

Klimawandel in Oberfranken

von Johannes Lüers¹ und Thomas Foken²

Das Klima im ständigen Wandel

Das Klima der Erde ist im steten Wandel, in der frühen Erdgeschichte, wie auch heute. Dies beweisen unzählige Zeugnisse sowohl aus der erdgeschichtlichen Vergangenheit als auch aus historischer und moderner Zeit. Natürlichen Einfluss auf das Klima üben die Verteilung von Land und Ozean, die Erdbahnparameter (Stellung Erde/Sonne), der Vulkanismus und die Veränderungen der Sonne selbst aus. Nicht zuletzt trägt auch die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Luft zum Klima bei. Spätestens seit der Industrialisierung leistet auch der Menschen hierzu einen bisher noch nie da gewesenen Beitrag. Die durch uns Menschen verursachte Zunahme der Treibhausgase wie Kohlendioxid und Methan verändert nachweisbar die gesamten Energie- und Stoffflüsse in der Atmosphäre und folglich das Wetter und Klima vor Ort.

Klimaänderungen lassen sich überall auf der Welt seit gut 150 Jahren in den Messreihen feststellen. Auch für Deutschland und die oberfränkische Region können anhand dieser standardisierten Messwertregistrierung verlässliche Aussagen über den Klimawandel seit anderthalb Jahrhunderten getroffen werden.

Das Klima von Oberfranken und von Bayreuth

Oberfranken und seine höheren Mittelgebirge (Fichtelgebirge und Frankenwald) liegen in einem Übergangsbereich zwischen ozeanisch und kontinental geprägten Klimaten. Die benachbarten Mittelgebirge im Westen, wie Steigerwald, Haßberge und Rhön werden noch stark durch den Atlantik beeinflusst, mit milderen und regenreicheren Wintern, während das Erzgebirge im Osten deutlich kontinentalen Charakter mit kalten und trockenen Wintern aufweist. Dieser Übergangscharakter zeigt sich beispielsweise in der Verteilung der Niederschläge im Jahreslauf. Im westlichen Vorland des Fichtelgebirges (Bayreuth, Kulmbach) findet sich durch den Einfluss atlantischer Tiefs neben dem für Mitteleuropa typischen Sommermaximum ein zusätzliches Niederschlagsmaximum im Winter. Im östlichen Gebirgsvorland auf der Lee-Seite des Gebirges (Marktredwitz) zeigt der Jahresgang der Niederschläge jedoch nur ein Sommermaximum. Im bayerischen Vergleich ist Oberfranken recht kalt, dies gilt v. a. für das Bayerische Vogtland um Hof („Bayerisch-Sibirien“). Klimatisch begünstigt ist lediglich das Talsystem von Main und Regnitz bei Bamberg. Oberfrankens Klima kann somit als kontinental humid charakterisiert werden.

In der Stadt Bayreuth werden seit 1851 kontinuierlich durch den Deutschen Wetterdienst und seit 1992 zusätzlich durch die Universität Bayreuth meteorologische Daten erfasst. Das Klimadiagramm von Bayreuth als Beispiel für Oberfranken soll den mittleren, langjährigen Jah-

¹ Dr. Johannes Lüers, Universität Bayreuth, Abt. Mikrometeorologie, D-95440 Bayreuth.
Email: johannes.lueers@uni-bayreuth.de, Tel. 0921-55-3502

² Prof. Dr. Thomas Foken, Universität Bayreuth, Abt. Mikrometeorologie, D-95440 Bayreuth.
Email: thomas.foken@uni-bayreuth.de, Tel. 0921-55-2293

resgang von Temperatur und Niederschlag gemittelt über die letzten 30 Jahre (1971 bis 2000) verdeutlichen (Abbildung 1). In Bayreuth fallen im langjährigen Mittel der Jahre 1971 bis 2000 rund 724 mm (Liter pro Quadratmeter) Niederschlag pro Jahr. Die langjährige Jahresmitteltemperatur beträgt 8.2 °C. Als einziger Monat fällt nur im Januar das Monatsmittel der Temperatur unter Null Grad Celsius. Der wärmste Monat im Jahr ist der Juli.

