

3 Experiment

\section{Zielführung der Untersuchung}

Die Phänologie beschäftigt sich mit den „Beobachtung[en] auffallender, leicht erkennbarer Wachstumserscheinungen, mit deren Hilfe man den Ablauf der jährlichen Pflanzenentwicklung festlegen und den Wachstumszyklus [...] erkennen kann (Schnelle 1955: 12).“ Allerdings sind nicht nur die reinen Beobachtungen von Pflanzen Element der Phänologie, sondern auch die „Abhängigkeit dieses Ablaufs von den Umweltbedingungen (Schnelle 1955: 11).“ Faktoren, welche hier große Wichtigkeit besitzen, sind der Boden und das Klima (vgl. Schnelle 1955:11)

Ein wichtiger Punkt beim Betrachten von jährlich wiederkehrenden Entwicklungserscheinungen unter dem Gesichtspunkt des Klimas ist also die Veränderung der phänologischen Phasen, genauer der Einfluss des Klimas auf diese Veränderung. „Je höher diese[...], [die Temperatur], ist, umso mehr werden die Vorgänge in der Pflanze beschleunigt (Schnelle 1955: 189).“ Da es einen Zusammenhang zwischen Pflanzenphänologie und dem Klima, welches auf die untersuchten Pflanzen wirkt, zu scheinen gibt, stellt sich die Frage nach dem kausalen Einfluss des Klimawandels auf die Phänologie.

Die zusammenfassenden Werke von Fritz Schnelle gehen auf diesen Betrachtungspunkt nicht ein. Sie entstanden auch in einem Zeitraum, in welchem der Klimawandel keine allzu mächtige Relevanz besaß, auch in der Biologie noch nicht. **[source]**. Ein aktuelles Werk, die Dissertation Judith Hasenclevers mit dem Titel „Klimawandel und Phänologie in Deutschland“ stammt aus dem Jahre 2009. Hasenclevers Arbeit stellt „eine flächenhafte statistische Präzisierung und Überprüfung der Zusammenhänge zwischen meteorologischen und phänologischen Veränderungen (Hasenclever 2009: 8)“, im speziellen Bezug auf Klimaveränderungen, dar (vgl. Hasenclever 2009: 8). Dies ist der aktuelle Stand der Forschung. Hasenclever kommt zu dem Schluss, dass „Die klimatischen Veränderungen in Deutschland, die für die beiden Vergleichszeiträume ermittelt wurden, führten zu einer signifikanten Änderung der Pflanzenentwicklung (Hasenclever 2009: Abstract).“ Die meisten Phasen traten verfrüht auf (vgl. Hasenclever 2009: Abstract). Ich möchte insofern an den aktuellen Wissensstand

anschließen, als das ich die Daten und Erkenntnisse des aktuellen Wissensstandes visuell prägnanter darstellen will, als es bisher getan wurde.

Das Ziel meiner Untersuchungen ist es also, einen Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und der Veränderung phänologischer Erscheinungen zu finden und durch visuelle Darstellung zu veranschaulichen. Dies drückt sich in unserer 2. These: „Die Veränderung von zeitlich periodischen Entwicklungserscheinungen von Pflanzen belegt die Existenz des Klimawandels“ aus.

\section{Methodik der Untersuchung}

Die Methodik, welche ich nutzen möchte, um meine These zu belegen, ist eine statistische Auswertung und primär die graphische Darstellung der Veränderung der Pflanzenphänologie anhand eines phänologischen Datensatzes unter der Betrachtung von meteorologischen Klimadaten. Es wird die zeitliche Veränderungen von Temperatur und phänologischen Erscheinungen in eine kausale Verbindung gesetzt, somit wird ein klarer Zusammenhang von Klimawandel und phänologischer Veränderung klar. [Schema]

\section{Datenaufbereitung}

\subsection{Methodik der Datenaufbereitung}

Bevor die Daten dargestellt und aus ihnen Erkenntnisse gezogen werden können, müssen sie geprüft und ergänzt werden (vgl. Schnelle 1955: 64). Fehlende Werte müssen ergänzt werden (Interpolation) und offensichtliche Fehler, wie vertauschte Daten, müssen behoben werden. Ebenso muss die Zuverlässigkeit des Datensatzes mathematisch-statistisch geprüft werden. (vgl. Schnelle 1955: 64).

