



UNIVERSITÄT BAYREUTH

Abt. Mikrometeorologie

**Nachfrostgefährdung im
Ökologisch-Botanischen Garten**

Thomas Foken

**unter Mitwirkung der Studentinnen und Studenten
Simone Beyer, Claudia Bruckmeier, Thomas Nehls, Michael Radke, Silke
Rausch, Torsten Schmid, Ramona Stadelmann,
Wolfgang Weigl**

Arbeitsergebnisse

Nr. 03

Bayreuth, März 1999

Arbeitsergebnisse, Universität Bayreuth, Abt. Mikrometeorologie, Print, ISSN 1614-8916
Arbeitsergebnisse, Universität Bayreuth, Abt. Mikrometeorologie, Internet, ISSN 1614-8924
<http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/mm/>

Eigenverlag: Universität Bayreuth, Abt. Mikrometeorologie
Vervielfältigung: Druckerei der Universität Bayreuth
Herausgeber: Prof. Dr. Thomas Foken

Universität Bayreuth, Abteilung Mikrometeorologie
D-95440 Bayreuth

Die Verantwortung über den Inhalt liegt beim Autor.

Nachfrostgefährdung im Ökologisch-Botanischen Garten

1. Einleitung

Die vorliegende Untersuchung basiert auf einer lokalklimatologischen Übung während des Geoökologischen Feldpraktikums (Physikalische Methoden) im April/Mai 1998 und eines speziellen Meßprogramms von März bis Mai 1998. Die lokalklimatologische Übung im Bereich des Nordamerika- und Asienhügels diente dem Erkennen von Kaltluftabflüssen und -ansammlungen auf kleinstem Raum in einer Strahlungsnacht. Das Meßprogramm war angelegt für die Zeit von Mitte März bis Mitte Juni zum Nachweis der Nachfrostgefährdung des westlichen Teils der Anpflanzungen am 'Nutzpflanzengarten'. Dem aufmerksamen Beobachter entgeht nicht, daß die Wiesen beiderseits der Umgehungsstraße im Süden des Ökologisch-Botanischen Gartens an Morgenden nach Strahlungsnächten stärker bereift sind als andere Bereiche südlich von Bayreuth. Ziel war es, dieses Gebiet als Kaltluftsammlgebiet auch durch Meßdaten nachzuweisen. Leider liegen wegen eines Diebstahls der eigens dafür eingesetzten Wetterstation nur Daten bis zum 28. Mai vor. In Abb. 1 sind die beiden Untersuchungsgebiete dargestellt

