

# Meteorologie auf dem Stapelholmlager

von Ruth-Ilka Wiese, Hamburg

## Inhalt

1. Einleitung
2. Methoden
  - 2.1 Verwendete Geräte
  - 2.2 Versuchsbeschreibung
3. Gebietsbeschreibung
4. Tabelle der Ergebnisse
5. Auswertung der Ergebnisse
  - 5.1 Temperatur des Bodens und der Luft
  - 5.2 Wind
  - 5.3 Luftfeuchtigkeit
  - 5.4 Verdunstung
6. Aussagen über die vier Gebiete
  - 6.1 Acker
  - 6.2 Mischwald
  - 6.3 Nadelwald
  - 6.4 Moor
7. Zusammenfassung

## 1. Einleitung

Vom 4. 4. bis zum 13. 4. 81 fand in Bergenhusen in Stapelholm ein DJN - Frühjahrslager statt, welches unter den Themen Meteorologie und Limnologie stand. (Im Juli 1979 fand am gleichen Ort ein Sommerlager statt, über das im NaBei 5, S. 6 - 38, ausführlich berichtet wurde.) Auf dem Lager waren 10 Lagerteilnehmer. Es standen uns ein Auto und fünf Fahrräder zur Verfügung, um an unsere Meßstellen zu kommen.

Ich möchte in diesem Artikel über die meteorologische Arbeit auf diesem Lager berichten und darüber hinaus kurz auf den Wert derartiger Arbeiten im DJN eingehen.

## 2. Methoden

### 2.1 Verwendete Geräte

Für das Lager standen uns der Meteorologiekoffer des DJN und eine Kiste voller Petrischalen zur Verfügung. Im Meteorologiekoffer befinden sich:

- zwei Thermometer, geteilt in Grad Celsius

- ein Thermometer mit einer 20 cm langen Sonde, um die Bodentemperatur zu messen
  - ein Luftdruckmesser (Barometer)
  - ein Windmesser (Anemometer)
  - ein Luftfeuchtigkeitsmesser (Hygrometer)
- Außerdem stand uns ein Satz Meßpipetten zur Verfügung, von denen wir aber nur zwei gebraucht haben, nämlich die zu 25 und zu zehn ml.

## 2.2 Versuchsbeschreibung

Zuerst haben wir uns vier verschiedene Gebiete ausgesucht, die wegen ihrer ökologischen Unterschiede interessant zu vergleichen waren: ein Acker, ein Mischwald, ein Nadelwald und ein offenes Hochmoor. In diesen wollten wir meteorologische Messungen durchführen.

Dann haben wir uns überlegt, wie wir mit den vorhandenen Geräten eine sinnvolle Meßreihe aufstellen könnten. Es wurden die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Windgeschwindigkeit, die Verdunstung und der Luftdruck an jeder der vier Meßstellen gemessen. Diese Versuche wurden zweimal durchgeführt, und zwar am 9. 4. zwischen 11.30 und 13 Uhr und am 11. 4. zwischen 15.30 und 17.15 Uhr. Dabei gingen wir im einzelnen so vor:

**Verdunstung:** Wir haben eine Petrischale von zehn cm Durchmesser an der Meßstelle aufgestellt und mit 25 ml Wasser gefüllt. Dann notierten wir uns die Uhrzeit. Zwei Stunden später (beim zweiten Versuch drei Stunden später) haben wir mit einer Pipette das restliche Wasser aus der Petrischale gesogen und konnten uns anhand des übriggebliebenen Wassers leicht ausrechnen, wieviel Wasser innerhalb eines Zeitabschnitts verdunstet ist. Die Verdunstung innerhalb von drei Stunden läßt sich auf zwei Stunden zurückrechnen, wenn man mit zwei Dritteln multipliziert.

