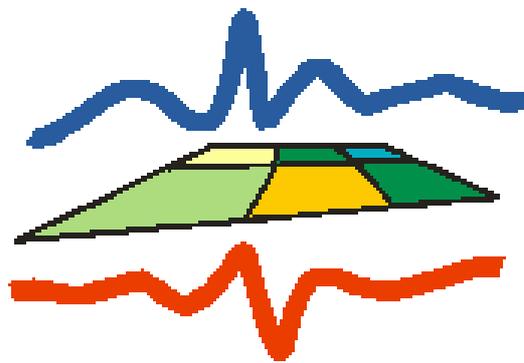


# SFB/Transregio 32 Fluxpat Kampagne 2009



## Dokumentation

Malte Christian, Rene Graßelt



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Instrumentalisierung 2009</b>	<b>4</b>
2.1	Übersicht Sensoren . . . . .	4
2.2	Aufbau Station S3 . . . . .	5
2.3	Aufbau Station S4 . . . . .	6
2.4	Aufbau Station J1 . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Metadaten</b>	<b>8</b>

# Kapitel 1

## Einleitung

Die folgende Dokumentation beschreibt die während der Fluxpat-Kampagne durchgeführten Messungen am Testfeld Merken über den verschiedenen Agrarflächen. Zunächst wird der Aufbau aller Messtürme im Jahr 2009 beschrieben. Des Weiteren erfolgt ein Beschreibung der Rohdaten, die der Loggerzugehörigkeit nach archiviert wurden. In diesem Teil der Dokumentation wird der Aufbau der Rohdaten beschrieben die am Messturm S3 von den Loggern CR7S3, CR3000(3405) und CR3000(2338) aufgezeichnet wurden.

## Kapitel 2

# Instrumentalisierung 2009

### 2.1 Übersicht Sensoren

Insgesamt befinden sich auf dem Messgelände 3 Messtürme, die Stationen S3, S4 und J1. Der Aufbau der Stationen während der Messkampagne Fluxpat im Jahr 2009 wird in den Tabellen 2.2 bis 2.4 dargestellt. Tabelle 2.1 gibt eine Übersicht über die verschiedenen, während der Fluxpat-Kampagne verwendeten, Sensoren und die von ihnen gemessenen Größen. Nachfolgend werden die Position, die Vegetationsbedeckung and der Station sowie der Aufbau der Messtürme beschrieben.

Name	Erklärung	Parameter
CSAT3	3D Sonic Anemometer	Vertical und horizontale Turbulenz des Windes Schall- und Windgeschwindigkeit
Li7500	Openpath CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O Analyzer	CO <sub>2</sub> und H <sub>2</sub> O Dichte in turbulenter Luft
Psychrometer	Selbstgebautes Psychrometer	Temperatur/Luftfeuchtigkeit
Anemometer	Schalenkreuzanemometer	Windgeschwindigkeit und Richtung
CNR1	Net Radiometer	Nettostrahlung
Bodenstab	Bodenstab	Bodentemperatur
Wippe	Niederschlagsgeber Thiesclima	Niederschlag
HMP45C	Temperature and RH Probe	Temperatur/relative Feuchte
HFP01SC	Heat Flux Plate	Bodenwärmestrom
CS616	Water Content Reflectometer	Volumetric Water Content
TCAVG	Thermocouple	Campbell extension for the Heat Flux Plate
N1		

Tabelle 2.1: Instrumentalisierung 2009

## 2.2 Aufbau Station S3

geograf. Koordinaten (ungenau) 50.5047N/6.241189E, Höhe 161.017 m

Gauss Krüger (sehr genau): Hochwert 5634635.441 Rechtswert 2528448.196  
Höhe\_1 114.988

Vegetationstyp (Standort/Umkreis 100m): Rube/Rube

Tabelle 2.2 zeigt den Aufbau der Station S3.