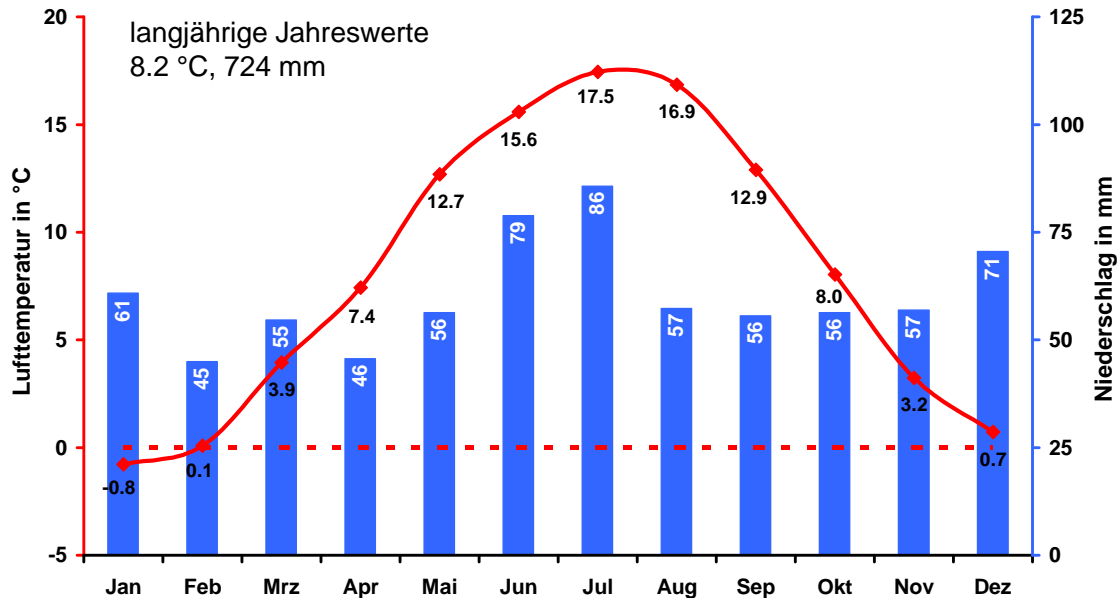


Abbildung 1: Klimadiagramm Bayreuth. Langjährige Monatswerte der Lufttemperatur und der Niederschläge an der DWD-Station Bayreuth. Bezugsraum 30 Jahre (1971 bis 2000).

Der Jahresgang der Temperatur zeigt eine für Mitteleuropa typische Asymmetrie, das heißt, die Erwärmung im Frühling und Frühsommer dauert deutlich länger als die Abkühlung im Herbst. Der Herbst ist somit meteorologisch die kürzeste Jahreszeit (nicht selten nur 4 bis 6 Wochen lang). Die Niederschläge verteilen sich im Jahresgang recht unterschiedlich. Die trockenste Phase im Jahr sind der Spätwinter und der Frühling (Februar, März und April). Die regenreichsten Monate liegen im Sommer (Juni, Juli) und im Winter (Dezember, Januar). August bis November liegen mit rund 57 mm alle gleich auf. Die generell geringen Niederschläge im Frühjahr können nicht nur in Extremzeiten für Trockenstress gleich zu Beginn der Vegetationsperiode führen.