Eine Schwierigkeit war, daß wir vorher nicht abgemacht hatten, die Schälchen in den Schatten zu stellen. (Das wäre auf dem Acker und im Moor auch schlecht möglich gewesen.) So sind die Unterschiede zwischen den zwei Waldtypen und den anderen Flächen sehr extrem, weil die Schälchen einmal in der Sonne und das andere Mal im Schatten der Bäume standen. Eine weitere Schwierigkeit ist das saubere Arbeiten mit der Pipette. Häufig spritzt etwas Wasser vorbei oder es bleibt ein wenig in der Petrischale zurück. Daher haben die Werte einen Fehler von ca.  $\pm 0,5$  ml. Man muß auch beachten, daß man entweder die oberen Hälften oder nur die unteren Hälften der Petrischalen für diesen Versuch verwendet. Die Verdunstung hängt nämlich von der Größe der Wasseroberfläche und nicht von der Wassermenge ab. Deshalb muß man die Schalen auch waagrecht aufstellen.

Zu beachten ist also bei diesem Versuch:

- Gleichgroße Petrischalen verwenden
- Alle Schalen möglichst zur gleichen Zeit (von verschiedenen Gruppen) aufstellen lassen
- Alle unter gleichen Bedingungen aufstellen, entweder in die Sonne oder in den Schatten
- Sorgfältig pipettieren
- Alle Werte sofort notieren: Zeit, Durchmesser der Oberfläche, ml Wasser

Temperatur: Wir haben, um einen Überblick über die Temperaturverteilung zu bekommen, auf vier verschiedenen Ebenen die Temperatur gemessen. Das war in 20 cm Tiefe (mit dem Bodenthermometer), auf der Bodenoberfläche, in einem Meter Höhe und in zwei Meter Höhe.

Die größte Schwierigkeit war, den Leuten beizubringen, immer im Schatten zu messen. Einige meinten, man müsse das Thermometer auch vor dem Wind schützen. Das ist aber unnötig, im Wind stellt sich die richtige Temperatur nur schneller ein. Ein Problem war auch, daß sich die Temperatur stark im Tageslauf verändert. Beim zweiten Versuch am 11. 4. wurde es z. B. gegen Abend kälter. Es wäre bei allen Messungen sinnvoller, an allen Meßstellen zur gleichen Zeit zu messen, was aber mit einem Meteorologiekoffer natürlich nicht möglich ist.

Windgeschwindigkeit: Wir haben die Windgeschwindigkeit mit einem Schalenanemometer (Windmesser) gemessen, wie ihn die Abb. 1 zeigt.

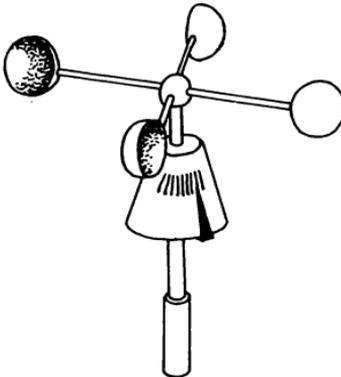


Abb.1: Schalenanemometer zur Messung der Windgeschwindigkeit.

Die Windgeschwindigkeit haben wir am Boden, in einem Meter Höhe und in zwei Meter Höhe gemessen.

Dabei traten folgende Schwierigkeiten auf:

- Der Windmesser ist schwer abzulesen. Er hat zwei verschiedene Skalen, km/h und Windstärken, die leicht zu verwechseln sind. Die Skalen sind nicht sehr fein geteilt. Man muß z. B. alle Werte zwischen 0,5 und 10 km/h schätzen.
- Die Windgeschwindigkeit verändert sich dauernd. Der Zeiger des Windmessers schwankt oft stark zwischen Böen und Flauten. Ein Mittelwert ist nicht einfach zu bestimmen. Das ist vielleicht einfacher, wenn man lange Zeit beobachtet.

Luftfeuchtigkeit: Wir haben, wie schon beim Wind, auch die Luftfeuchtigkeit am Boden, in einem und in zwei Meter Höhe gemessen.

