

**Endbericht zum Vorhaben
Auswirkungen der NAO im atlantisch
-europäischen Raum: Bedeutung natürlicher
Klimavariabilität am Beispiel des Obstbaus,
01 LA9849/5**

Meteorologisches Institut Universität Bonn

Juni 2001

1 Darstellung der Projektdurchführung

1.1 Aufgabenstellung, Voraussetzungen, Planung und Ablauf

Im Antrag des Projektes waren folgende Ziele und Aufgaben formuliert worden. Diese betrafen

- "Datenanalyse": Bereitstellung und Zeitreihenanalyse täglicher meteorologischer Daten, die pflanzenphysiologisch bedeutsam sind oder zu Schadeinwirkungen führen.
- "Downscaling": Erstellung eines Verfahrens, das großräumige klimatologische Information einerseits und den lokalen phänologischen Zustand andererseits verknüpft.

Im Zuge der ersten Arbeiten wurde zum Punkt "Datenanalyse" klar, dass nicht nur meteorologische Daten bereitgestellt werden müssen, sondern auch flächendeckende, phänologische Daten, da entgegen der ursprünglichen Planung nur zwei lange phänologische Zeitreihen verfügbar waren (1) die Aufzeichnungen vom Versuchsgut Klein-Altendorf der Universität Bonn und (2) die Aufzeichnungen des Versuchsguts Höfchen der Bayer AG bei Leverkusen. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden im Kapitel Datenanalyse zusammengefasst und sind bereits als Veröffentlichung in *Agricultural and Forest Meteorology* eingereicht (Hense et al., 2001). Eine Kopie des Artikels ist dem Bericht beigelegt.

Mitgearbeitet haben im Projekt Dipl.-Geogr. Markus Müller (50% BAT II a, Doktorand IfOG 1.12.1998 bis 31.12.2000) und Dr. Rita Glowienka-Hense (25% BAT II a, MIUB, 1.12.1998 bis 15.9.2000). Die englische Mitarbeiterin B.Sc. Jennifer Crossley schied auf eigenen Wunsch aus persönlichen Gründen zum 1. Mai 1999 aus dem Projekt aus. Ihre Aufgaben wurden von Dipl.-Met. Petra Friederichs (Oktober/November 1999) im Rahmen einer 50% BAT IIa weitergeführt. Weitere Aufgaben wurden von Herrn Dipl.-Met. Jochen Stuck durchgeführt (15.1. bis 15.4.2000).

Die im Projektantrag beschriebene Datenerfassung der täglichen Klimadaten und der phänologischen Daten der Versuchsgüter Klein-Altendorf und Höfchen ist erfolgt. Alle Daten liegen in geprüfter Form in einer Datenbank vor. Die Weitergabe dieser Daten an Dritte muss mit der jeweilig verantwortlichen Institution (Institut für Obstbau und Gemüsebau der Universität Bonn und Bayer AG Leverkusen) separat geklärt werden.

Mit dem Projekt von Prof. Chmielewski am Institut für Pflanzenbauwissenschaften der HU Berlin wurden verschiedene Arbeitstreffen durchgeführt. Dabei wurden die jeweils erzielten Ergebnisse vorgestellt und diskutiert. Dabei haben sich jeweils klare Punkte in der Zusammenarbeit insbesondere bei der Methodik ergeben, die in der folgenden ausführlichen Darstellung gesondert erwähnt werden. Durch den Wechsel des Projektleiters Dr. Peter Braun an die Königliche Veterinär und Agrarwissenschaftliche Universität (KVL) von Dänemark gab es intensive Kontakte zu anderen Kollegen an der KVL, die inzwischen auch durch eine aus der Projektarbeit initiierte Veröffentlichung sichtbar geworden ist.

Der Deutsche Wetterdienst zeigt Interesse, das Datenanalyseprogramm für phänologische Daten auf ein größeres Areal (Nordrhein-Westfalen, eventuell Deutschland gesamt) und auf andere phänologische Aufzeichnungen (Kultur- und Wildpflanzen) anzuwenden.