Der Klimawandel am Beispiel des Niederschlags

Die Niederschläge in Oberfranken und der benachbarten Gebirge weisen in der Regel eine typische Zunahme mit der Höhe auf. Typisch sind auch die starken kleinräumigen Unterschiede der Niederschlagsmengen für eine Mittelgebirgsregion. Einfluss nimmt in erster Linie die Orographie, das Relief Oberfrankens (Luv- und Lee-Effekte) durch unterschiedliche Exposition gegenüber anströmenden Luftmassen (Stauniederschläge bei Westwetterlagen) aber auch die ungleichmäßige Verteilung besondere Einzelregenereignissen (Gewitterniederschläge). Um eine Analyse für das östliche Oberfranken durchzuführen, wurden unter Berücksichtigung dieser regionalen Situation aus fünf repräsentativen Niederschlagstationen, nämlich Warmensteinach, Thierstein, Bischofsgrün, Wunsiedel und Marktleuten eine Referenzzeitreihe berechnet und ausgewertet.

Die Jahressummen der Niederschläge dieser Referenzzeitreihe (Abbildung 2) für Oberfranken zeigen eine große Spanne (Variabilität) von trockenen Jahren (um die 600 mm) und nassen Jahren (um 1100 mm) im Wechsel.

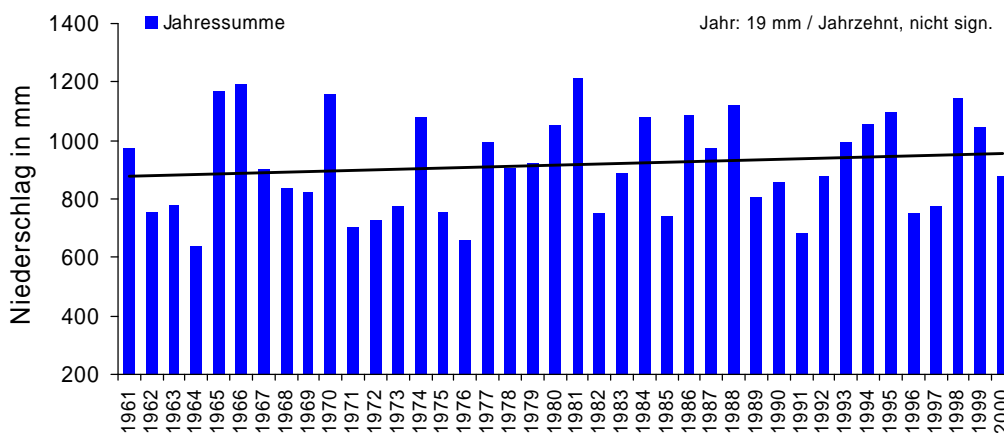


Abbildung 2: Lineare Trends und Jahressummen und Summen der Wintermonate Dez., Jan. und Feb. der Niederschläge in mm der Referenzzeitreihe (Warmensteinach, Thierstein, Bischofsgrün, Wunsiedel, Marktletten) für das östliche Oberfranken.

