

# **Physikalische Prozesse in der Ökologie – Übung 2**

Bearbeitet von: Salecker, Jan; Ziegenhagen, Henrik (Gruppe IV)

## Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung
2. Methoden
  - 2.1 Theorie
  - 2.2 Definition der Parameter
  - 2.3 SAS-Code
3. Ergebnisse
4. Diskussion
5. Schlussfolgerung

## **1. Aufgabenstellung**

1. Untersuchen Sie die Variabilität der Wetterelemente anhand der Wetterdaten von zwei Klimastationen über einer Freifläche und im Buchenwald. Berechnen Sie :
  - a) den Dampfdruck und das Wasserdampfdrucksättigungsdefizit aus der relativen Feuchte und der Lufttemperatur
  - b) Tages- und Monatsmittelwerte für die Lufttemperaturen, Feuchtegrößen, Luftdruck, Strahlung und Windgeschwindigkeiten,
  - c) Mittlere monatliche Tagesgänge für diese Größen für einen Monat.
  - d) Tages-, Monats- und Jahressummen der Niederschlagsmenge.

Stellen Sie die mittleren monatlichen Tagesgänge für Ihren Monat wie folgt dar:

- > Luft- und Bodentemperaturen von FS und WS
- > PAR- Strahlung FS, WS
- > Wasserdampfdruckdefizit FS, WS
- > Luftdruck
- > Windgeschwindigkeit FS, WS

2. Welche Unterschiede haben Sie zwischen Waldinnen- und Freiflächenklima festgestellt?  
Quantifizieren Sie diese anhand von Mittelwerten und Schwankungsbreiten.

## 2. Methoden

### 2.1 Theorie

Der Dampfdruck lässt sich über den mit der MAGNUS-Funktion ermittelten Sättigungsdampfdruck und der relativen Luftfeuchte berechnen. Der Sättigungsdampfdruck ist wiederum abhängig von der Lufttemperatur. (Vgl. Übung 1)  
Das Sättigungsdefizit berechnet sich wie folgt:

$$1 - R_L \frac{E - e}{E}$$

### 2.2 Definition der Parameter

BT05_FS	- Bodentemperatur in 5 cm Tiefe (Freiflächenstation) °C
BT05_WS	- Bodentemperatur in 5 cm Tiefe (Waldflächenstation) °C
BT20_FS	- Bodentemperatur in 5 cm Tiefe (Freiflächenstation) °C
BT20_WS	- Bodentemperatur in 5 cm Tiefe (Waldflächenstation) °C
G_FS	- Globalstrahlung (Freiflächenstation) W m <sup>-2</sup>
PAR_FS	- Photosynthetisch aktive photonenflussdichte (Freiflächenstation) μmol Photonen m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
PAR_WS	- Photosynthetisch aktive photonenflussdichte (Waldstation) μmol Photonen m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
P_02GW	- Luftdruck Göttinger Wald hPa
Q_FS	- Strahlungsbilanz (Freiflächenstation) W m <sup>-2</sup>
RF_FS	- Relative Feuchte (Freiflächenstation) %
RF_WS	- Relative Feuchte (Waldstation) %
RI_FS	- Regemintensität (Freiflächenstation)
SASZEIT	- Variable für Zeit (Datum und Uhrzeit)
TL_FS	- Lufttemperaturen in 2 m Höhe auf der Freiflächenstation °C
TL_WS	- Lufttemperaturen in 2 m Höhe an der Waldstation °C
WG_FS	- mittlere Windgeschwindigkeiten der Freiflächenstation m s <sup>-1</sup>
WG_WS	- mittlere Windgeschwindigkeiten der Waldstation m s <sup>-1</sup>