Der Luftfeuchtigkeitsmesser war uns zu Anfang ein Buch mit sieben Siegeln. Wie lange braucht er, bis sich seine Anzeige nicht mehr verändert und er den richtigen Wert anzeigt? Fünf Minuten, zehn Minuten oder gar eine halbe Stunde? Wir stellten dann fest, daß es sich schon nach fünf Minuten nicht mehr veränderte. Wir maßen immer zuerst am Boden, wo die Luftfeuchtigkeit normalerweise ja am höchsten ist. Sie nahm dann auch tatsächlich nach oben hin ab. Nachdem wir am 9. 4. schon passable Ergebnisse erhalten hatten, wurden die Messungen am 11. 4. nicht mehr sorgfältig durchgeführt. Das Hygrometer wurde nur irgendwo hingelegt oder -gehängt. Entsprechend ungenau und ohne Aussage sind auch die Ergebnisse dieser Meßreihe.

Luftdruck: Im Meteorologiekoffer befindet sich außerdem noch ein Barometer. Wenn man auf dieses klopft, schwingt der Zeiger ein paarmal hin und her und stellt sich schließlich genau auf den richtigen Wert ein. Zwar ist es recht interessant, den gegenwärtigen Luftdruck zu kennen, aber in dieser Meßreihe hatte er keine ökologische Bedeutung. Das ist im Hochgebirge anders.

Wichtig bei allen Versuchen ist:

- 1.: Ort notieren
- 2.: Datum und Uhrzeit notieren
- 3.: Messungen immer unter den gleichen Bedingungen durchführen (Schatten/Sonne, Windschatten/Wind)
- 4.: Ergebnisse sofort aufschreiben
- 5.: Eventuell Teilnehmer der Exkursion notieren

Es wäre ratsam, dem Meteorologiekoffer eine Gebrauchsanweisung beizulegen, in der beschrieben wird, wie die Geräte zu behandeln und die Messungen durchzuführen sind.

### 3. Gebietsbeschreibung

Wir haben uns für unsere Messungen vier verschiedene Gebiete ausgesucht, bei denen es uns interessant erschien, sie meteorologisch zu vergleichen, weil sie ökologisch sehr unterschiedlich waren. Abb. 2 zeigt die Lage der Probestellen, Abb. 3 zeigt einen Schnitt durch Stapelholm mit den Probestellen. Die vier Gebiete seien hier kurz beschrieben.

**Acker:** Ein großes, freies, ungepflügtes Feld, das Sonne und Wind schonungslos preisgegeben ist. Dementsprechend ist der Boden trocken und krumig. Der Acker hat Hanglage zur Treeneniederung.

**Mischwald:** Dieser lockere Laubmischwald besteht aus Eichen, Buchen und Birken. In der Strauchschicht stehen Büsche und junge Bäume. Da der Baumbestand locker ist, ist der Boden durchweg bewachsen; in der Krautschicht gibt es Gras, Anemonen, Scharbockskraut, eine Lauchart und Gelbstern. Der Boden ist feucht.

**Nadelwald:** Dies ist eine dicht Fichtenmonokultur. Der Boden ist ganz mit trockenen Nadeln übersät. Ein Bodenbewuchs ist, abgesehen von einigen kümmerlichen Sauerkleepflänzchen, nicht vorhanden. Die Bäume sind etwa 40 - 50 Jahre alt. Durch die Zweige fällt kaum Licht.

**Hochmoor:** Das Hochmoor liegt, im Gegensatz zu den drei vorhergehenden Probestellen, nicht auf der Geestinsel Stapelholm, sondern in der Sorgeniederung. Das Hochmoor ist abgetorft. Es ist hauptsächlich mit Pfeifengras bewachsen. Man sieht vereinzelt Weidenbüsche und kleine Teich, wo früher Torfstiche waren. Das Gebiet ist sehr flach.