Logger	Sensor	ID	Höhe [in cm]	Institut
CR7 S3	5 x Psychrometer	16	43	MIUB
		15	120	MIUB
		13	225	MIUB
		12	328	MIUB
		11	518	MIUB
	5 x Anemometer	4883	75	MIUB
		5035	154	MIUB
		5041	258	MIUB
		5123	364	MIUB
		5716	554	MIUB
	Bodenstab (Temperatur)	S3	-2	MIUB
			-5	MIUB
			-10	MIUB
-25			MIUB	
-50			MIUB	
Wippe	526	100	MIUB	
CR3000(2338)	CSAT3 <sup>1</sup>	1521	604	MIUB
	Li7500 <sup>2</sup>	1323	604	MIUB
	CNR1	071419	180	MIUB
CR3000(3405)	CSAT3 <sup>1</sup>	1744	248	FZJ
	Li7500 <sup>2</sup>	1410	248	FZJ
	2 x HMP45C	D4850019	240	FZJ
		D4850017	50	FZJ
	3 x HFP01SC	1608	-3	FZJ
		1609	-3	FZJ
		1476	-3	FZJ
	2 x CS 616	-	-3	FZJ
		-	-3	FZJ
	2 x TCAVG	-	(2x -1.2) (2x -4)	FZJ
-		n.A.	FZJ	

Tabelle 2.2: Instrumentalisierung der Station S3 im Jahr 2009

<sup>1</sup> Azimuth=230°

<sup>2</sup> 15 cm hinter CSAT

## 2.3 Aufbau Station S4

**geograf. Koordinaten (ungenau):** 50.505354N/6.240161E, Höhe 159.716 m;  
**Gauss Krüger (sehr genau):** Hochwert 5634836.197 Rechtswert 2528245.912  
**Höhe\_1** 113.693 **Vegetationstyp (Standort/Umkreis 100m):** Gerste/Gerste  
Tabelle 2.3 zeigt den Aufbau der Station S4.

Logger	Sensor	ID	Höhe [in cm]	Institut
CR7 S4	5 x Psychrometer	1	25	MIUB
		2	55	MIUB
		3	275	MIUB
		4	370	MIUB
		6	536	MIUB
		5 x Anemometer	5777	82
		5778	165	MIUB
		5779	245	MIUB
		5780	400	MIUB
		5782	566	MIUB
	Bodenstab (Temperatur)	S4	-2	MIUB
			-5	MIUB
			-10	MIUB
			-25	MIUB
			-50	MIUB
Wippe	527	100	MIUB	
Bodenstab Bodenfeuchte	A125D101022	-10	MIUB	
		-20	MIUB	
		-30	MIUB	
		-40	MIUB	
		-50	MIUB	
CR3000(1113)	CSAT3 <sup>1</sup>	1201-1	596	MIUB
	Li7500 <sup>2</sup>	0987	596	MIUB
	CNR1	071340	170	MIUB
CR3000(3246)	CSAT3 <sup>1</sup>	1736	260	FZJ
	Li7500 <sup>2</sup>	1608	260	FZJ
	2 x HMP45C	D4850015	60	FZJ
		D4850020	250	FZJ
	3 x HFP01SC	1622	-3	FZJ
		1612	-3	FZJ
		1621	-3	FZJ
	2 x CS 616	-	-5	FZJ
		-	-10	FZJ
	3 x TCAVG	-	-1.4	FZJ
		-	-5.4	FZJ
-		-10.4	FZJ	

Tabelle 2.3: Instrumentalisierung der Station S4 im Jahr 2009

## 2.4 Aufbau Station J1

geograf. Koordinaten (ungenau) 50.504791N/6.235108E, Höhe 161.927 m

Gauss Krüger (sehr genau): Hochwert 5634661.297 Rechtswert 2528040.917  
Höhe\_1 115.901

Vegetationstyp (Standort/Umkreis 100m): Weizen/Weizen

Tabelle 2.4 zeigt den Aufbau der Station J1.