## 2.3 SAS-Code

### a) Dampfdruck und Wasserdampfdrucksättigungsdefizit

```
libname ueb2 "u:\ppoek\ueb2";

data tmp;
  set ueb2.bk96;
  format saszeit datetime. datum date.;
  t = saszeit;
  Datum = datepart(saszeit); /* ziehe das Datum aus einer Datetime.
  - Variable */
  d = datum;
  monat = month(datum); /* der Monat im Jahr als Zahl 1-12 */
  h = hour(saszeit);
run;

data dampf;
  set tmp;
  ES_FS = 6.1078 * exp((17.06085 * TL_FS) / (234.175 + TL_FS));
  ES_WS = 6.1078 * exp((17.06085 * TL_WS) / (234.175 + TL_WS));
  /* Berechnung des Dampfsättigungsdrucks mit Magnus-Funktion*/
  e_FS = ES_FS * RF_FS;
  e_WS = ES_WS * RF_WS;
  /* Berechnung des Dampfdrucks in Abhängigkeit der rel.Feuchte*/
  RF_FS_Def = 1 - RF_FS;
  RF_WS_Def = 1 - RF_WS;
  /* Berechnung des Dampfdrucksättigungsdefizit */

Run;

data dampf_juni;
  set dampf;
  if monat = 6;
run;

/* Bilden eines gemittelten monatlichen Tagesgangs*/

proc sort data = dampf_juni;
  by h;
run;

proc means data = dampf_Juni noprint;
  by h;
  output out=dampf_juni_mittel mean =;
run;
```

b) Tages- und Monatsmittelwerte für die Lufttemperaturen, Feuchtegrößen, Luftdruck, Strahlung und Windgeschwindigkeiten

Monatsmittelwerte:

```
proc sort data = tmp;
    by monat;
run;

/* 2. Mitteln */
proc means data = tmp mean noprint;
    var TL_fs TL_ws RF_FS RF_WS P_02GW WG_FS WG_WS Q_FS PAR_FS
        PAR_WS;
    by monat;
    output out=TL_mittel mean=/autoname;
run;

/* Herausziehen aller Datensätze vom Juni (1996) */

data TL_mittel_m;
    set TL_mittel;
    if monat = 6; /* Exportiert nur Daten vom Juni */
run;
```

Tagesmittelwerte:

```
proc sort data = tmp;
    by monat;
run;

/* 2. Mitteln */
proc means data = tmp mean noprint;
    var TL_fs TL_ws RF_FS RF_WS P_02GW WG_FS WG_WS Q_FS PAR_FS
        PAR_WS;
    by monat datum; /*Spalte Monat wird aus tmp mit übernommen
damit später nach dem Parameter Monat extrahiert werden kann */
    output out=TL_mittel mean=/autoname;
run;

data TL_mittel_d;
    set Tl_mittel;
    if monat = 6;
run;
```

c) Mittlere monatliche Tagesgänge für den Monat Juni

```
data TL_mittel_m;
    set tmp;
    if monat = 6;
run;

/* Bilden eines gemittelten monatlichen Tagesgangs */
proc sort data = TL_mittel_m;
    by h;
run;
```

```

proc means data = TL_mittel_m noprint;
  by h;
  output out=MT_5 mean =;
run;

proc insight data = MT_5;
  LINE TL_fs TL_ws RF_FS RF_WS P_02GW WG_FS WG_WS Q_FS PAR_FS
  PAR_WS * H;
run;

```

d) Tages-, Monats- und Jahressummen der Niederschlagsmenge.

### Jahressumme

```

proc means data = tmp sum noprint;
  var RI_FS;
  output out=RI_Jahr sum=/autoname;
run;

```

### Monatssummen

```

proc sort data = tmp;
  by monat;
run;

/* 2. Mitteln */
proc means data = tmp sum noprint;
  var RI_FS;
  by monat;
  output out=RI_Monat sum=/autoname;
run;

```

### Tagessummen

```

proc sort data = tmp;
  by datum;
run;

/* 2. Mitteln */
proc means data = tmp sum noprint;
  var RI_FS;
  by datum;
  output out=RI_Datum sum=/autoname;
run;

```

e) Ausgabe der Plots

### Abbildung 1: Temperaturen

```

proc gplot data = MT_5;
  AXIS1
  order=(1 to 24 by 1); /*Achsenklaierung auf 24 Stunden */
  Symboll i=join;