Die Ergebnisse des Projektes wurden auf verschiedenen Konferenzen bzw. in Veröffentlichungen präsentiert

- P. Braun, A. Hense, R. Glowienka-Hense, M. Müller "Einfluss mittelfristiger Klimaschwankungen auf das Frostgefährdungspotential im Obstbau - Eine Projektvorstellung.", BDGL-Schriftenreihe Bd. 17, S. 143.
- März 1999 Postervortrag auf der Jahrestagung der Deutschen Gartenbauwissenschaftlichen Gesellschaft und BDGL vom 03.03.-05.03.1999 in Dresden, "Einflu mittelfristiger Klimaschwankungen auf das Frostgefährdungspotential im Obstbau. Eine Projektvorstellung."
- 4.10.00 Vortrag auf der Tagung "Phenology 2000" vom 04.-06.10.2000 in Freising, "Numerical analysis of phenological observations"
- M. Müller, R. Glowienka-Hense, A. Hense, P. Braun Datenprüfung phänologischer Beobachtungsdaten Phänologie-Journal, Nr. 15/Dezember 2000, S. 4-5

Desweiteren wurden Teilergebnisse in einer Sendung des WDR Fernsehens (Lokalzeit, am 27. Juli 2001) aus Anlass der COP-6 Fortsetzungskonferenz in Bonn präsentiert. Anlass war das Interesse des WDR, lokale Einflüsse großräumiger Klimavariationen darzustellen.

2 Eingehende Darstellung

2.1 Entwicklung eines Analyseverfahrens für phänologische Daten

Diese Abänderung des Arbeitsplans erwies sich als notwendig, um die vom Deutschen Wetterdienst bezogenen Daten zur Phänologie in der Niederrheinischen Bucht in das Projekt einzubringen, da sonst keine Möglichkeit bestanden hätte; lange phänologische Zeitreihen mit großräumiger Klimainformation zu verbinden. So liegen phänologische Beobachtungen zum Apfel in Form von etwa 3500 Datensätzen im Zeitraum 1951 - 1997 vor, die aber räumlich sehr variabel und zeitlich mit höchst unterschiedlichen Längen vorliegen. Unter anderem deckt z.B. keine Station den gesamten Zeitraum von 47 Jahren ab. Ferner ist eine Datenkontrolle zur Qualitätssicherung notwendig, da die phänologischen Daten zum größten Teil von freiwilligen, u.U. nur wenig trainierten Beobachtern an nur ungenau definierten Arten vorgenommen wurden. Hierdurch ergibt sich auch die besondere Bedeutung der Daten des Versuchsguts Klein-Altendorf. Außerdem sind die gewählten Standorte nicht notwendigerweise repräsentativ für eine größere Umgebung, z.B. wenn sie in den Mittelgebirgslandschaften Eifel und Siegerland/Westerwald in engen Tälern liegen, die nicht die umgebenden Höhen repräsentieren bzw. an extrem exponierten Lagen zu finden sind.

Das gewählte Verfahren basiert auf einer Variationsformulierung vergleichbar mit modernen Analyseverfahren der synoptischen Meteorologie. Es werden drei wesentliche Schritte durchlaufen:

- Analyse des langjährigen Mittelwertfeldes
- Qualitätskontrolle jeder einzelnen Stationsmeldung
- die finale Analyse jedes einzelnen Jahres als Abweichung vom langjährigen Mittelwertfeld

Das Verfahren, seine Implementation und die Ergebnisse sind in einem Artikel zusammengefasst (Hense et al., 2001), der als Anlage beigefügt ist und der in der Zeitschrift *Agricultural and Forest Meteorology* zur Veröffentlichung eingereicht ist.

Im Projekt Chmielewski HU Berlin wurde ein Weg zur Erstellung von Gitterpunktsfeldern beschritten, der in Teilaspekten sehr ähnlich dem hiesigen ist aber leider nur auf sehr viel weniger Daten zurückgreifen kann (Internationale phänologische Gärten).