Logger	Sensor	ID	Höhe [in cm]	Institut
CR3000(3240)	2 x HMP45C	D4850016	400	FZJ
		D4850003	550	FZJ
	3 x HFP01SC	1623	-3	FZJ
		1477	-3	FZJ
		1620	-7.5	FZJ
	2 x CS 616	-	-3	FZJ
		-	-3	FZJ
	2 x TCAVG	-	-1.5	FZJ
		-	-1.5	FZJ
	N1	1120	200	FZJ
	CSAT3 <sup>1</sup>	1729	590	FZJ
Li7500 <sup>2</sup>	1610	590	FZJ	
CR3000(3239)	CSAT3 <sup>1</sup>	1748	240	FZJ
	Li7500 <sup>2</sup>	1607	240	FZJ
	2 x HMP45C	D4850004	60	FZJ
		D4850010	240	FZJ
	3 x HFP01SC	1625	-1	FZJ
		1617	-3	FZJ
		1607	-3	FZJ
	2 x CS 616	-	-5	FZJ
		-	-10	FZJ
	3 x TCAVG	-	-5	FZJ
		-	-10.	FZJ
		-	-1	FZJ
	GPS	-	-	FZJ

Tabelle 2.4: Instrumentalisierung der Station J1 im Jahr 2009

<sup>1</sup> Azimuth=230°

<sup>2</sup> 15 cm hinter CSAT

# Kapitel 3

## Metadaten

### Messturm S3:

Die Daten sind zunächst nach Loggerzugehörigkeit in der TR32 Database wie folgt abgespeichert:

**CR7S3\_2009.tar.gz**

**3405\_S3\_2009.tar.gz**

**2338\_S3\_2009.tar.gz**

Entpacken lassen sich die Daten unter Linux mit dem Befehl:

```
tar xfvz [ARCHIV].tar.gz
```

Unter Windows gibt es dafür tools wie z.B.:

**TUGZip ([www.tugzip.de](http://www.tugzip.de))**

Nach dem entpacken erscheinen im Ordner der Logger CR7S3, 3405\_S3 und 2338\_S3 Dateien im Format ASCII:

CR7S3 /**CR7S3**/raw...

CR3000(3405) in **3405\_S3**/eddyraw...eddyflux...

CR3000(2338) in **2338\_S3**/cnrraw...eddyraw...

Table 2.2 zeigt den Aufbau der Station S3 im Jahr 2009. Tabelle 3.1 beschreibt die Rohdatensätze die aus dem Logger CR7S3, CR3000(2338) sowie

CR3000(3405) ausgelesen und abgespeichert wurden. Dabei enthält die jeweilige Rohdatei die in Tabelle 3.1 aufgeführt ist, die Daten des in derselben Zeile angegebenen Messzeitraumes.

Die Logger Dateien des CR3000(2338) eddyraw... entsprechen den Eddy-Co-Varianzmessungen und cnraw... der Strahlungsmessungen mit dem CNR1. Die Eddy-Co-Varianz wurden in 20 Hz Auflösung gemessen. Die Daten des Logger CR3000(3405) enthalten zusätzlich zu den Eddy-Co-Varianzmessungen in 20 Hz Auflösung (eddyraw...) noch Dateien mit der Bezeichnung eddyflux... die neben den Eddy-Co-Varianzmessungen noch die Werte aus den in Tabelle 2.2 angegebenen Messgeräten in eine zeitlichen Auflösung von 5 Minuten beinhalten. Es sind somit keine reinen Rohwerte mehr da die Eddy-Co-Varianzmessungen in 20 Hz Auflösung erfolgen. Gemessen wurde am Messfeld Merken im Zeitraum 09.04.2008 bis 29.09.2008. Während des Zeitraums 16.04.2009 - 30.04.2009 und 08.06.2009 bis 19.06.2009 stehen keine Messungen des Loggers CR7S3 zu Verfügung. Der Grund waren Probleme mit der Stromversorgung des Messturms. Bis zur Datei raw2104\_3004 liegen die Daten für denselben Logger in einer Auflösung von 15 Minuten vor, danach werden sie in einem Abstand von 5 Minuten gemessen. Fehlwerte sind mit der Nummer -9999 besetzt.

