

# **Physikalische Prozesse in der Ökologie**

## **Protokoll zur Übung 2**

**Tilman Schmidt-Lademann (T) und**

**Samuel Schleich (S)**

**(Gruppe 5)**



# Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabe	3
2. Methode (S)	3
3. Ergebnisse (T)	8
4. Diskussion (S)	13
5. Schlussfolgerungen (T)	13

## **1. Aufgabe**

1. Untersuchen Sie die Variabilität der Wetterelemente anhand der Wetterdaten von zwei Klimastationen über einer Freifläche und im Buchenwald. Berechnen Sie:

- den Dampfdruck und das Wasserdampfdrucksättigungsdefizit aus der relativen Feuchte und der Lufttemperatur
- Tages- und Monatsmittelwerte für die Lufttemperaturen, Feuchtegrößen, Strahlung und Windgeschwindigkeiten,
- Mittlere monatliche Tagesgänge für diese Größen für Mai (Gruppe 5)

2. 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
- Windgeschwindigkeit FS, WS

3. Besprechen Sie die Ergebnisse hinsichtlich folgender Fragestellung:

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

## **2. Methode (S)**

Die bereitgestellten Werte (jeweils für Waldinnenbereiche und Freiflächenbereiche) für die Lufttemperatur wurden unter Verwendung der Magnus-Formel für die Berechnung des Sättigungsdampfdrucks genutzt:

$$ES = 6,1078 * \exp \frac{(17\,08085 * T_1)}{(234\,175 * T_1)}$$

Zur Berechnung des entsprechenden Dampfdrucks wurde die relative Feuchte miteinbezogen:

$$e = ES - (RF / 100)$$

Danach konnte das Wasserdampfdruckdefizit berechnet werden:

$$WDS = ES - e$$

Mit dem nachfolgendem SAS-Code wurden die Mittelwerte für die geforderten Größen zunächst nach Monaten gebildet. Wir entschieden uns für die genauere Untersuchung der mittleren monatlichen Tagesgänge für den Monat Mai, weshalb daraufhin die Mittelwertbildung nach Stunden für den Monat Mai erfolgte. Die grafische Darstellung erfolgte ebenfalls mit SAS.

Die Mittelwerte und die Standardabweichungen als Streuungsmaß über 24 Stunden wurden nachträglich mit Excel errechnet.