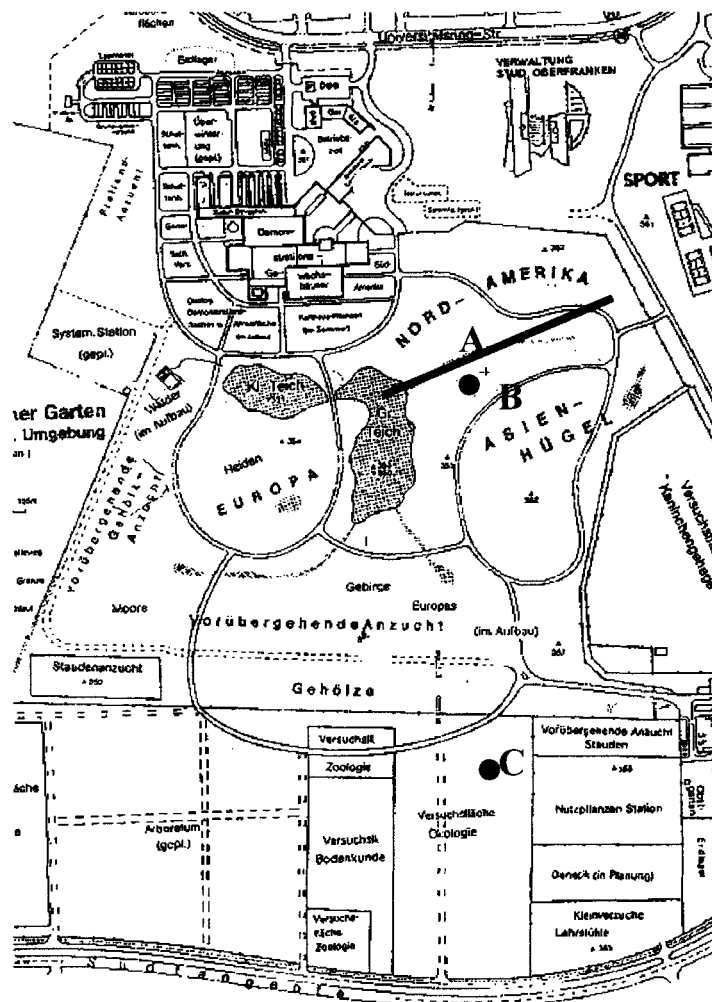


Abb. 1: Untersuchungsgebiet im Ökologisch-Botanischen Garten:
 A: Transekt zwischen Nordamerika- und Asienhügel,
 B: Wetterstation
 C: Meßstation auf der Wiese westlich des Nutzpflanzengartens

2. Untersuchung der Kaltluftabflüsse zwischen Nordamerika- und Asienhügel

2.1. Standort und Meßgeräte

Nach einer geländeklimatologischen Bonitierung wurde das Gebiet zwischen Asien- und Nordamerikahügel mit einer Geländeneigung von ca. 2° und guten Kaltluftabflusseigenschaften und mit einer eingelagerten Rinne ohne Abflußmöglichkeiten ausgewählt. Die Standorte sind in Abb. 2 angegeben. Es handelte sich dabei um zwei Standorte auf der Kuppe (Wald und Wiese), einen Wiesen-Standort in der Rinne und eine Messung ca. 5 cm über der Wasseroberfläche. Zwei weitere Standorte (Wiese nahe See und Sandfläche westlich des Sees) zeigten ein ähnliches Verhalten wie die Standorte Wiese/Kuppe und See und wurden aus der nachfolgenden Betrachtung herausgelassen. An allen Standorten wurde im Abstand von 15 Minuten von 03.30 bis 07.00 MESZ (Sonnenaufgang 05.30 Uhr) die Temperatur in 5 cm Höhe mittels Glasminimumthermometern bestimmt. Gleichzeitig erfolgten noch im Abstand von 30 Minuten Messungen mit dem Assmann-Psychrometer in 2 m Höhe.

2.2. Ergebnisse

In Abb. 3 sind die Temperaturmessungen in 5 cm Höhe an den 4 Meßpunkten dargestellt. Es zeigte sich, daß der von der nächtlichen Ausstrahlung geschützte Meßpunkt im Wald und der über dem See (hohe Wärmekapazität) vergleichbar hohe Temperaturen zeigten und die Temperatur nicht unter 7,0 °C abfiel. Demgegenüber waren die offenen und der langwelligen Ausstrahlung ausgesetzten Wiesenstandorte merklich kälter. Im Gebiet des Kaltluftabflusses sank die Temperatur nicht unter 2,0 °C. Dagegen sammelte sich in der Rinne die abfließende Kaltluft an und wurde weiter abgekühlt. Hier wurde etwa bei Sonnenaufgang ein Minimum von -0,5 °C erreicht. Demgegenüber war die Temperatur in 2 m Höhe (Abb. 4) an den Standorten Wiese/Kuppe und Wiese/Seenähe ca. 5 K höher als in 5 cm Höhe. Die relative Luftfeuchte erreichte nahe dem See fast 10 % höhere Werte.

3. Untersuchung der Nachfrostgefährdung nahe dem Nutzpflanzengarten

3.1. Standort und Meßgeräte

Für die nachfolgende Untersuchung diente die Wetterstation im Ökologisch-Botanischen Garten, gelegen zwischen Nordamerika- und Asienhügel, als Referenzstation. Zusätzlich wurde auf der Wiese westlich des Nutzpflanzengartens eine mobile Wetterstation eingesetzt. Beide verfügten zusätzlich über Temperaturfühler zur Bestimmung des Minimums in 5 cm Höhe. Die für die Untersuchung relevante Bestückung der Stationen ist in Tab. 1 gegeben.