```

```

        plot (TL_fs TL_WS BT05_FS BT05_WS BT20_FS BT20_WS) * h / legend
overlay haxis = AXIS1;
run;
Quit;

```

#### Abbildung 2: Strahlung

```

proc gplot data = MT_5;
AXIS1
order=(1 to 24 by 1);
Symbol1 i=join;
        plot (PAR_FS PAR_WS) * h / legend overlay haxis = AXIS1;
run;
Quit;

```

#### Abbildung 3: Dampfdruck

```

proc gplot data = dampf_juni_mittel;
AXIS1
order=(1 to 24 by 1);
Symbol1 i=join;
        plot (RF_FS_Def RF_WS_Def) * h / legend overlay haxis = AXIS1;
run;
Quit;

```

#### Abbildung 4: Luftdruck

```

proc gplot data = MT_5;
AXIS1
order=(1 to 24 by 1);
Symbol1 i=join;
        plot (P_02GW) * h / legend overlay haxis = AXIS1;
run;
Quit;

```

#### Abbildung 5: Windgeschwindigkeit

```

proc gplot data = MT_5;
AXIS1
order=(1 to 24 by 1);
Symbol1 i=join;
        plot (WG_FS WG_WS) * h / legend overlay haxis = AXIS1;
run;
Quit;