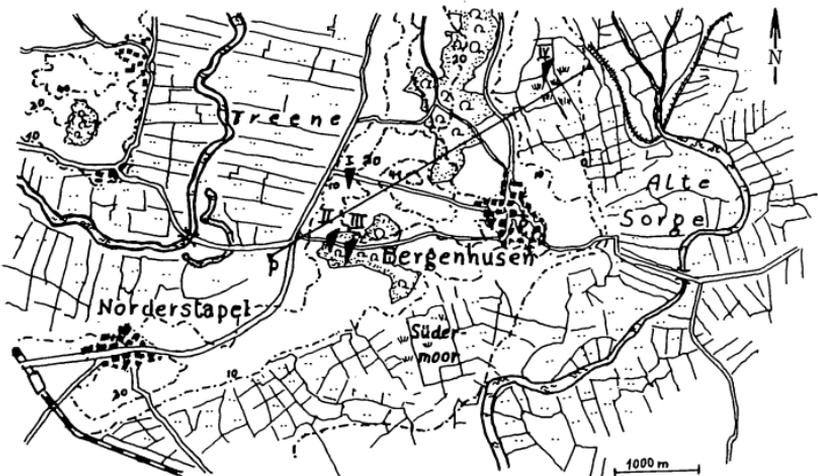


Abb.2: Karte von Stapelholm mit den Probestellen.  
I= Acker; II= Mischwald; III= Nadelwald;  
IV= Hochmoor; P= Profilschnitt (Abb.3).

4. Ergebnisse der meteorologischen Messungen

	<u>Acker</u>		<u>Mischwald</u>		<u>Nadelwald</u>		<u>Moor</u>	
Datum	9.4.81	11.4.81	9.4.81	11.4.81	9.4.81	11.4.81	9.4.81	11.4.81
Uhrzeit	11.30	15.30	12.00	16.10	12.10	16.20	13.00	17.10

Temperatur

im Boden	7°C	12°C	8°C	11°C	6,5°C	7°C	6°C	7°C
auf dem Boden	13°C	22°C	12°C	22°C	11,5°C	21°C	16,5°C	21°C
in 1 m Höhe	13°C	22°C	11°C	22°C	12°C	21°C	14°C	21°C
in 2 m Höhe	12°C	21,5°C	11,5°C	21°C	11,5°C	21°C	13°C	20°C

Windgeschwindigkeit

am Boden (km/h)	2-4	5	0,2	3	0	2	2	10
in 1 m Höhe	4	7	2	7	0,2	5	7	15
in 2 m Höhe	5	14	1,5	9	2	5	9	20

Luftfeuchtigkeit

am Boden	62 %	70 %	70 %	43% ??	65 %	65 %	65 %	46 % ??
in 1 m Höhe	57 %	45 %??	66 %	66 %	66 %	46% ??	62 %	46 % ??
in 2 m Höhe	58 %	64 %	64 %	69 %	69 %	61 %	61 %	

Verdunstung

von 54 cm<sup>2</sup> in 2 h  
bzw. in 3 h, multi-  
pliziert mit 2/3

4,7ml	9ml	4,7ml	5,9ml	3,9ml	5,3ml	6,6ml	9,4ml
1028mb	1017mb	1027mb	1017mb	1027mb	1016mb	1029mb	1018mb

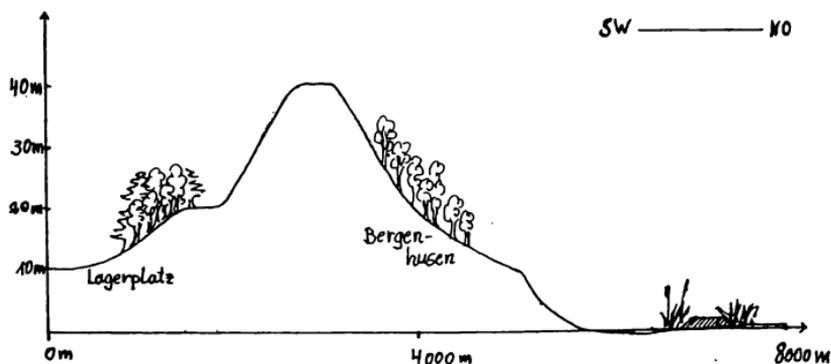


Abb.3: Profilschnitt durch Stapelholm  
(vergl. Abb.2).

## 5. Auswertung der Ergebnisse

Trotz aller Schwierigkeiten, die durch Meßfehler und die voranschreitende Tageszeit auftraten, lassen sich die Meßwerte doch sinnvoll zusammenfassen und erlauben sogar einige Schlüsse über die untersuchten Gebiete.