## Zur Berechnung der Ergebnisse wurde folgender SAS-Code verwendet:

```
/*Definition der Bibliothek*/
libname ueb2 „U:\WS0910\PPOEK\ueb2“;
/*Einlesen der Daten in eine temporäre Tabelle*/
/*Auslesen des Datums und der Zeit aus der Saszeit*/

data tmp;
    set ueb2.bk96;
    format saszeit datetime. Datum date.;
    t = saszeit;
    Datum = datepart(saszeit);
    d = datum;
/* Das Datum wird Var d zugewiesen */
    monat = month(datum);
/* Aus dem Datum wird der Monat „ausgeschnitten“ */
    h = hour(saszeit);
/* „Ausschneiden“ der Stundenwerte */
run;

/* Sortieren nach der Variable, welche als nächstes(proc means)benötigt
wird */
proc sort data = tmp; by monat;
run;

proc means data = tmp mean;
    var TL_fs TL_ws BT05_fs BT05_ws ;
/* Festlegung der Variablen für die weitere Verwendung */
    by monat;
/* Es sollen Werte für einen bestimmten Monat berechnet werden */
    output out = TL_Monatsmittel mean = TL_fs_m TL_ws_m BT05_fs_m
        BT05_ws_m
/* Berechnung der Mittelwerte */
run;

/* Erstellung eines Datensatzes für Mai */
data Mai;
    set tmp;
    if monat = 5;
run;

/* Sorieren des gerade erstellten Datensatzes nach Stunden */
proc sort data = Mai; by h;
run;

/* Berechnung der Mittelwerte nach Stunden eines vollständigen Tages */
/*Ausgabe der Mittelwerte für Mai nach Stunden in Tabelle Mai_std */
proc means data = Mai noprint;
    by h;
    output out = Mai_std mean =;
run;
```

```

/* Berechnung des Wasserdampfdrucksättigungsdefizits*/
data Mai_std_RF;
  set Mai_std;
  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));
  e_fs = ES_FS*(RF_FS/100);
  e_ws = ES_WS*(RF_WS/100);
  Defizit_FS = ES_FS-e_fs;
  Defizit_WS = ES_WS-e_ws;

run;

/* Definieren der Symbole */
symbol1 i = join v = none c = red l = 1 w = 4;
symbol2 i = join v = none c = orange l = 3 w = 4;
symbol3 i = join v = none c = blue l = 1 w = 4;
symbol4 i = join v = none c = cyan l = 3 w = 4;
axis1 order = 0 to 24 by 3 minor=(n=2)label =("Stunde (h)");
axis2 order = 0 to 20 by 10 minor=(n=4) label =(angle =90 "Temperatur
(°C) ");
goptions device=gif733 gsfmode=REPLACE;
goptions GACCESS='sasgastd>C:\temp\ueb2_02_abb1.gif';
/* Ausgabe der Grafik - Temperatur*/
proc gplot data = Mai_std_RF;
  plot (TL_fs TL_WS BT05_FS BT05_ws) * h / overlay legend haxis =
  axis1 vaxis = axis2 legend;

run;
quit;

axis1 order = 0 to 24 by 3 minor=(n=2)label =("Stunde (h)");
axis2 order = 0 to 1000 by 100 minor=(n=4) label =(angle =90 "PAR_FS
(æE/m²s)");
goptions device=gif733 gsfmode=REPLACE;
goptions GACCESS='sasgastd>C:\temp\ueb2_02_abb2.gif';
/* Ausgabe der Grafik - Strahlung */
proc gplot data = Mai_std_RF;
  plot (PAR_WS PAR_FS) * h / overlay legend haxis = axis1 vaxis =
  axis2 legend;

run;
quit;

/* Ausgabe der Grafik - Wasserdampfdruckdefizit */
axis1 order = 0 to 24 by 3 minor=(n=2)label =("Stunde (h)");
axis2 order = 0 to 6 by 0.5 minor=(n=4) label =(angle =90
"Sättigungsdampfdruckdefizit (hPa)");
goptions device=gif733 gsfmode=REPLACE;
goptions GACCESS='sasgastd>C:\temp\ueb2_02_abb3.gif';
proc gplot data = Mai_std_RF;
  plot (Defizit_FS Defizit_WS) * h / overlay legend haxis = axis1
  vaxis = axis2 legend;

run;
quit;

```

```
/* Ausgabe der Grafik - Windgeschwindigkeit */  
axis1 order = 0 to 24 by 3 minor=(n=2) label =("Stunde (h)");  
axis2 order = 0 to 3 by 0.2 minor=(n=4) label =(angle =90  
"Windgeschwindigkeit (m/s)");  
goptions device=gif733 gsfmode=REPLACE;  
goptions GACCESS='sasgastd>C:\temp\ueb2_02_abb4.gif';  
proc gplot data = Mai_std_RF;  
    plot (WG_FS WG_WS) * h / overlay legend haxis = axis1 vaxis =  
        axis2 legend;  
run;  
quit;
```