```

### 3. Ergebnisse

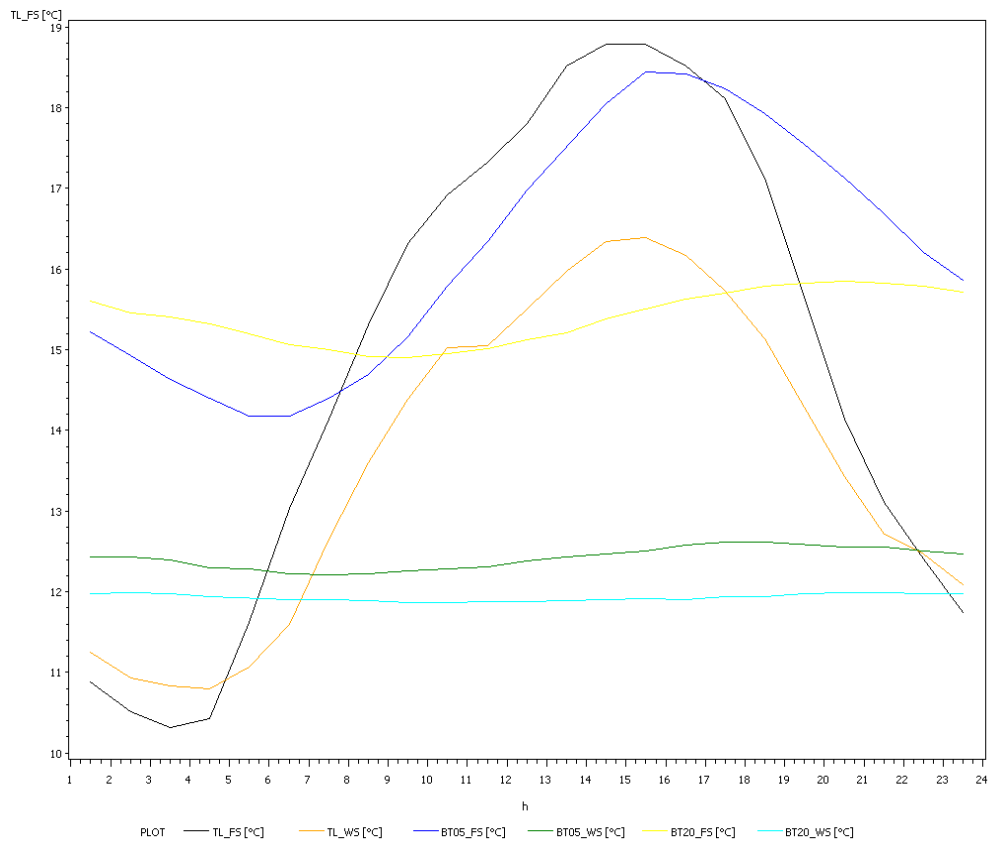


Abbildung 1: Mittlere monatliche Tagesgänge der Temperaturen im Juni