2.1.1 Aufbau einer Datenbank mit phänologischen und täglichen klimatologischen Daten

Ein wissenschaftliches Ziel der Projektarbeit war der Aufbau einer umfangreichen Datenbankanwendung mit Klima- und Phänologiedaten aus dem Rheinland. Diese bildet eine Grundlage für die weitere Projektarbeit bezüglich der phänologischen Modellierung.

2.1.2 Datenorganisation

Die Datenbank ist als relationales Datenbanksystem unter Access 97 (Windows NT) realisiert. Sie enthält verschiedene Tabellen, die untereinander über einen bzw. mehrere Schlüssel

in Beziehung stehen. Zur Projektarbeit und Datenverwaltung enthält die Datenbank mehrere Abfragen (hauptsächlich zur Datenkontrolle und -selektion) und Module (Visual Basic - Programme zur Datenpflege, -kontrolle, -konvertierung etc.) sowie einige Makros zur Ablaufsteuerung. Daten können über eine Erfassungsmaske eingegeben werden oder über Programme von Datenträgern eingelesen werden.

Basisdaten

Die Datenbank enthält eine Stationsliste, die zu jeder (phänologischen oder Klima-) Station die geographischen Lageparameter (geogr. Länge und Breite, Höhe) enthält. Ferner werden Betreiber, die Zugehörigkeit zu geographischen Gebietseinheiten (Staat und untergeordnete administrative sowie naturräumliche Einheiten) und die Betriebszeiträume vermerkt. Der Stationsbestand ist deshalb leicht auf einen größeren Gebietszuschnitt zu erweitern.

Zu einem Stationseintrag kann eine Tabelle zum Bereich der Stationen zählenden Anbauquartiere gehören. Diese wird vor allem bei größeren Versuchsgütern benötigt. Die Quartiersliste enthält Angaben zur Höhendifferenz im Vergleich zur Basisstation, sowie - soweit vorhanden - Angaben zur Exposition und zu den Bodeneigenschaften. Anhand dieser Daten können Unterschiede der phänologischen Daten innerhalb eines Versuchsgutes erklärt werden.

Organisation phänologischer Daten

Die Datenbank enthält eine Liste der im Projekt betrachteten Obstarten. Zu dieser Liste gehören jeweils Unterlisten mit den an diesen Arten beobachtbaren phänologischen Phasen sowie eine Sortenliste und eine Unterlagenliste. Ein phänologischer Datensatz enthält somit im Idealfall neben dem eigentlichen phänologischen Datum Angaben zur Obstsorte, der verwendeten Unterlage und ggf. über Expositionsunterschiede über die Quartiersliste. Die Aufnahme weiterer Informationen wie Erziehungsform und Pflegemethoden scheiterten an der geringen Datenverfügbarkeit. Ein großer Teil der phänologischen Daten entstammt einer Datenlieferung des Deutschen Wetterdienstes (phänologisches Beobachtungsprogramm, Teilprogramm Obst und Weinreben). Diese Daten enthalten nur sehr wenig Metainformationen. Diese Daten sind die wesentlichen Eingangsdaten für das oben beschriebene Analyseverfahren.

Die Datenbank enthält auch eine Tabelle der gängigen Bewertungsschemata in der Phänologie nebst einer Hilfstabelle, die angibt, auf welche Arten welches Schema anzuwenden ist. Da verschiedene Codes zur Abkürzung der Phasen üblich sind, wurden die Code-Listen mit aufgenommen und können so ineinander umgewandelt werden. Gleichzeitig bildete diese Tabelle die Grundlage für die Vereinheitlichung auf ein Klassifikationsschema.

Organisation der Klimadaten

Die Klimadaten sind in Form einfacher Tagesdatensätze organisiert. Die kleinste eindeutige Einheit ist eine Kombination aus Station(snummer) und kalendarischem Datum. Zu dieser Kombination existieren jeweils eine Reihe von Beobachtungswerten. Diese sind in Tabelle (1) zusammengestellt.

Die Klimadatentabelle greift ebenfalls auf die Stationsliste zurück. Da nicht alle Stationen das volle Beobachtungsprogramm absolvieren, enthält der Klimateil der Datenbank auch grössere Mengen an Fehlwerten.