### 3. Ergebnisse (T)

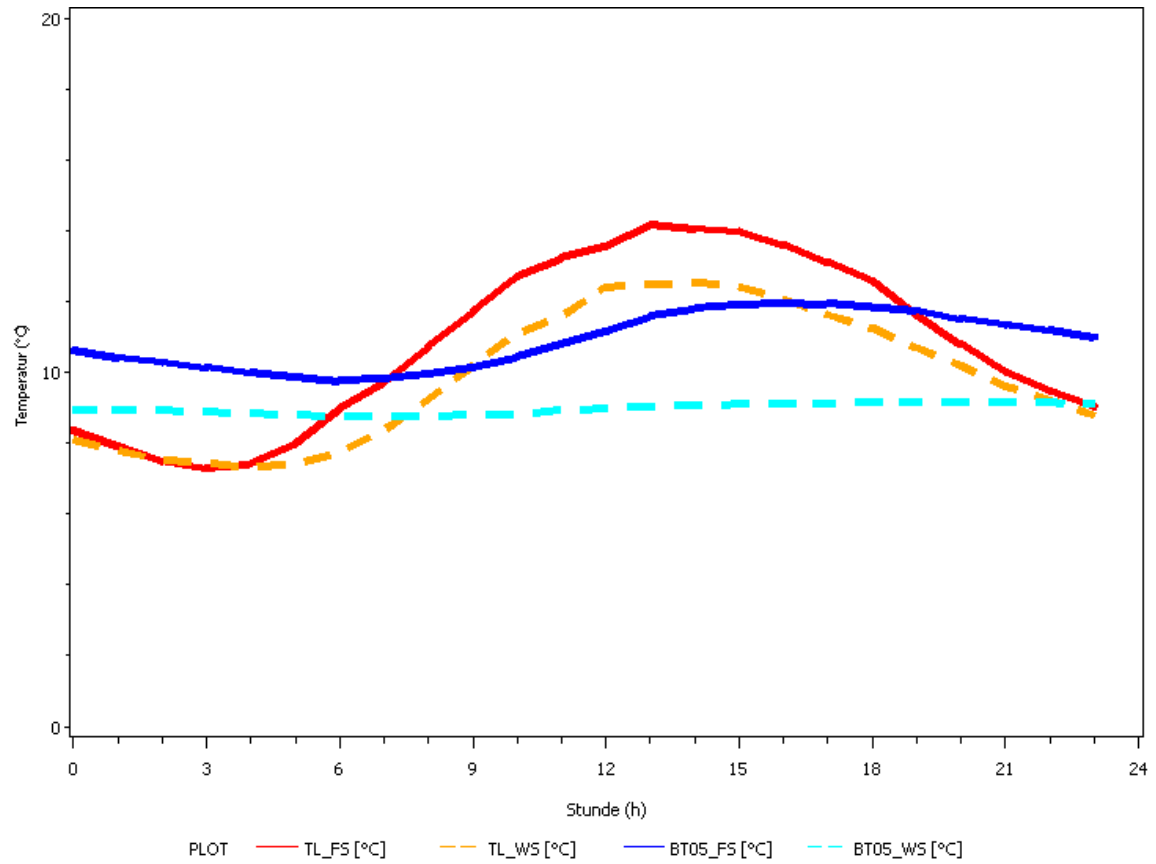
h	BT05_FS (C°)	BT05_WS (C°)	TL_FS (C°)	TL_WS (C°)	PAR_FS ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )	PAR_WS ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )	WG_FS (m/s)	WG_WS (m/s)	WSD_FS (hPa)	WSD_WS (hPa)
0	10.6161	8.94516	8.3548	8.0867	0	0	1.58387	0.53548	1.43977	1.61921
1	10.4194	8.94516	7.9387	7.8033	0	0	1.58065	0.46129	1.21688	1.47553
2	10.2871	8.92258	7.4968	7.5133	0	0	1.46129	0.42903	0.98002	1.30929
3	10.1516	8.88065	7.3161	7.4333	0	0	1.42581	0.28065	0.79618	1.17892
4	9.9935	8.85161	7.4355	7.3167	7.097	0	1.45161	0.3871	0.83603	1.07704
5	9.8742	8.80323	7.9806	7.3867	75.484	1.29	1.30645	0.35161	1.00602	1.02246
6	9.7677	8.77097	8.9806	7.7433	182.581	6.129	1.62903	0.47097	1.56133	1.18376
7	9.8258	8.76129	9.729	8.3633	325.484	18.065	1.86774	0.62581	2.07008	1.47254
8	9.9677	8.77097	10.7452	9.22	484.839	28.387	2.12903	0.74194	2.84453	2.06805
9	10.1548	8.79032	11.7097	10.1833	655.806	39.677	2.37097	0.87742	3.59637	2.79197
10	10.4323	8.81935	12.7	11.0967	810.645	70.645	2.65161	1.02581	4.55418	3.60247
11	10.7903	8.92258	13.2258	11.5933	769.355	59.032	2.77742	1.04839	5.15007	4.13719