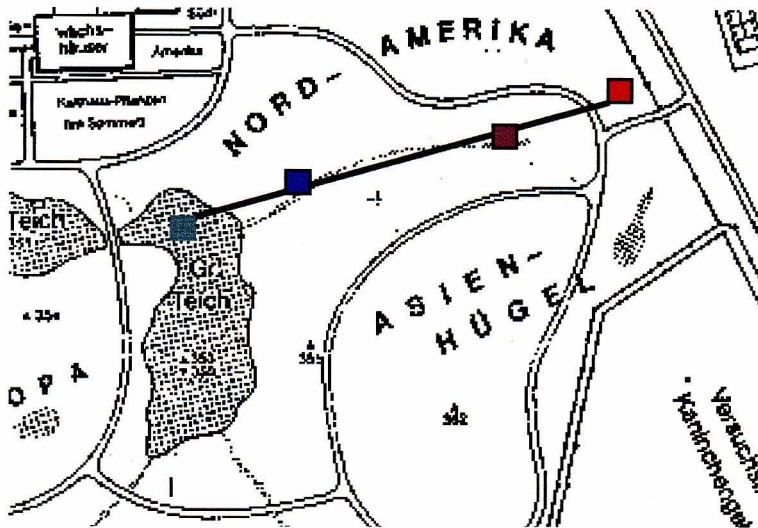


Abb. 2: Lage der Meßpunkte entlang des Transsekts im Ökologisch-Botanischen Garten am 14.05.98, von links nach rechts: See, Wiese (Rinne), Wiese (Kuppe), Wald (Kuppe)

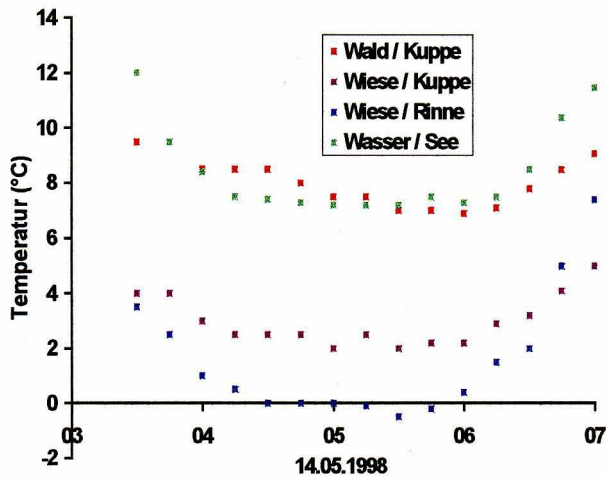


Abb. 3: Verlauf der Lufttemperatur in 5 cm Höhe entlang des Transsekts am 14.05.1998

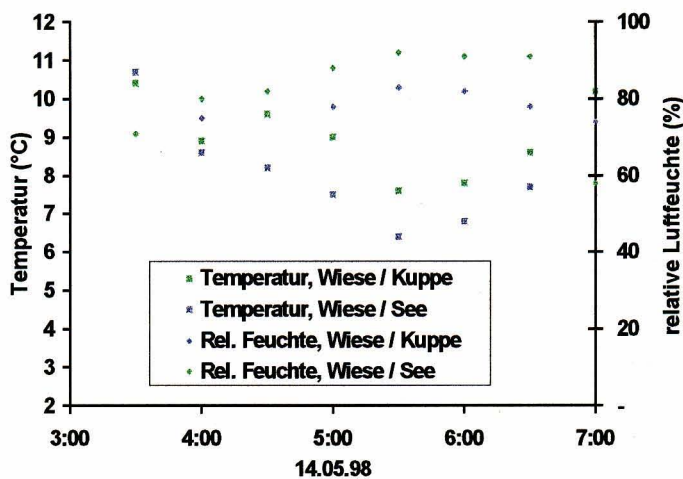


Abb. 4: Lufttemperatur und relative Feuchte am 14.05.98 gemessen in 2m Höhe an den Meßpunkten Wiese/Kuppe und Wiese (nahe See)