Im Falle von fehlenden Datenpunkten gibt es eine Vielzahl von Methoden, diese Lücke zu beheben. In großen phänologischen Netzwerken werden hierfür Daten anderer Station der gleichen Klimazone genutzt, um den Datensatz zu komplementieren (vgl. Schnelle 1955: 64). Einer der verlässlichsten Methoden zur phänologischen Interpolation ist die graphische. Hierbei wird ein *phänologisches Diagramm* erstellt und der fehlende Datenpunkt auf der Verbindungslinie der benachbarten Datenpunkte platziert (vgl. Schnelle 1955: 65).

Ist der Datensatz vollständig, wird eine „statistische Sicherung“ (Schnelle 1955: 65) notwendig. „Wenn z. B. die mittleren Aufblühtermine einer Phase, die für zwei Gebiete berechnet wurden, sich nur um wenige Tage unterscheiden, so muss erst nachgewiesen werden, dass diese zeitliche Differenz auch „statistisch gesichert“ ist (Schnelle 1955: 65).“ Möglicherweise besitzt der eine Ort eine Vielzahl von früh blühenden Pflanzen, während der andere Standpunkt einen großen Bestand an spät blühenden Pflanzen aufweist. So werden die Differenzwerte künstlich vergrößert (vgl. Schnelle 1955: 66). Phänologische Daten müssen statistischen Axiomen unterliegen, tun sie das nicht, so sind die Daten höchstwahrscheinlich verfälscht, i.e. es wurde nicht genau beobachtet und dokumentiert (vgl. Schnelle 1955: 66). Natürlich sind nur Standort-vergleichende phänologische Untersuchungen für diese spezielle Art von Fehler anfällig, es gibt allerdings auch mathematische Prüfverfahren für zeitliche phänologische Vergleiche.

\subsection{Aufbereitung eines Datensatzes}

[Aufbereitung Hasenclevers]

„Der Wert phänologischer Beobachtungen steigt in dem Maße, wie es gelingt, aus einer größeren Reihe aufeinanderfolgender Jahre Beobachtungsdaten der gleichen Wachstumsphasen zu erhalten (Schnelle 1955: 67).“ Die Qualität und der Nutzen einer phänologischen Beobachtung hängt also streng mit ihrer Dauer zusammen. Zur Auswertung eines Datensatzes stehen uns eine Menge zur Verfügung. Ein wichtiges Kriterium der Auswahl ist die Länge der Aufnahme. „Lange Beobachtungsreihen sind [...] sehr gesucht (Schnelle 1955: 94).“

Es ist erstrebenswert, einen mit möglichst original erhobenen Datenpunkten bestückten Satz auszuwerten, der Satz soll also möglichst keine Lücken aufweisen. Die Datenreihen des DWDs weisen allgemein fast keine Lücken auf. Ebenso sind die Daten nicht interpoliert.

[Auswahl eines Datensatzes]

\subsection{Mathematische Prüfung}

Prüfung von Hasenclever

\section{Datenauswertung}

\subsection{Methodik der Auswertung}

Bei der Auswertung eines Datensatzes werden verschiedene Kriterien untersucht. Dies ist nötig, um einen vollständigen Überblick über die Datenlage zu erhalten. „Liegen aus mehreren Jahren vom gleichen Ort Beobachtungen von ein und denselben Pflanzen vor, so beginnt die Auswertung zunächst mit der Berechnung des durchschnittlichen Eintreffens der verschiedenen Phasen (Schnelle 1955: 68).“ Dieser Mittelwert erstellt einen phänologischen Ablaufplan des Jahres und dient primär als Vergleichsmittel zwischen Orten. Er besitzt für die Auswertung eines Standortes keinen großen Wert. Neben den langjährigen Mittelwerten, sind die „Abweichungen der Einzeljahre (Schnelle 1955: 68)“, genannt *Phänoanomalien*, für die zeitliche Betrachtung eines Ortes von großer Relevanz (vgl. Schnelle 1955: 68).