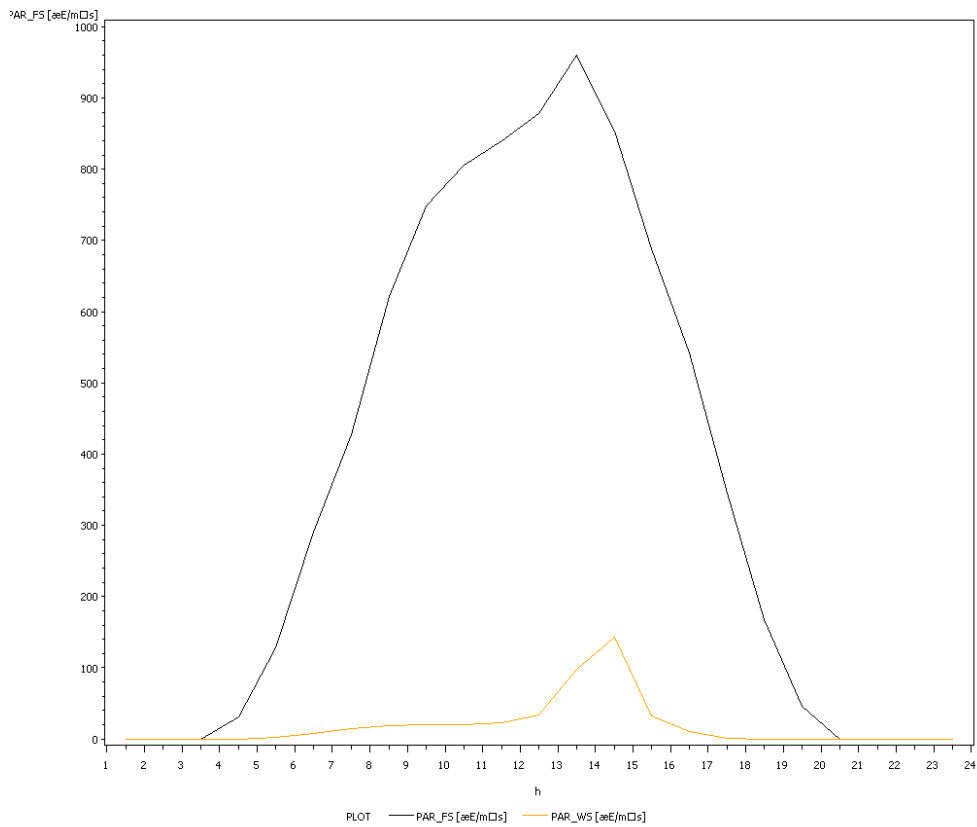
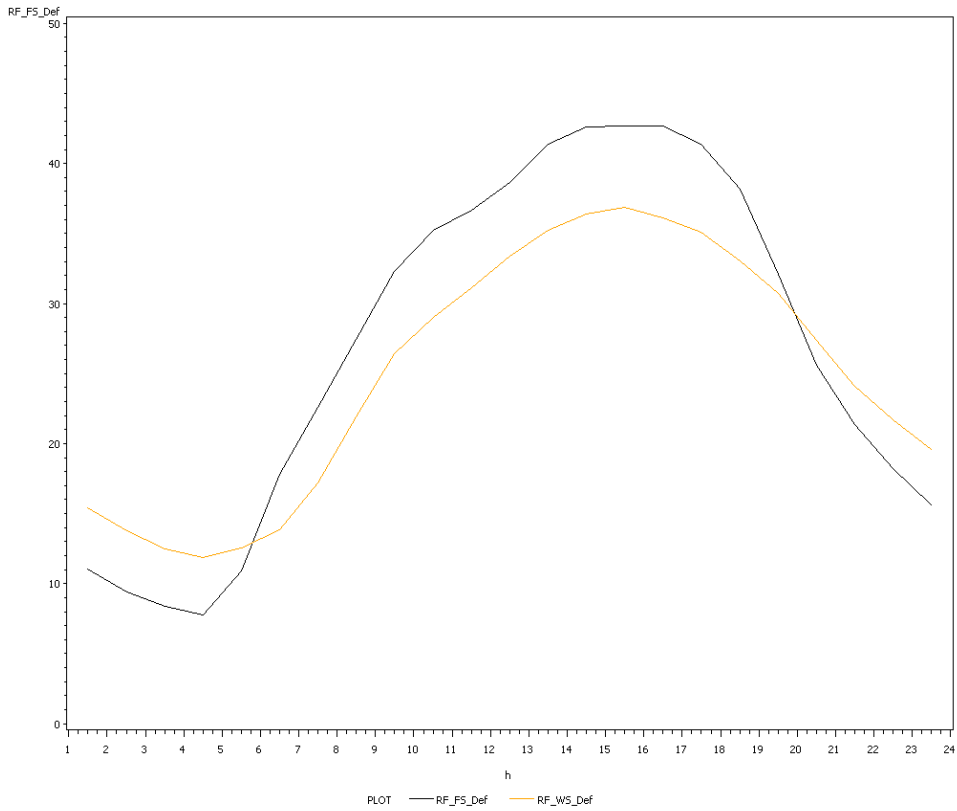
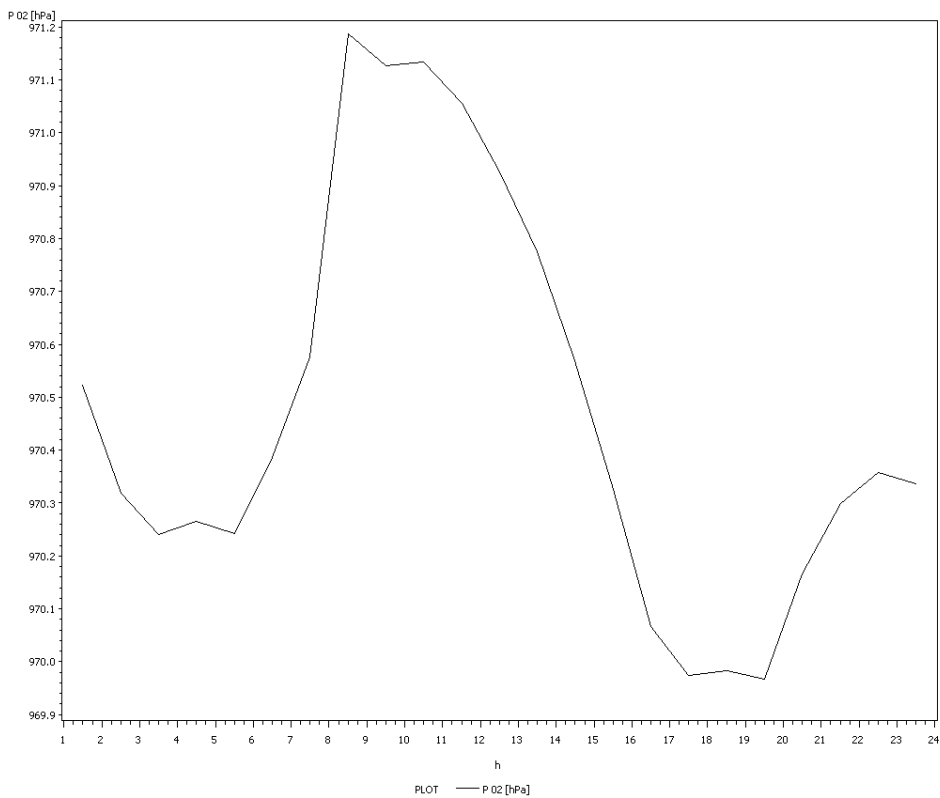