Tabelle 3.2 zeigt den spaltenweisen Aufbau der Rohdaten aus Tabelle 3.1 ausgelesen aus dem Logger CR7S3. Für die Temperaturen des Psychrometers wurden Widerstände [in  $\Omega$ ] gemessen, für die Windgeschwindigkeit Pulse sowie für die Windrichtung Spannungen [in  $mV$ ]. **Durch Probleme mit dem Logger gibt es vom Messturm S3 keine Niederschlagsdaten während der gesamten Kampagne.** Die Variablen müssen jeweils durch Kalibrationskonstanten zu Standardwerten verarbeitet werden. Die Umrechnungen der Widerstände in Temperaturen für die Bodentemperaturen der Station S3 werden mit folgender Formel berechnet:

$$T = A * T_{bo} + B \quad (3.1)$$

wobei  $T$  der umgerechneten Temperatur und  $T_{bo}$  der gemessenen boden - Temperatur (in  $\Omega$ ) entspricht sowie  $A$  und  $B$  den Kalibrationskonstanten des jeweiligen Messgerätes. Die Umrechnungen der Widerstände in Temperaturen für Trocken-

Logger	Zeitraum	Rohdaten Dateiname
CR7S3	30.04.2009 - 05.05.2009	raw3004_0505
	05.05.2009 - 13.05.2009	raw0505_1305
	13.05.2009 - 20.05.2009	raw1305_2005
	20.05.2009 - 27.05.2009	raw2005_2705
	27.05.2009 - 05.06.2009	raw2705_0506
	05.06.2009 - 08.06.2009	raw0506_0806
	19.06.2009 - 29.06.2009	raw1906_2906
	29.06.2009 - 05.07.2009	raw2906_0507
	05.07.2009 - 09.07.2009	raw0507_0907
	09.07.2009 - 20.07.2009	raw0907_2007
	20.07.2009 - 27.07.2009	raw2007_2707
	27.07.2009 - 03.08.2009	raw2707_0308
	03.08.2009 - 11.08.2009	raw0308_1108
	11.08.2009 - 20.08.2009	raw1108_2008
	20.08.2009 - 27.08.2009	raw2008_2708
27.08.2009 - 07.09.2009	raw2708_0709	
07.09.2009 - 15.09.2009	raw0709_1509	
15.09.2009 - 29.09.2009	raw1509_2909	
CR3000(2338)	16.04.2009 - 21.04.2009	eddy-/cnrraw1604_2104
	21.04.2009 - 23.04.2009	eddy-/cnrraw2104_2304
	23.04.2009 - 30.04.2009	eddy-/cnrraw2304_3004
	30.04.2009 - 05.05.2009	eddy-/cnrraw3004_0505
	05.05.2009 - 13.05.2009	eddy-/cnrraw0505_1305
	13.05.2009 - 20.05.2009	eddy-/cnrraw1305_2005
	20.05.2009 - 27.05.2009	eddy-/cnrraw2005_2705
	27.05.2009 - 05.06.2009	eddy-/cnrraw2705_0506
	05.06.2009 - 10.06.2009	eddy-/cnrraw0506_1006
	10.06.2009 - 19.06.2009	eddy-/cnrraw1006_1906
	19.06.2009 - 29.06.2009	eddy-/cnrraw1906_2906
	29.06.2009 - 05.07.2009	eddy-/cnrraw2906_0507
	05.07.2009 - 09.07.2009	eddy-/cnrraw0507_0907
	09.07.2009 - 20.07.2009	eddy-/cnrraw0907_2007
	20.07.2009 - 27.07.2009	eddy-/cnrraw2007_2707
27.07.2009 - 03.08.2009	eddy-/cnrraw2707_0308	
03.08.2009 - 11.08.2009	eddy-/cnrraw0308_1108	
11.08.2009 - 20.08.2009	eddy-/cnrraw1108_2008	
20.08.2009 - 27.08.2009	eddy-/cnrraw2008_2708	
27.08.2009 - 07.09.2009	eddy-/cnrraw2708_0709	
07.09.2009 - 15.09.2009	eddy-/cnrraw0709_1509	
15.09.2009 - 29.09.2009	cnrraw1509_2909	
15.09.2009 - 22.09.2009	eddy raw1509_2209	
CR3000(3405)	09.04.2009 - 14.04.2009	eddy raw-/eddyflux0904_1404
	14.04.2009 - 16.04.2009	eddy raw-/eddyflux1404_1604
	16.04.2009 - 21.04.2009	eddy raw-/eddyflux1604_2104
	21.04.2009 - 30.04.2009	eddy raw-/eddyflux2104_3004
	30.04.2009 - 05.05.2009	eddy raw-/eddyflux3004_0505
	05.05.2009 - 13.05.2009	eddy raw-/eddyflux0505_1305
	13.05.2009 - 20.05.2009	eddy raw-/eddyflux1305_2005
	20.05.2009 - 27.05.2009	eddy raw-/eddyflux2005_2705
	27.05.2009 - 05.06.2009	eddy raw-/eddyflux2705_0506
	05.06.2009 - 10.06.2009	eddy raw-/eddyflux0506_1006
	10.06.2009 - 19.06.2009	eddy raw-/eddyflux1006_1906
	19.06.2009 - 29.06.2009	eddy raw-/eddyflux1906_2906
	29.06.2009 - 20.07.2009	eddy raw-/eddyflux2906_2007
	20.07.2009 - 27.07.2009	eddy raw-/eddyflux2007_2707
	27.07.2009 - 03.08.2009	eddy raw-/eddyflux2707_0308
03.08.2009 - 11.08.2009	eddy raw-/eddyflux0308_1108	
11.08.2009 - 20.08.2009	eddy raw-/eddyflux1108_2008	
20.08.2009 - 27.08.2009	eddy raw-/eddyflux2008_2708	
27.08.2009 - 07.09.2009	eddy raw-/eddyflux2708_0709	
07.09.2009 - 15.09.2009	eddy raw-/eddyflux0709_1509	
15.09.2009 - 29.09.2009	eddy raw-/eddyflux1509_2909	