12	11.1581	8.97419	13.5677	12.4129	748.71	59.032	2.70968	0.99355	5.45674	4.59939
13	11.5867	9.04194	14.15	12.4767	741.667	85.484	2.68	0.97097	6.00662	4.87555
14	11.8065	9.06452	14.0548	12.5367	623.226	100.968	2.64194	0.93871	5.84442	4.94168
15	11.9	9.10645	13.9742	12.4167	522.581	35.161	2.56774	0.85161	5.64914	4.70287
16	11.9645	9.11935	13.6	12.0633	374.516	20.645	2.61613	0.81935	5.28727	4.31756
17	11.9419	9.11935	13.1032	11.6233	217.742	7.097	2.22903	0.59032	4.8122	3.90259
18	11.8484	9.18065	12.5742	11.23	88.387	0	1.94516	0.45484	4.31466	3.54847
19	11.7548	9.18065	11.6097	10.6867	6.774	0	1.8	0.49032	3.56386	3.21514
20	11.5226	9.17097	10.8	10.1867	0	0	1.7871	0.54516	2.95108	2.89692
21	11.3484	9.16129	10.0065	9.6067	0	0	1.76774	0.54194	2.35872	2.52011
22	11.1935	9.15161	9.4774	9.22	0	0	1.70645	0.52581	1.97415	2.18085
23	11	9.10323	9.0355	8.7867	0	0	1.66129	0.54194	1.71938	1.89884
<b>M</b>	<b>10.88775</b>	<b>8.981586</b>	<b>10.8153</b>	<b>9.87443</b>	<b>276.454</b>	<b>22.1505</b>	<b>2.01449</b>	<b>0.64583</b>	<b>3.1662375</b>	<b>2.77243333</b>
<b>S</b>	<b>0.613158</b>	<b>0.022778</b>	<b>2.40699</b>	<b>1.89326</b>	<b>308.76</b>	<b>31.02971</b>	<b>0.49166</b>	<b>0.23546</b>	<b>1.826746</b>	<b>1.36315914</b>