Abbildung 2: Mittlere monatliche Tagesgänge der PAR im Juni

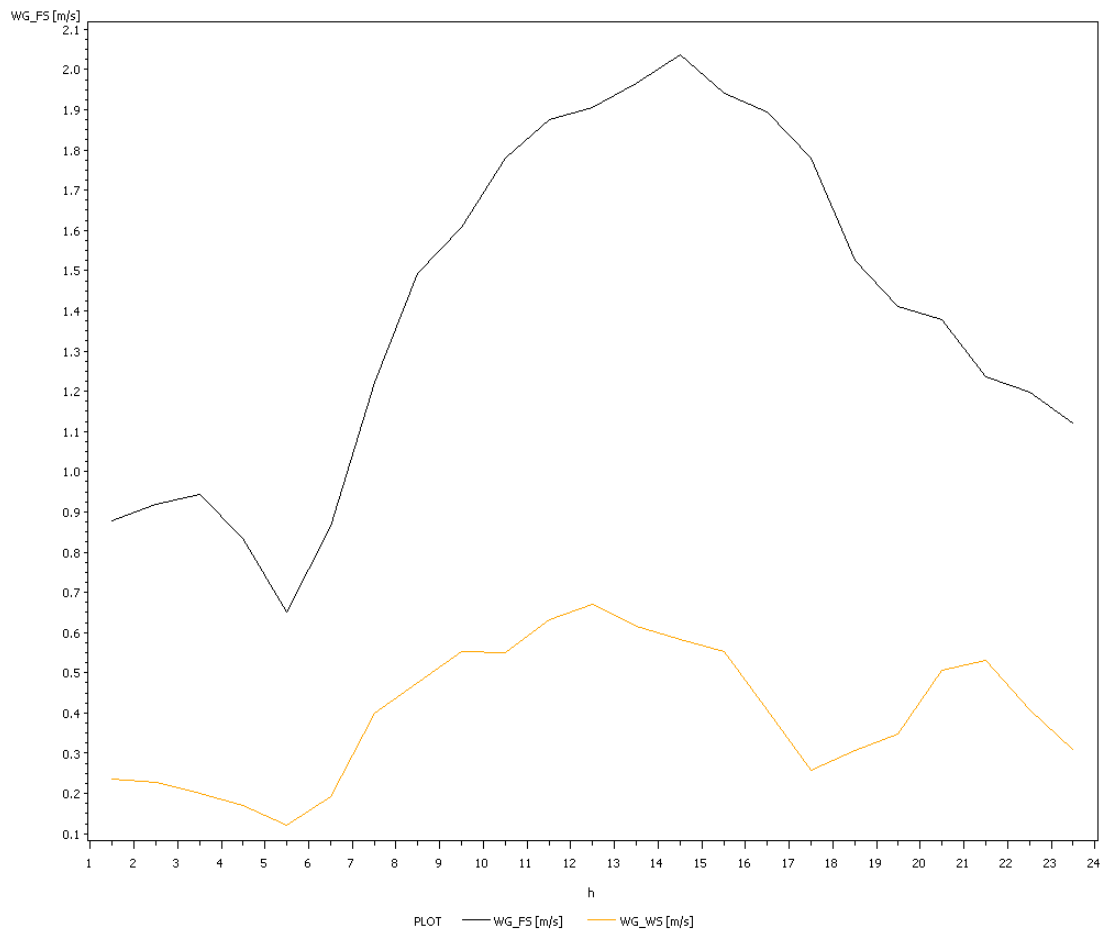




**Abbildung 3: Mittlere monatliche Tagesgänge des Wasserdampfdrucksättigungsdefizit im Juni**



**Abbildung 4 : Mittlere monatliche Tagesgänge des Luftdruckes im Juni**



**Abbildung 5 : Mittlere monatliche Tagesgänge der Windgeschwindigkeit im Juni**

## 4. Diskussion

Abb1

Die Temperatur des Bodens in 5cm Tiefe ist im Freiland deutlich stärkeren Schwankungen unterlegen als im Waldbestand. Im Waldbestand liegt fast eine konstante Temperatur von 12,5 °C vor.