Tabelle 3.1: Rohdaten des Messturms S3 ausgelesen aus dem Logger CR7S3 und CR3000(2338) und CR3000(3405)

Input	Spalte	Parameter	Einheit	Beschreibung (ID des Gerätes)
222	1			
	2	Jahr		Jahr der Messung
	3	DOY		Tag der Messung (Julianischer Tag)
	4	Stunde/Minute		Stunde/Minute der Messung
	5	Temperatur tr	[ $\Omega$ ]	Trockentemperatur des Psychrometer (16)
	6	Temperatur fe	[ $\Omega$ ]	Feuchttemperatur des Psychrometer (16)
	7	Temperatur tr	[ $\Omega$ ]	Trockentemperatur des Psychrometer (15)
	8	Temperatur fe	[ $\Omega$ ]	Feuchttemperatur des Psychrometer (15)
	9	Temperatur tr	[ $\Omega$ ]	Trockentemperatur des Psychrometer (13)
	10	Temperatur fe	[ $\Omega$ ]	Feuchttemperatur des Psychrometer (13)
	11	Temperatur tr	[ $\Omega$ ]	Trockentemperatur des Psychrometer (12)
	12	Temperatur fe	[ $\Omega$ ]	Feuchttemperatur des Psychrometer (12)
	13	Temperatur tr	[ $\Omega$ ]	Trockentemperatur des Psychrometer (11)
	14	Temperatur fe	[ $\Omega$ ]	Feuchttemperatur des Psychrometer (11)
	15	Temperatur bo 1	[ $\Omega$ ]	Erdbodentemperatur Bodenstab (S3)
	16	Temperatur bo 2	[ $\Omega$ ]	Erdbodentemperatur Bodenstab (S3)
	17	Temperatur bo 3	[ $\Omega$ ]	Erdbodentemperatur Bodenstab (S3)
	18	Temperatur bo 4	[ $\Omega$ ]	Erdbodentemperatur Bodenstab (S3)
	19	Temperatur bo 5	[ $\Omega$ ]	Erdbodentemperatur Bodenstab (S3) defekt!!
	20	LogBatt		Loggerbatterie
	21	VentBatt		Ventilatorbatterie
	22	Druck	[ $hPa$ ]	Luftdrucksensor im Loggerkasten
	23	StrBil		nicht angeschlossen
	24	Wind 1	[ $Hz$ ]	Windgeschwindigkeit des Anemometers (4883)
	25	Wind 2	[ $Hz$ ]	Windgeschwindigkeit des Anemometers (5035)
	26	Wind 3	[ $Hz$ ]	Windgeschwindigkeit des Anemometers (5041)
	27	Wind 4	[ $Hz$ ]	Windgeschwindigkeit des Anemometers (5123)
	28	Wind 5	[ $Hz$ ]	Windgeschwindigkeit des Anemometers (5716)
	29	Wind grad D1	[ $grad$ ]	Windrichtung
	30	Wind grad SD!	[ $grad$ ]	Windrichtung
	31			
111	1			
	2	Jahr		Jahr der Messung
	3	DOY		Tag der Messung (Julianischer Tag)
	4	Stunde/Minute		Stunde/Minute der Messung
	5	Niederschlag	[ $.1mm$ ]	Niederschlagsinput im Falle eines Ereignisses