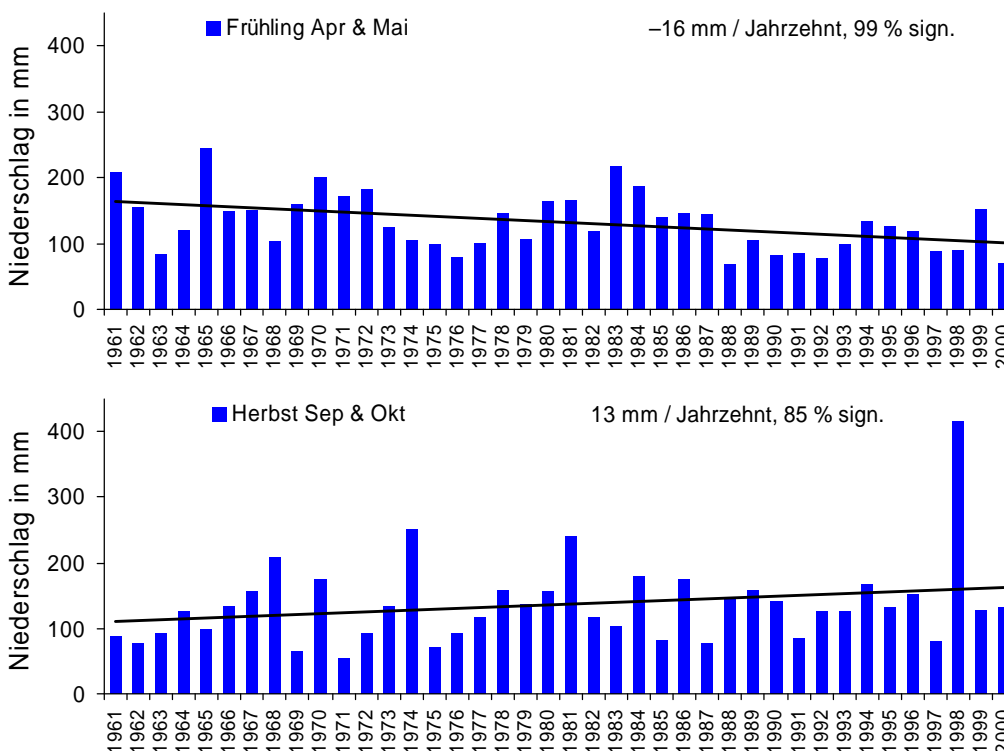


Abbildung 3: Lineare Trends und saisonale Summen der Niederschläge für das Frühjahr (April und Mai) und für den Herbst (Monate September und Oktober) der Referenzzeitreihe (Warmensteinach, Thierstein, Bischofsgrün, Wunsiedel, Marktletten) für das östliche Oberfranken.

Die beobachtete leichte Zunahme der Jahresniederschläge im östlichen Oberfranken (schwarze Trendgrade) ist jedoch nach Durchführung statistischer Testverfahren nicht eindeutig signifikant, ein klarer Trend ist somit nicht erkennbar.

Eine Analyse der saisonalen und monatlichen Niederschläge hingegen weist eine erhebliche Veränderung des Niederschlagsregimes im Jahresverlauf nach.

Auffällig sind die hochsignifikanten Niederschlagsabnahmen im Frühling (April und Mai) von -16 mm pro Jahrzehnt, die hochsignifikante Zunahme im Juli und die deutliche Reduzierung im August und der starke Trend zu höheren Niederschlagssummen im Herbst (vgl. Abbildung 3).

Der Vergleich der Normalreihen der beiden 30jährigen Zeiträume 1961 bis 1990 und 1971 bis 2000 untermauert dieses Ergebnis (Abbildung 4). Hier wurden die jeweiligen langjährigen Monatssummen der Niederschläge beider Zeiträume voneinander subtrahiert.

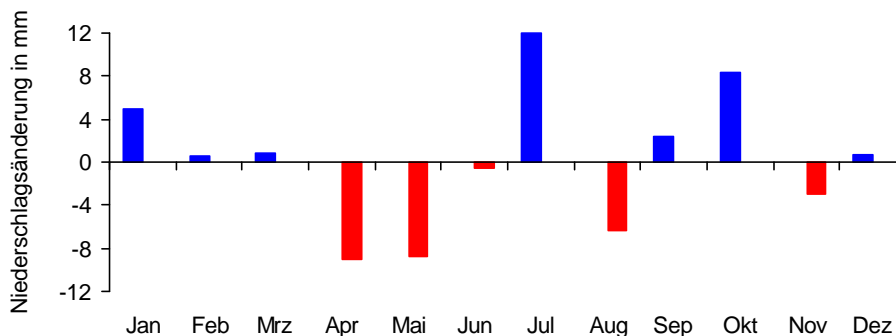


Abbildung 4: Niederschlagsänderung in mm. Vergleich der langjährigen Monatsmittel der Referenzzeitreihe der 30jährigen Klimaperiode 1961 bis 1990 und des aktuellen Klimazeitraumes 1971 bis 2000 für das östliche Oberfranken.