Tab. 1: Bestückung der eingesetzten Meßstationen

Höhe	Meßgröße	Geber	Station
z ₂ = 17.0 m	Windgeschw.	Thies	Wetterstation Ökologisch-Botanischer Garten
	Windrichtung	Thies	
z ₂ = 2.0 m	Temperatur	Pt-100	
	rel. Luftfeuchte	Haar-Hygrometer	
z ₂ = 0.05 m	Minimum-Temperatur	Pt-100	
z ₂ = 2.0 m	Windgeschw.	Sky	
	Windrichtung	Sky	
	Temperatur	HMP45A	
	rel. Luftfeuchte		
z ₂ = 0.05 m	Minimum-Temperatur	Pt-100	
z ₂ = 2.0 m	Kurz- und langwellige Strahlung	CNR 1	Meßmast der Bowen-Ratio-Station (Praktikum) vom 28.04.-27.05.98

Zur Auswertung der Strahlungstemperaturen nach dem Stefan-Boltzmann-Gesetz wurden die Messungen des Bowen-Ratio-Mastes (langwelliger Bilanzmesser) herangezogen.

3.2. Ergebnisse

Im gesamten zur Verfügung stehenden Datensatz wurden zwischen dem 21.03. und 18.05.1998 insgesamt 29 Tage mit strahlungsbedingter nächtlicher/morgendlicher Abkühlung gefunden. Diese zeichneten sich durch fehlende oder nur dünne Bewölkung und eine Strahlungstemperatur des Himmels kleiner als die Lufttemperatur am Boden aus.

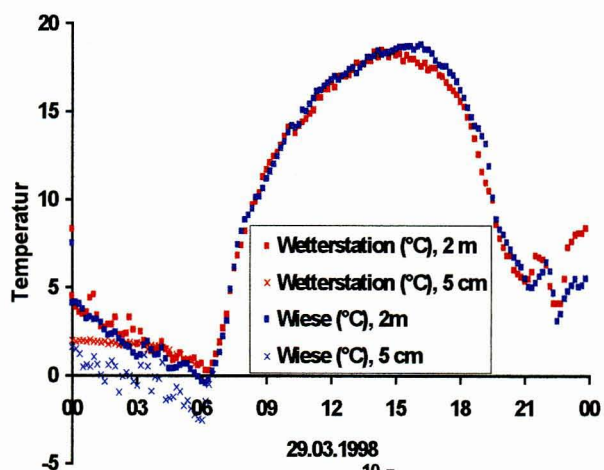


Abb. 5: Verlauf der Lufttemperatur in 2 m Höhe an der Wetterstation und auf der Wiese und morgendliche Temperaturmessungen in 5 cm Höhe am 29.03.98

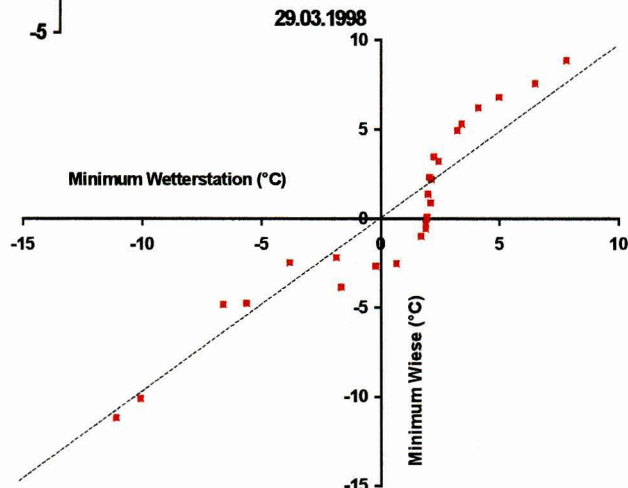


Abb. 6: Vergleich der Minima in 5 cm Höhe an der Wetterstation und auf der Wiese vom 21.03.98 bis 18.05.98