M: Mittelwert (in Excel berechnet)

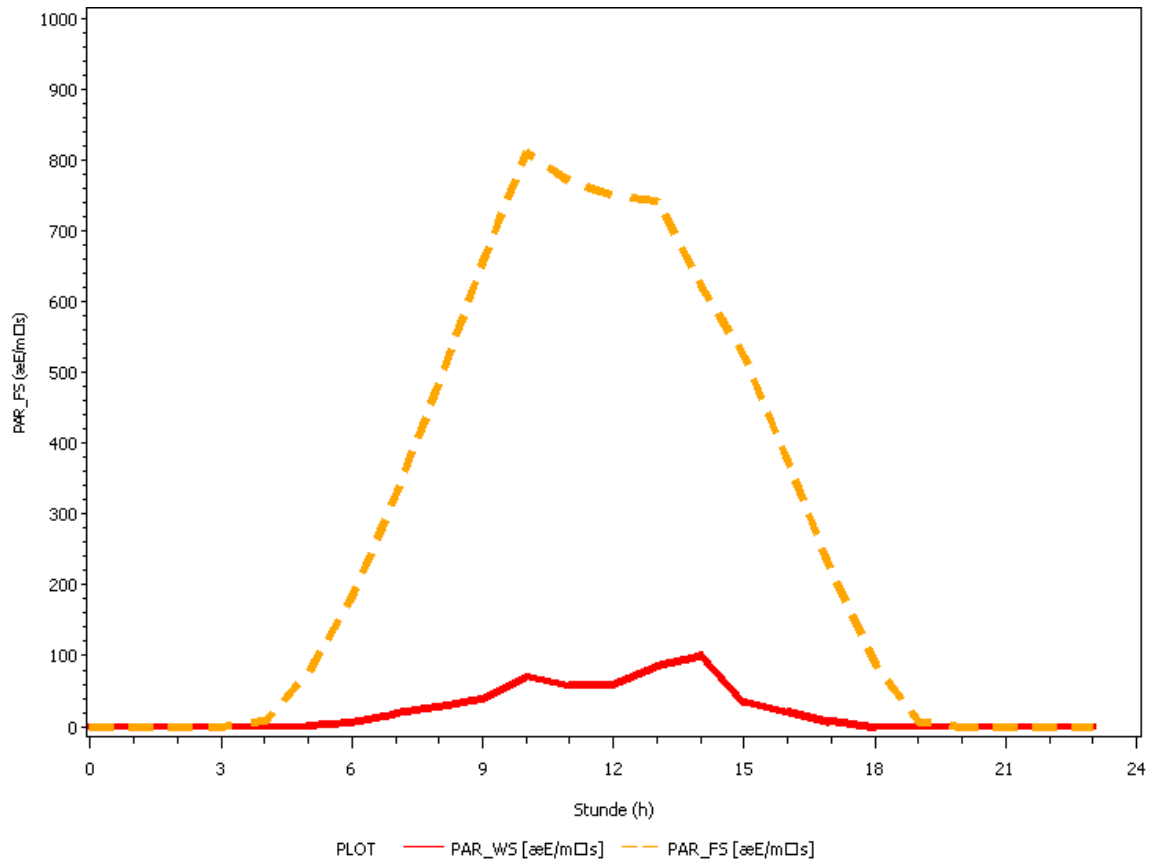
S: Standardabweichung (In Excel berechnet)