Für die bemerkenswerte Zunahme der Niederschläge im Juli sind offensichtlich die im vergangenen Jahrzehnt verstärkt aufgetretenen so genannten 'Sommermonsun'-Wetterlagen (Siebenschläfer) und verstärkte Gewittertätigkeiten verantwortlich. Diese Zunahme im Juli ist jedoch nur ein regionales Phänomen. In anderen Regionen Deutschlands, v. a. im Westen, zeigt auch der Juli wie der August eine Abnahmetendenz.

Die regenreicheren Herbstmonate lassen auf eine Abnahme der Häufigkeit von Hochdruckwetterlagen (Altweibersommer) schließen.

Der Klimawandel am Beispiel der Lufttemperatur

Vergleichbar der Methode bei der Niederschlagsanalyse wurde eine mittlere Lufttemperaturreihe aus den Messwerten der Stationen Hof-Hohensaas, Bayreuth und Weiden für die Jahre 1961 bis 2000 als Referenzzeitreihe berechnet. Nach Durchführung der statistischen Testverfahren ergab sich im Gegensatz zu den Jahressummen der Niederschläge eine hochsignifikante Temperaturzunahme der Jahresmitteltemperaturen von 0.32 K pro Jahrzehnt (siehe Abbildung 5), dies ist immerhin gut ein Grad pro 30 Jahre. Es ist augenfällig, dass die positiven Temperaturabweichungen insbesondere im letzten Jahrzehnt mit Ausnahme von 1996 zugenommen haben. Auch die hier noch nicht eingetragen, ebenfalls zu warmen Jahre 2001 bis 2003 reihen sich nahtlos in diesen Trend ein.

Die saisonale Analyse in Abbildung 6 belegt die je nach Jahreszeit unterschiedliche Ausprägung des Erwärmungstrends. Der Erwärmungsbetrag in den Wintermonaten ist mit 0.55 K pro Jahrzehnt am größten, hervorgerufen v. a. durch die beständige Erwärmung der Dezembermonate und durch die Erhöhung der winterlichen Minimumtemperaturen (Abnahme der Frostschärfe) verbunden mit einer offensichtlichen Abnahme der winterlichen, Eiseskälte bringen-

den Ostwetterlagen. Durch das vermehrte Einsetzen von Tauwetterlagen reduziert sich zusätzlich die Andauerlänge geschlossener Schneedecken.

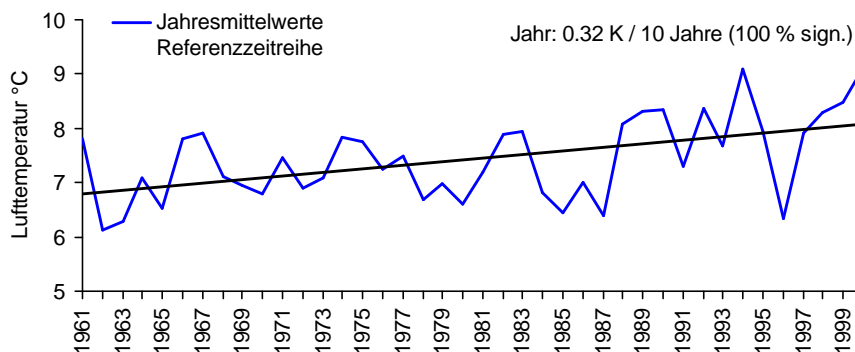


Abbildung 5: Linearer Trend und Jahresmittelwerte in °C der Lufttemperaturen der Referenzzeitreihe (Hof, Bayreuth und Weiden) für den Zeitraum 1961 bis 2000 repräsentativ für das östliche Oberfranken.

