

Merkblatt

Daten vom Wettermast Hamburg

Stand: 9. Oktober 2014

Ingo Lange, Universität Hamburg

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der Daten	1
1.1	Aufbau der Dateinamen	2
1.2	Werte	3
1.2.1	Formatierung	3
1.2.2	Lage der Mittelungsintervalle	3
1.2.3	Berechnung von Mittelwerten, Summen usw.	5
1.3	Wichtige Messwert-Kürzel	6
2	Nutzungsbedingungen	7
3	Quellennachweis	7
4	Belegexemplar	8
5	Literatur	8
6	Kontakt	9

1 Beschreibung der Daten

Der Export von Daten aus der Datenbank des Wettermast Hamburg erfolgt in der Regel in Form von einfachen Textdateien (ASCII-Dateien). Wichtige Informationen über Messgröße, Messhöhe, Mittelungsintervall und Zeitraum finden sich dabei im Dateinamen, während der Inhalt der Dateien nur aus den eigentlichen Messwerten besteht. Für jede Messgröße wird eine eigene Datei erstellt.

Alle Zeitstempel für Daten des Wettermast Hamburg geben die Uhrzeit ganzjährig in MEZ (Mittleuropäische Zeit) an, das ist UTC+1. Es erfolgt keine Umstellung auf Sommerzeit.

1.1 Aufbau der Dateinamen

Die Namen der Dateien werden beim Datenexport automatisch erzeugt und sind, mit wenigen Varianten, einheitlich aufgebaut (Abb. 1).

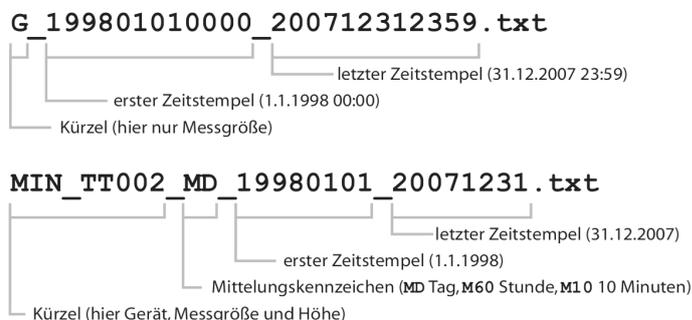


Abb. 1: Aufbau der Dateinamen

Der Dateiname beginnt immer mit dem **Kürzel** für die Messgröße. Im einfachsten Fall besteht das Kürzel nur aus einer kurzen Buchstabenfolge, z. B. G für Globalstrahlung oder RR für Regenrate.

Zusätzlich kann das Kürzel eine Angabe über die **Messhöhe** enthalten. Diese ist am Wettermast meistens, aber nicht zwingend, dreistellig, z. B. TT002 für die Temperatur in 2 m Höhe oder FF280 für die Windgeschwindigkeit in 280 m Höhe.

Bei einigen Größen beginnt das Kürzel mit einer Bezeichnung des **Gerätes**, um gleiche Messgrößen verschiedener Geräte zu unterscheiden, z. B. MIN_G für die mit MINERVA aufgezeichnete Globalstrahlung und STR_G für die mit der neuen Strahlungsstation aufgezeichnete Globalstrahlung.

Messgrößen, die aus dem „virtuellen“ Gerät MASTER stammen, haben kein Gerätekürzel. Diese Werte stammen eventuell aus unterschiedlichen Quellen, die im MASTER zu einheitlichen Zeitreihen zusammengesetzt werden, z. B. FF010 für die aus alten und neuen Sonics zusammengesetzte Zeitreihe der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe.

Als nächstes kann, nach einem Unterstrich, eines der Kennzeichen M10, M60 oder MD folgen, das das **Mittelungsintervall** angibt. In diesem Fall liegen die Werte nicht in der ursprünglichen Auflösung vor (meistens 1 Minute, aber auch 5 oder 10 Minuten möglich), sondern als Mittelwerte über 10 Minuten (M10), 1 Stunde (M60) oder 1 Tag (MD). Statt des arithmetischen Mittels werden bei einzelnen Messgrößen auch entsprechend andere Arten der Zusammenfassung vorgenommen, z. B. bei der Niederschlagsmenge die Summe, bei den Böen das Maximum oder bei der Sonnenscheindetektion der häufigste Wert (s. u.).