**Tabelle 1: Darstellung der über den Monat Mai gemittelten stündlichen Werte**

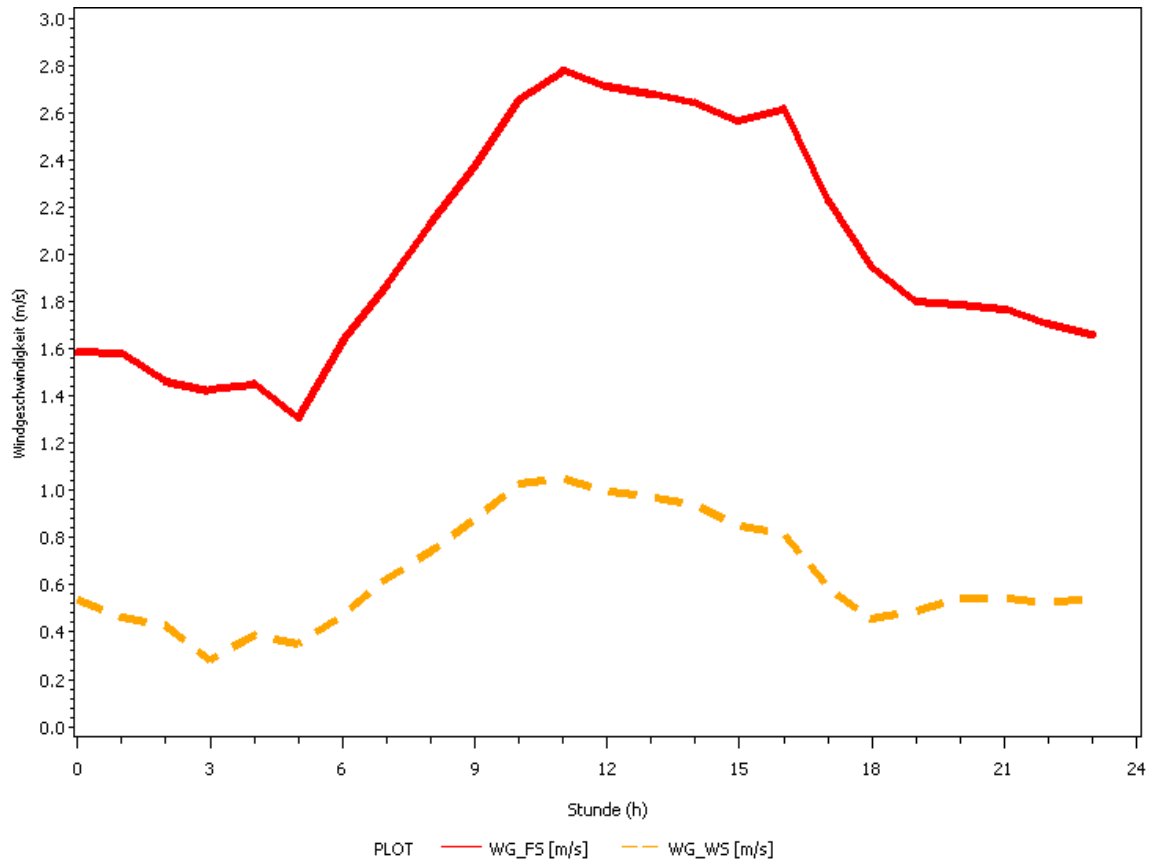




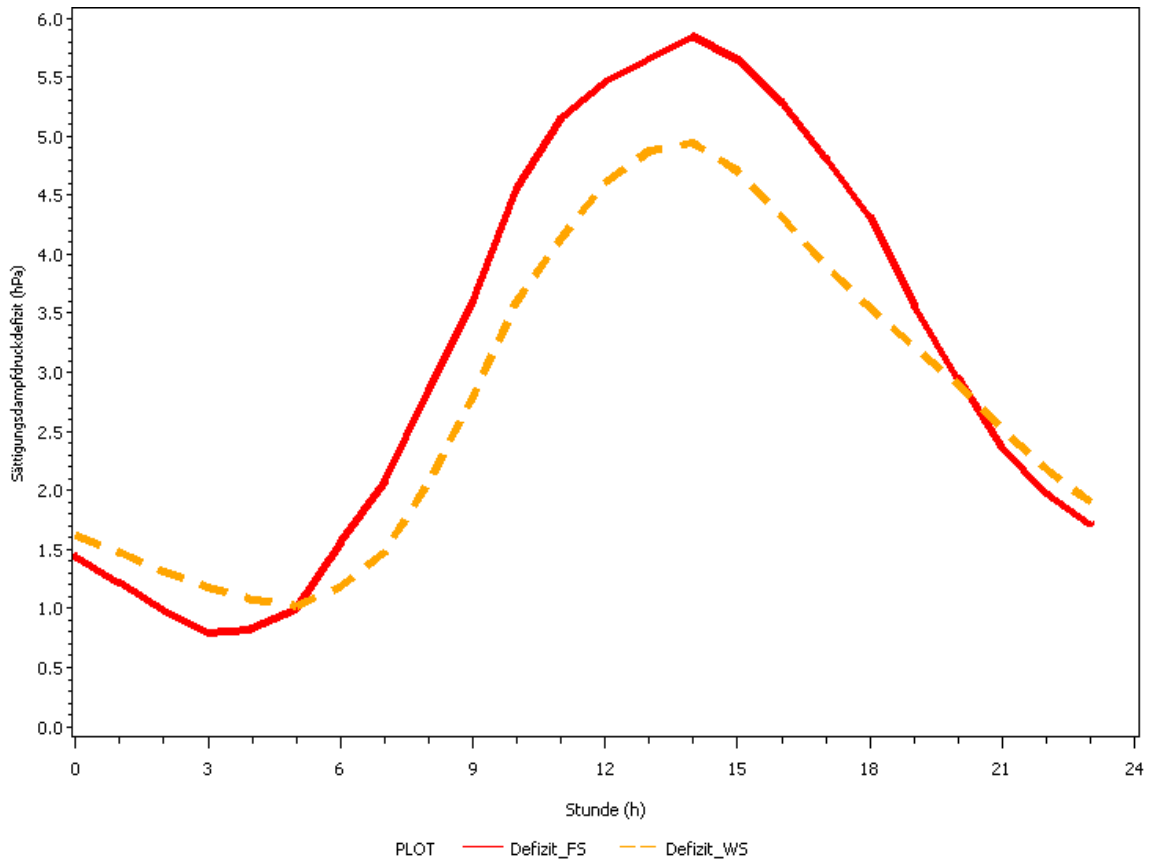
**Abb. 1: Lufttemperatur im Freiland (TL\_FS) und im Wald (TL\_WS) sowie Bodentemperatur in 5 cm Tiefe im Freiland (BT05\_FS) und im Wald (BT05\_WS)**