Tabelle 3.2: Aufbau der Rohdaten-Dateien aus dem CR7S3 (Tab.3.1)

und Feuchttemperaturen der Station S3 werden mit folgender Formel berechnet:

$$T = \frac{T_{tr/fe} - A}{B} \quad (3.2)$$

wobei  $T$  der umgerechneten Temperatur und  $T_{tr/fe}$  der gemessen trocken/feucht - Temperatur (in  $\Omega$ ) entspricht sowie  $A$  und  $B$  den Kalibrationskonstanten des jeweiligen Messgerätes.

Die Kalibrationskonstanten für den Bodestab (S3) der Station S3 zeigt Tabelle 3. Für die Umrechnungskonstanten A und B wurden für die verschiedenen Bodentemperaturen die Werte aus Tabelle 3 verwendet. Die Kalibrations-

Parameter	Höhe [cm]	A	B
Temperatur bo 1	-2	2.5900	-259.3031
Temperatur bo 2	-5	2.5862	-259.0127
Temperatur bo 3	-10	2.5779	-258.0042
Temperatur bo 4	-25	2.5981	-259.3610
Temperatur bo 5	-50	2.5838	-258.5373

konstanten für die Psychrometer der Station S3 zeigt Tabelle 3.3. Für die Feucht/Trockentemperatur werden die Umrechnungskonstanten A und B aus Tabelle 3.3 verwendet.

Parameter	ID	A	B
$T_{tr1}$	16	99.8	0.394
$T_{fe1}$	16	99.8	0.394
$T_{tr2}$	15	99.8	0.384
$T_{fe2}$	15	99.8	0.384
$T_{tr3}$	13	99.8	0.384
$T_{fe3}$	13	99.8	0.384
$T_{tr4}$	12	99.8	0.394
$T_{fe4}$	12	99.8	0.384
$T_{tr6}$	11	99.8	0.384
$T_{fe6}$	11	99.8	0.384

Tabelle 3.3: Umrechnungskonstanten Psychrometer der Station S3

Die Umrechnung der Rohwerte der Windanemometer werden entsprechend der Formel:

$$v_c = \frac{v_r}{48.3 \cdot 15} + 0.2 \quad (3.3)$$

vorgenommen. Wobei  $v_r$  dem gemessen Rohwert entspricht,  $v_c$  dem umgerechneten Messwert in  $m/s$ .

Den spaltenweisen Aufbau der Rohdaten ausgelesen aus den CR3000 Loggern 2338 und 3405 gibt der jeweilige Header der Rohdatei wieder. Bei diesen

Rohdaten handelt es sich bereits um gemessene Standardwerte die nicht mit Kalibrationsparametern umgerechnet werden müssen. Fehlwerte werden in diesen Daten mit NAN bezeichnet.