Die positive Entwicklung im Frühling ist die statistisch signifikanteste. Das heißt, in den letzten Jahrzehnten sind die Frühlingsmonate beständig, ohne größere Ausreißer wärmer geworden. Vor allem der Trend im März sticht heraus. Diese Erwärmung führt eine erhebliche Vorverlegung des Vegetationsbeginns mit sich. Der wärmer gewordene Frühling findet seine Fortsetzung auch im Sommer. Den stärksten positiven Trend weist der August auf. War bisher der Juli der wärmste Monat im Jahr, ist dies nun vermehrt der August. In Verbindung mit der deutlichen Abnahme der Augustniederschläge ergibt dies eine erhebliche Gefahr für Trockenstress und Dürreschäden.

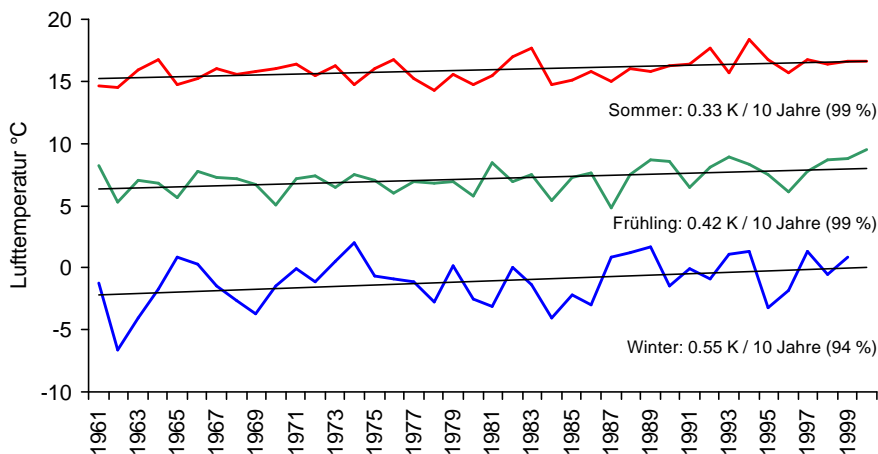


Abbildung 6: Lineare Trends und saisonale Lufttemperaturmittel in °C der Referenzzeitreihe Hof, Bayreuth und Weiden für den Zeitraum 1961 bis 2000 repräsentativ für das östliche Oberfranken (Sommer: Jun, Jul, Aug; Frühling: Mrz, Apr, Mai; Winter: Dez, Jan, Feb. Für den Bezug der Winter gilt: 1961 entspricht Dez 1961 und Jan und Feb 1962).

Als einzige Ausnahme zeigt der Herbst in Oberfranken einen nicht signifikanten gegenläufigen negativen Trend. In anderen Regionen Deutschlands ist diese herbstliche Temperaturabnahme jedoch bereits hochsignifikant. Vor allem Ende September und Anfang Oktober muss vermehrt mit ersten, heftigen Frostereignissen gerechnet werden. Diese Veränderung der Temperaturen in Jahresverlauf verdeutlicht Abbildung 7 nochmals anhand des Vergleiches der 30jährig gemittelten Normalreihen 1961 bis 1990 und 1971 bis 2000.

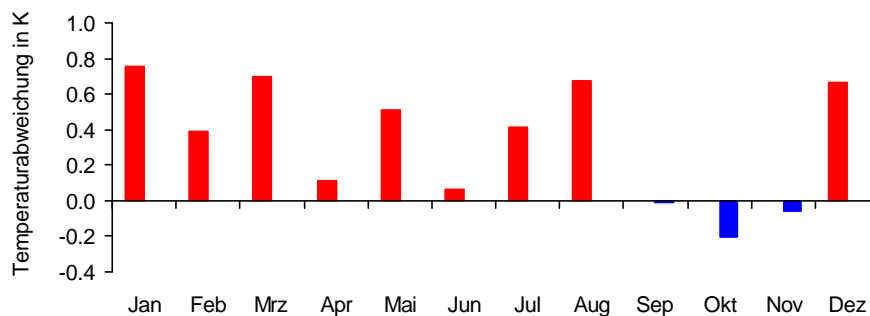


Abbildung 7: Temperaturabweichung in K. Vergleich der langjährigen Monatsmittel der Referenzzeitreihe der 30jährigen Klimaperiode 1961 bis 1990 und des aktuellen Klimazeitraumes 1971 bis 2000 für das östliche Oberfranken.