Es folgt, nach einem Unterstrich, der **Zeitstempel des ersten Wertes** in der Zeitreihe. Das Format ist *jjjjmdd* bei ganzen Tagen, sonst *jjjjmddhhnn*. Die Angabe 201311181037 steht also für den 18. November 2013, 10.37 Uhr MEZ (UTC+1).

Als letztes folgt, nach einem Unterstrich, der **Zeitstempel des letzten Wertes** in der Zeitreihe. Das Format ist dasselbe wie beim ersten Wert.

Die Erweiterung des Dateinamen ist meistens **.txt**. Die Erweiterung **.csv** kennzeichnet ein Format, das einfach in deutsche Excel-Versionen eingelesen werden kann. Die Erweiterung **.mpd** steht für ein internes Format mit zusätzlichen Informationen in der Datei.

1.2 Werte

Der Inhalt der Dateien besteht aus einer chronologischen, äquidistanten Abfolge der Messwerte vom ersten bis zum letzten Zeitstempel.

1.2.1 Formatierung

Der **zeitliche Abstand** der Messwerte ergibt sich aus den im Dateinamen angegebenen Kennzeichen M10 (10 Minuten), M60 (1 Stunde) oder MD (1 Tag). Fehlt eine solche Angabe, handelt es sich um das ursprüngliche Aufzeichnungsintervall des Gerätes. Dieses beträgt meistens 1 Minute, bei einigen Geräten aber auch 5 oder 10 Minuten. Hierüber gibt die vollständige Kürzelliste Auskunft. Der zeitliche Abstand ergibt sich auch aus der Zeitdifferenz zwischen End- und Anfangszeitstempel geteilt durch die um eins verminderte Anzahl der Werte in der Datei:

$$\Delta t = \frac{t_2 - t_1}{n - 1}$$

Das **Zeilenende** wird, wie unter DOS oder Windows üblich, durch eine CR-LF-Sequenz gekennzeichnet. Für die Verwendung unter Linux, Unix oder MacOS muss eventuell eine Anpassung vorgenommen werden. Moderne Programme können dies jedoch auch automatisch erkennen.

Fehlende Werte sind in der Regel durch den Wert 99999 gekennzeichnet, in einigen Spezialformaten auch durch eine leere Zeile.

Das verwendete **Dezimaltrennzeichen** (Punkt oder Komma) hängt von der gewählten Option beim Export ab. Für wissenschaftliche Zwecke wird meistens der Punkt verwendet, für das einfache Einlesen z. B. in eine deutsche Excel-Version das Komma.

Als **Minus-Zeichen** wird wie üblich der Bindestrich verwendet.

Die Anzahl der **Nachkommastellen** richtet sich nach den Angaben in der Datenbank. Es werden immer alle verfügbaren Stellen ausgegeben. Nullen am Ende und gegebenenfalls das Dezimaltrennzeichen werden jedoch weggelassen.