### 5.1 Temperatur des Bodens und der Luft

Die Sonne scheint ungeschwächt auf das Moor und den Acker. Der trockene Boden des Ackers hat eine geringe Wärmekapazität und wird daher schnell warm, wenn die Sonne auf ihn scheint. Daher ist die Temperatur im Boden (20cm tief) hier am höchsten. Das Moor wird zwar auch unmittelbar von der Sonne getroffen, doch die Wärme kann hier nicht in den feuchten, kalten Torf eindringen. Die Verdunstungskälte kühlt zusätzlich. Der Boden des Nadelwalds erwärmt sich ebenso langsam, weil er nicht vom Sonnenlicht getroffen wird. Der Boden im Mischwald erwärmt sich langsamer als der des Ackers, da er nicht voll von der Sonne getroffen wird. Wegen des schützenden Blätterdachs kühlt er aber auch in der Nacht nicht so stark aus. Das gleiche gilt für die Temperatur der Bodenoberfläche, nur sind hier die Temperaturunterschiede noch ausgeprägter.

Je höher man auf den freien Flächen das Thermometer hält, desto kühler ist die Luft. Der durch die Sonne erwärmte Boden gibt Wärme an die bodennahen Luftschichten ab, so daß diese wärmer werden als die bodenfernen. Im Wald ist die Temperatur konstanter. Hier weht weniger Wind und die Bäume wirken ausgleichend.

## 5.2 Wind

Die höchste Windgeschwindigkeit fanden wir in dem Moor, welches in der Sorgeniederung liegt und das dem Wind am meisten ausgesetzt war. Der Acker, der auf der Geestinsel Stapelholm zur Treeneniederung liegt, wies nicht so hohe Windgeschwindigkeitswerte auf. Das lag wohl an der Windrichtung - an anderen Tagen wäre der Wind wohl auf dem Acker stärker als im Moor gewesen. Die Windgeschwindigkeit steigt schnell mit der Höhe. In Bodennähe wird der Wind durch Bodenunebenheiten und Reibung aufgehalten.

Im Mischwald ist die Windgeschwindigkeit in einem Meter Höhe am höchsten, weil eine dichte Strauchschicht fehlt. Der Wind kann so zwischen den Stämmen hindurchwehen. Den Boden schützt die Krautschicht, und ab zwei Meter Höhe halten die Bäume den Wind ab. Der Nadelwald ist so dicht, daß nur starker Wind oder kräftige Böen in ihn eindringen können.

## 5.3 Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit wird vom Wind, von der Sonne und von den Pflanzen stark beeinflusst. Im Nadelwald war die Luftfeuchtigkeit zum Beispiel groß, weil die dichtstehenden Bäume Wind und Sonne abhielten. Die bodennahe Luftschicht im Mischwald ist gleichfalls sehr feucht, weil von den Pflanzen der Krautschicht sehr viel Wasser verdunstet. Die Verdunstung von Wasser durch Pflanzen, die Transpiration, ist der Grund für die hohe Luftfeuchtigkeit in der Krautschicht und im Blattwerk.

Dem Acker fehlte eine Pflanzendecke. Außerdem wurde die vom Boden verdunstende Feuchtigkeit sofort vom Wind davongetragen. Das Moor ist dem Wind ebenfalls stark ausgesetzt. Daher wurde in diesen beiden Gebieten nur eine geringe Luftfeuchtigkeit gemessen.

## 5.4 Verdunstung

Ebenso wie die Luftfeuchtigkeit hängt auch die Verdunstung stark mit Wind und Sonne zusammen. Das kann man daran erkennen, daß die Verdunstung im Moor, wo die höchste Windgeschwindigkeit herrschte, am größten war. Auf dem Acker waren Windgeschwindigkeit und Verdunstung etwas niedriger. Durch die hohe Luftfeuchtigkeit, rela-

tive Windstille und Schutz vor der Sonne war die Verdunstung im Nadelwald am geringsten. Im Mischwald war sie wegen der Sonneneinstrahlung entsprechend höher.