Um die Phänoanomalien zu finden, muss als erstes der Mittelwert berechnet werden. Den Beginn einer Phase wird nicht mit einem Datum in der Form TT/MM/JJJJ, sondern in der Anzahl der Tage, die seit dem 1. Januar des Jahres verstrichen sind angegeben. Der 1. Januar ist dabei Tag „1“ (vgl. Schnelle 1955: 68).

[Abbildung Tabelle 3, Schnelle 1955: 71]

Literaturverzeichnis

Schnelle, Fritz (1955): Pflanzen Phänologie; Bad Kissingen: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig

Hansenclever, Judith (2009): Klimawandel und Phänologie in Deutschland: eine Analyse der räumlichen und zeitlichen Struktur ausgesuchter Pflanzenphasen sowie ihres statistischen Zusammenhangs mit ausgewählten Klima- und Bodendaten zwischen 1961 und 2002; (eBook)

Benötige:

- Artzt, Ludwig: Untersuchungen über die Zuverlässigkeit und Verwertbarkeit phänologischer Daten

Datensätze, welche nun in Frage kommen, ausgewertet zu werden, sind: []. Diese müsse nun statistisch-mathematisch überprüft werden, um ihre Verlässlichkeit zu beurteilen. [statistische Prüfung von Datensätzen]

Aufgrund dessen wähle ich die Datensätze des [] aus, da diese schon seit [] bis [] verfügbar sind, keine Lücken vorweisen und nicht interpoliert sind. Ebenso folgen sie den mathematischen Prüfaufgaben weitestgehend.

- Zielführung einer Auswertung
- Ziel, welches ich erreichen will → These
- Wie ich plane, es zu Erreichen → Auswertung, Visuelle Darstellung des DWD Datensatzes

Ich will mindestens einen Datensatz eine Pflanze oder einen Standort vollständig analysieren, in dem ich die Daten aus der Datenbank nehme, aufbereite und dann

darstelle, so wie es in *Pflanzen Phänologie* beschrieben ist. Ich weiß noch nicht, wie die Daten genau aussehen, da ich mir diese noch nicht zu intensiv angesehen habe, ich gehe davon aus, dass ich damit genug Abbildungen und Rückschlüsse erzeugen kann.

Ich muss den DWD fragen, in wie fern die Daten interpoliert sind.

In großen phänologischen Netzwerken wird hierzu durch „[die] mittlere Differenz in anderen Jahren, in denen die Phase an allen Stationen vorhanden ist [...]“ (Schnelle 1955: 64) auf den fehlenden Wert geschlossen. Es werden also Daten anderer Stationen, die in der gleichen Klimazone liegen, genutzt, um den eigenen, unvollständigen Datensatz zu komplementieren. Die *Temperatur-Summenmethode* kann ebenso Rückschlüsse liefern; Durch die enge Verbindung von Temperatur und dem Eintritt phänologischer Phasen lässt sich durch meteorologische Daten nahegelegener Wetterstationen der fehlende Datenpunkt rekonstruieren (vgl. Schnelle 1955: 65). Einer der verlässlichsten Methoden zur phänologischen Interpolation ist die graphische. Hierbei wird ein *phänologisches Diagramm* erstellt und der fehlende Datenpunkt auf der Verbindungslinie der benachbarten Datenpunkte platziert (vgl. Schnelle 1955: 65).