Auswirkungen des Klimawandels

Die festgestellten Trends stehen im Einklang mit denen in Deutschland und dem benachbarten Ausland. Hält die Emission von Treibhausgasen weiter unvermindert an, so dürften sich diese Trends unvermindert fortsetzen bzw. sind die Klimaszenarien für die nächsten 50 Jahre zutreffend, wird dies zu weiteren nachhaltigen Veränderungen des Klimas führen. Neuste Forschungen belegen, dass es in naher Zukunft Extremjahre wie das vergangene Jahr 2003 (heißester Sommer seit 153 Jahren und gleichzeitig drittrockenstes Jahr seit 50 Jahren) häufiger geben wird. Der rasante Klimawandel der letzten 150 Jahre und speziell der letzten Jahre ab 1988 äußert sich auch in der Gefahr einer Zunahme extremer Wetterereignisse wie Stürme oder Hochwässer.

Die Erwärmung v. a. der Wintermonate wird nachhaltige Einflüsse auf den Wintertourismus im Fichtelgebirge in den nächsten 50 Jahren haben. Schon jetzt ist deutlich zu erkennen, dass sich im Winter im ganzen Raum Nordostbayerns die Schneesicherheit in den Mittelgebirgen erheblich verringert hat. Zwar ist aufgrund der Schwankungen immer wieder mit schneereichen Wintern zu rechnen, doch haben in den letzten Jahrzehnten die Tage mit einer geschlossenen Schneedecke und auch die ununterbrochene Andauer solcher Schneetage beweisbar abgenommen. Eine weitere Temperaturerhöhung um 1.5 K würde in unteren und mittleren Höhenlagen zu einer Abnahme von 50 % führen. Auch die bioklimatologische Situation der Kurorte in Oberfranken hat und wird sich verändern. Das bekannte Kältereizklima in den Höhenlagen des Fichtelgebirges wird sich mehr und mehr abschwächen und die sommerliche Wärmebelastung insbesondere im Osten wird zunehmen.

Ausgewirkt hat und auswirken wird sich der Klimawandel auch auf Land- und Forstwirtschaft. Trockenere und wärmere Frühlingsmonate, trockene und heiße Sommer, ein kühler und nasser Herbst und ein milder oder im Wechsel extrem kalter Winter zwingen die Land- und Forstwirtschaft zu neuen Anbaumethoden und zum Anbau von an die neue klimatische Situation angepassten Nutzpflanzen. So zeichnet sich beispielsweise ökologisch ab, dass die Fichte in den meisten bisherigen Standorten nicht mehr optimale oder gar ausreichende Wachstumsbedingungen vorfindet und sie in ihrer Verbreitung auf die höchsten Lagen des Fichtelgebirges zurückgedrängt wird.

Aus diesen Gründen gelten alle aus dem globalen und regionalen Klimawandel resultierenden Schritte wie die Verminderung der Emission von Treibhausgasen und anderen Schadstoffen oder die Ausnutzung aller Energieeinsparmöglichkeiten und die nachhaltige, erneuerbare Nut-

zung der Ressourcen vor Ort auch für Oberfranken uneingeschränkt. Der durch uns Menschen forcierte Klimawandel ist jedoch für die kommenden zwei bis fünf Jahrzehnte nicht mehr aufzuhalten. Die Erforschung der sich daraus ergebenden Veränderungen und der Folgen für unsere Umwelt ist notwendiger denn je, damit die richtigen Entscheidungen für eine Anpassung an den Klimawandel rechtzeitig getroffen werden können.

Weiterführende Literatur:

Foken, Th. Editor (2003): Lufthygienisch-Bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales. Bayreuther Forum Ökologie, 100, 69 + XLVIII Seiten.