## 6. Aussagen über die vier Gebiete

Um der Versuchsreihe mehr Sinn zu geben, habe ich versucht, die gefundenen Ergebnisse auch ökologisch zu interpretieren. Natürlich ist diese Interpretation nicht allgemeingültig, da bei der Untersuchung nur meteorologische Messungen gemacht wurden.

### 6.1 Acker

Der Acker, welcher ein von Menschenhand geschaffener Lebensraum ist, weist neben dem Moor die extremsten Lebensbedingungen auf. Er macht seinen - nicht gerade zahlreich vertretenen - Bewohnern das Überleben schwer. Im Frühjahr trocknen Wind und Sonne den Boden aus, nur zwischen den Bodenkrümeln kann sich ein wenig Feuchtigkeit halten. Das ökologische Gleichgewicht ist hier gestört.

### 6.2. Mischwald

Der lebensfreundlichste und auch artenreichste Biotop ist der relativ naturbelassene Mischwald. Kein starker Wind und keine pralle Sonne trocknet den Boden aus, aber durch das Laub fällt genug Licht, um Pflanzen am Boden üppig wachsen und blühen zu lassen. Das Gras und die Kräuter halten die Luftfeuchtigkeit am Boden sehr hoch, die Gefahr der Austrocknung ist sehr gering.

### 6.3 Nadelwald

Die zu dicht stehende Fichtenmonokultur führt wiederum zu extremen Bedingungen. Durch die dichtstehenden Bäume dringt kein Licht. Deshalb ist der Boden nur mit einer Schicht abgefallener Nadeln bedeckt, aber nicht mit einer Krautschicht. Diese Schicht abgefallener Nadeln ist trotz der hohen Luftfeuchtigkeit sehr trocken. Der Artenreichtum wird auch hier durch den Eingriff des Menschen gering gehalten.

### 6.4 Moor

Der extremste und interessanteste Lebensraum unserer Versuchsreihe ist der Biotop Moor. Hier zeigt sich, daß sich die Lebewesen eines naturbelassenen Lebensraums an extreme Witterungseinflüsse wie Sonne, Wind und Verdunstung anpassen können. Hier wirkt sich noch günstig aus, daß der Torf sehr viel Wasser speichert und das Pfeifengras durch Hemmung des Windes die Verdunstung etwas herabsetzt.

Die angetroffenen Tier- und Pflanzenarten aber haben sich den harten Bedingungen angepasst.

Gerade meteorologische Messungen zeigen anschaulich, was für extreme und einmalige Bedingungen in einem Moor herrschen. So läßt sich zeigen, daß Moore als seltene Extremlebensräume schützenswert sind.

### 7. Zusammenfassung

Die auf dem Stapelholmlager '81 an zwei Tagen durchgeführten meteorologischen Messungen in einem Moor, auf einem Acker, in einem Mischwald und in einem Nadelwald zeigten uns recht anschaulich, wie sich Wind, Sonne und Pflanzen auf das Kleinklima eines Biotops auswirken.

Auf Schwierigkeiten stießen wir bei der Koordination der Arbeit, da uns nur ein Satz Meßgeräte zur Verfügung stand, und beim Ablesen mancher Meßgeräte. Das hat zu Fehlern und Abweichungen in den Meßreihen geführt.

Trotzdem kann die meteorologische Arbeit im DJN zum ökologischen Verständnis gerade bei jüngeren Mitgliedern beitragen, da brauchbare Ergebnisse schnell und wie spielend zu erzielen sind. Um für eine Red-Area-Arbeit brauchbare Ergebnisse zu erzielen, reichen die Möglichkeiten unseres Meteorologiekoffers meiner Meinung nach nicht aus.

Anschrift der Verfasserin: Ruth-Ilka Wiese  
Diekkamp 17  
2000 Hamburg 67

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Beiträge des DJN](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [8\\_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Wiese Ruth-Ilka

Artikel/Article: [Meteorologie auf dem Stapelholmlager 15-24](#)