögliche Zunahme insbesondere von extremen Niederschlägen und Stürmen kann in stärkerem Maße negative Folgen auf den Ackerbau haben und hier insbesondere auf erosionsgefährdete Reihenkulturen wie Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben oder verschiedene Gemüsearten. Grünland und Ackerfutter sind diesbezüglich deutlich widerstandsfähiger.

Landwirtschaftlich mehr oder weniger intensiv genutztes Grünland ist überwiegend im Alpenvorland, in Mittelgebirgslagen und der Norddeutschen Tiefebene anzutreffen. Das sind Regionen, in denen in der Regel ausreichend hohe Jahresniederschläge fallen, die für die überwiegende Zahl der wertvollen Futterpflanzen mit grundsätzlich hohem Wasserbedarf essenziell sind oder in denen durch die Regulierung der Grundwasserstände ausreichend Wasser zur Verfügung steht. Typische, wertvolle Grünlandfutterpflanzen weisen einen Transpirationskoeffizienten von 600–800 Liter Wasser pro kg TS auf (siehe auch Tabelle 2). Zum Vergleich wird von Mais (etwa 388 Liter Wasser pro kg TS) oder Zuckerrüben (394 Liter Wasser pro kg TS) weit weniger Wasser je Einheit Ertrag benötigt (Ehlers & Goss, 2016). Bleiben die Niederschläge über längere Zeit in der Vegetationsperiode aus, können starke Ertrags- und Qualitätsdepressionen die Folge sein. Es gibt aber auch auf kleinräumiger Ebene unterschiedliche Auswirkungen von trockenen Phasen auf Grünland. Diese sind in starkem Maße von der Flächenexposition (z. B. Nord- oder Südhanglage), der Bodenbonität, der Bodenart, der Gründigkeit des Bodens sowie vom Grundwasseranschluss und der botanischen Zusammensetzung des Pflanzenbestandes abhängig.

Im Rahmen des sogenannten HOKLIM-Projektes des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (Hochaufgelöste Klimaindikatoren bei einer Erderwärmung von 1,5 Grad) wurden Klimafolgenabschätzungen auf die globalen Erwärmungsgrade 1,5, 2 und 3 °C durchgeführt. Im Rahmen des Projektes konnte u. a. gezeigt werden, dass sich mit zunehmender globaler Erwärmung sowohl sommerliche Niedrigwassersituationen als auch landwirtschaftliche