Der Temperaturverlauf in den Morgenstunden war an allen Tagen weitgehend ähnlich und wird exemplarisch für den 29.03.1998 in Abb. 5 gezeigt. Es zeigten sich dabei keine grundsätzlichen Unterschiede der Temperaturen in 2 m Höhe an den beiden Standorten. Die Temperatur in 5 cm Höhe ist niedriger. Die von Geiger et al. (1995) angegebenen mittleren Unterschiede von 0,5 K bei bewölktem Himmel und 3 K bei wolkenlosem Himmel können bestätigt werden. Auffallend ist jedoch, daß das Minimum in 5 cm Höhe an der Wiese westlich des Nutzpflanzengartens häufig bis zu 2,5 K niedriger als der entsprechende Wert an der Wetterstation gefunden wurde. Aus diesem Grunde wurden in Abb. 6 beide Werte gegenübergestellt. Es zeigte sich, daß in relativ milden Nächten (Warmluftadvektion bei klarem Himmel) und kalten Nächten kaum Unterschiede zwischen den Minima an beiden Stationen festgestellt werden konnten. Demgegenüber sind in besonders windschwachen ($< 0,5 \text{ m/s}$) wolkenlosen Nächten markante Unterschiede vorhanden. Während an der Wetterstation bei gutem Kaltluftabfluß die Temperatur nur in extrem kalten Nächten unter $2 \text{ }^\circ\text{C}$ fällt, sammelt sich über der Wiese Kaltluft an, die weiter abkühlen kann, und somit teilweise Frost in Bodennähe hervorruft.

Weiterhin wurde die Strahlungstemperatur des Himmels im Vergleich zu den bodennahen Minima untersucht. Während im März/April geringfügig niedrigere Strahlungstemperaturen des Himmels ausreichten für eine Nachtfrostgefährdung, mußten im April/Mai die Strahlungstemperaturen schon beachtlich unterhalb des zu erwartenden Minimums sein.

4. Schlußfolgerungen

Die beiden kleinen Studien zeigten, daß es ganz lokal im Ökologisch-Botanischen Garten Flächen mit Kaltluftansammlung gibt, die spätfrostgefährdet sind (s. Abschnitt 2). Ein Erkennen dieser Flächen kann generell durch Bonitierung erfolgen. Der tiefer gelegene Teil des Nutzpflanzengartens und die sich westlich anschließende Wiesenfläche ist demgegenüber großflächig kaltluftgefährdet. Dies muß unbedingt bei Pflanzungen berücksichtigt werden.

Der vorhandene Datensatz ist mit dieser kleinen Studie noch nicht vollständig bearbeitet. Insbesondere fehlt ein Literaturvergleich und der Versuch einer quantitativen Darstellung der Ergebnisse. Beides könnte beispielsweise im Rahmen einer Magisterarbeit im Fach Erdkunde erfolgen.

5. Literatur

Geiger, R., Aron, R. H., Todhunter, P., 1995: The Climate near the Ground. Braunschweig, Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 528 S.

**Arbeitsergebnisse,
Universität Bayreuth, Abteilung Mikrometeorologie**

Bislang erschienene Arbeiten:

Nr	Name	Titel	Seiten	Datum
01	Foken	Der Bayreuther Turbulenz- knecht	16	02/99
02	Foken	Methode zur Bestimmung der trockenen Deposition von Bor	13	02/99
03	Foken et al.	Nachtfrostgefährdung des ÖBG	6	03/99
04	Liu	Error analysis of the modified Bowen ratio method	23	02/99
05	Hierteis	Dokumentation des Experi- mentes Dlouha Louka	39	03/99

Die Reihe dient dem Zweck einer schnellen fachlichen Dokumentation und Präsentation. Die Beiträge können in deutscher, englischer und russischer Sprache abgefaßt sein. Eine spätere Veröffentlichung soll hiermit nicht vorweggenommen werden. Für den Inhalt sind die Autoren selbst verantwortlich.

Die Reihe kann gegen eine Schutzgebühr bei der Abteilung Mikrometeorologie der Universität Bayreuth angefordert werden.