**Abb. 2: Strahlungsmenge [ $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ] für Freifläche (PAR\_FS) und im Wald (PAR\_WS)**




**Abb. 3: Windgeschwindigkeiten im Freiland (WG\_FS) und im Wald (WG\_WS)**



**Abb. 4: Wasserdampfdrucksättigungsdefizit im Freiland (Defizit\_FS) und im Wald (Defizit\_WS)**

## **4. Diskussion (S)**

Die Mittelwerte für die Temperaturen im Freiland und im Wald unterscheiden sich nur gering, wobei der Unterschied zwischen den Bodentemperaturmittelwerten deutlicher ist als bei den Lufttemperaturmittelwerten. 

Der Verlauf der Bodentemperaturen auf der Freifläche und im Wald unterliegt geringeren Schwankungen als der Verlauf der Lufttemperaturen, wie aus der jeweiligen Standardabweichung deutlich hervorgeht. Während sich die Lufttemperatur zwischen Minimum und Maximum etwa verdoppelt, bleibt die Bodentemperatur verhältnismäßig konstant.

Die einfallende Strahlungsmenge ist tagsüber im Freiland sehr viel höher als im Wald und erreicht um die Mittagszeit etwa die achtfache Menge der Strahlung im Wald. Mittelwert und Standardabweichung der im Freiland gemessenen Strahlung sind um das zehnfache höher als die der Strahlung im Wald.

Die Verläufe der Windgeschwindigkeiten sind nahezu gleich. Eine Zunahme der Windgeschwindigkeit wird im Waldinneren geringer wahrgenommen als im Freiland. Im Mittel ist die Windgeschwindigkeit im Freiland höher und unterliegt stärkeren Schwankungen.

Tagsüber ist ein höheres Wasserdampfdrucksättigungsdefizit (WDS) im Freiland vorhanden. Im Wald liegt es etwas unterhalb, bei ähnlichem Verlauf beider Kurven. Nachts ist das WDS niedriger aber liegt im Wald über dem des Freilands. Die Standardabweichung ist bei beiden Kurven recht hoch, was die hohen Schwankungen zwischen Tag und Nacht ausdrückt.

## **5. Schlussfolgerungen (T)**

Die Betrachtung der Temperaturen für Boden und Luft zeigt, dass der Boden ein guter Wärmespeicher ist. Im Wald nimmt er allerdings nur langsam Wärme auf.

Der untersuchte Wald reflektiert und absorbiert einen sehr großen Teil der einfallenden Strahlung.

Außerdem bietet der Wald einen guten Schutz gegen die hier recht geringen Windgeschwindigkeiten. Böen wirken im Wald schwächer als im Freiland.

Tagsüber ist das WDS im Freiland aufgrund der höheren Temperaturen größer als im Wald. Nachts ist die Temperatur im Wald höher als im Freiland, was im Wald zu einem größeren WDS führt.