Im Freiland ist hier ein deutlicher Zusammenhang zwischen Bodenoberflächentemperatur und Lufttemperatur zu erkennen.

Im Waldbestand finden auch bei stärkeren Veränderungen der Lufttemperatur kaum Schwankungen der Bodenoberflächentemperatur statt.

In einer Tiefe von 20cm sind die Temperaturen sowohl im Freiland (um 15-16 °C) als auch im Waldbestand (um 12°C) recht konstant.

Abb2:

Wie der Abbildung zu entnehmen ist, ist die photosynthetisch aktive Photonenflussdichte (PAR) im Freiland deutlich höher, bei einem Maximum um ca. 13 Uhr von  $900 \mu\text{mol Photonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , als im Waldbestand, bei einem Maximum um ca. 14.30 Uhr von ca.  $150 \mu\text{mol Photonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Dies erklärt sich durch die Absorption, und auch der Reflexion, der Baumschicht.

Abb3:

Der Graph der mittlere monatliche Tagesgänge des Wasserdampfdrucksättigungsdefizits darstellt, zeigt, dass das Wasserdampfdrucksättigungsdefizit zwischen 6 und 20 Uhr im Waldbestand höher ist, mit einem Maximum um 15 Uhr, als im Freiland.

In der Zeit von 20 bis 6 Uhr ist das Wasserdampfdrucksättigungsdefizit jedoch im Freiland höher, mit einem Maximum um 15 Uhr.

Außerdem zeigt der Graph, in Verbindung mit Abb1, dass der Sättigungsdampfdruck von der Lufttemperatur abhängt.

Abb4:

Dieses Graph zeigt, dass der Luftdruck im Juni starken Schwankungen unterlegen ist. Ein Maximum ist um ca. 9 Uhr mit einem Wert von  $971,2 \text{ hPa}$  zu erkennen.

Ausgehend von diesem Wert sinkt der Luftdruck bis ca. 17 Uhr stark, auf einen Wert von ca.  $970 \text{ hPa}$ , ab und verbleibt bis ca. 20 Uhr auf diesem Niveau. Ab 20 Uhr steigt er wieder bis ca. 1 Uhr, auf einen Wert von ungefähr  $970,5$  an, um dann in der Folge auf einen Wert von  $970,25 \text{ hPa}$ , um ca. 4 Uhr, zu fallen. Bis 6 Uhr verbleibt der Luftdruck auf diesem Level und steigt dann in den nächsten 3 Stunden auf seinen Spitzenwert.

Abb5:

Dieser Graph zeigt, dass die Windgeschwindigkeit im Waldbestand niedriger ist als auf dem Freiland. Im Waldbestand beträgt der Spitzenwert, um ca. 12.30 Uhr,  $0,65 \text{ m/s}$  was gleichzeitig der minimalen Windgeschwindigkeit im Freiland um ca. 5 Uhr entspricht.

Auf dem Freiland herrscht mit  $2,0 \text{ m/s}$  um 14.30 Uhr die höchste Windgeschwindigkeit.

Bei Kurven haben außerdem einen sehr ähnlichen Verlauf.

Da die Windgeschwindigkeit im Waldbestand niedriger ist als im Freiland, lässt sich durch die Vegetation eines Waldbestandes erklären. Die Bäume fungieren als Hindernis für den Wind und dieses wird dadurch verlangsamt bzw. gebremst. Im Freiland hingegen gibt es keine Hindernisse für den Wind, der somit höhere Geschwindigkeiten erreichen kann.

## **5. Schlussfolgerung**

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der untersuchten Parameter stellte sich heraus, dass es im Monat Juni doch große Unterschiede zwischen einer Waldfläche und einer Freifläche gibt.