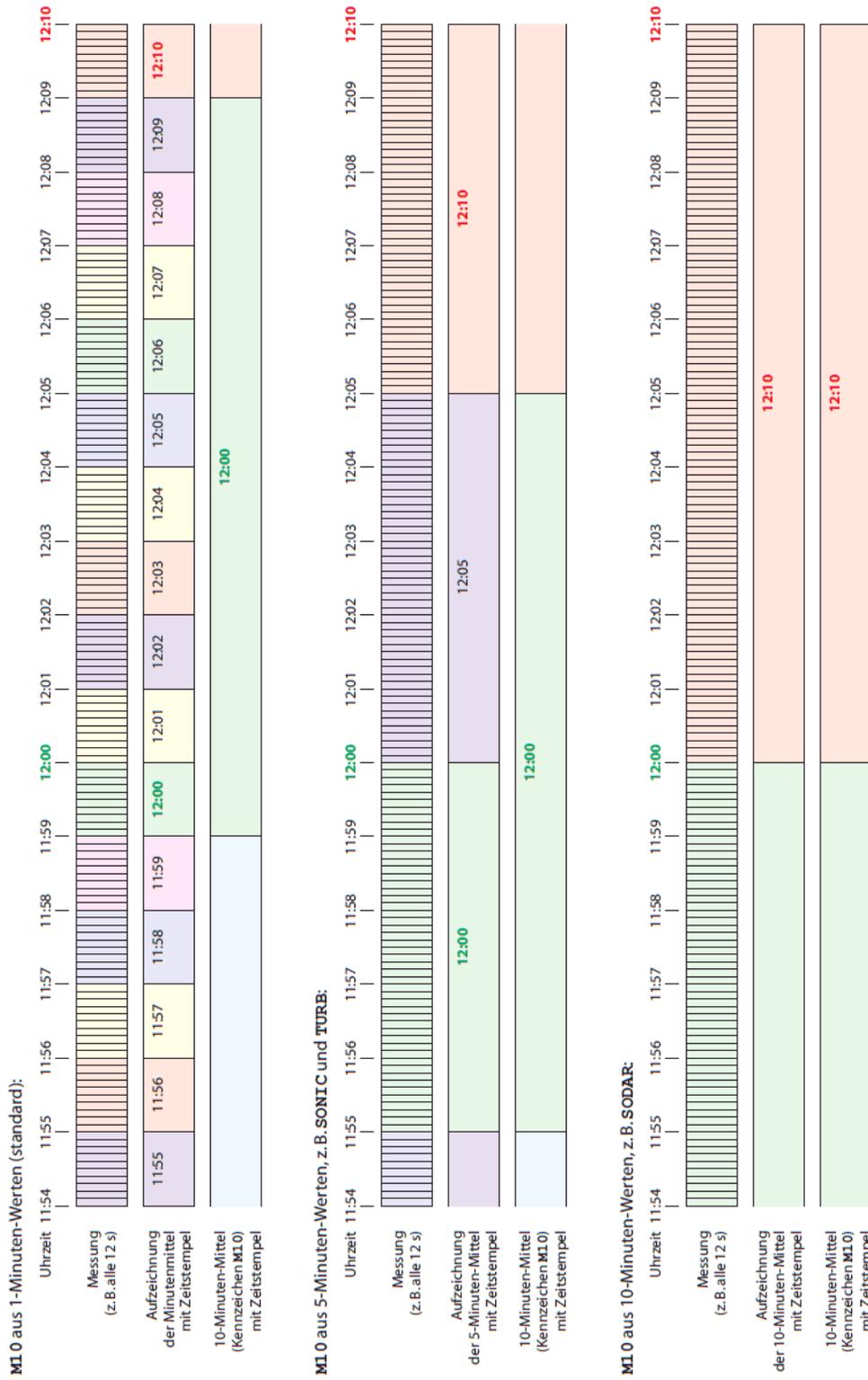
Beispiel:

12.83	positiver Wert
12.22	
-14.42	negativer Wert
-8.21	
11.9	0 am Ende weggelassen
14.51	
99999	Fehlwertkennung
99999	
13.74	
14	00 am Ende und Dezimalzeichen weggelassen
99999	
9.3	keine Leerzeichen am Anfang, keine Ausrichtung
10.33	
3.45E12	Exponentenschreibweise (selten) bei sehr großen oder kleinen Werten
-5.5E-9	

1.2.2 Lage der Mittelungsintervalle

Ein Zeitstempel gibt immer einen *Zeitpunkt* an, ein Messwert stammt jedoch in der Regel aus einem *Zeitintervall* und wurde z. B. als Mittelwert über viele Einzelmessungen berechnet. Es ist daher wichtig zu wissen, auf welches Intervall sich der Zeitstempel bezieht.

Zeitliche Lage der Mittelungsintervalle am Wettermast Hamburg



M60 und MD entsprechend, d.h. Mittelungsintervalle beginnen mit Aufzeichnungswert 00:00, 01:00, 02:00 usw.

Abb. 2: Lage der Mittelungsintervalle

Abbildung 2 zeigt, wie sich die Mittelwerte bei der Aufzeichnung aus den Messungen und daraus dann die weiteren Mittelwerte über 10 Minuten, 1 Stunde und 1 Tag berechnen.

Bei den ursprünglich aufgezeichneten Messwerten, also Zeitreihen **ohne** die Mittelungskennzeichen M10, M60 und MD, bezeichnet der Zeitstempel immer den Zeitpunkt der Aufzeichnung und damit das **Ende** des Aufzeichnungsintervalls. Werden die Werte jede Minute aufgezeichnet, basiert der Wert für 12.00 Uhr also auf Messungen in der Zeit von 11.59 Uhr bis 12.00 Uhr. Beträgt das Aufzeichnungsintervall 5 Minuten, so stammt der 12-Uhr-Wert aus der Zeit von 11.55 Uhr bis 12.00 Uhr.

Bei den nachträglich gemittelten oder anderweitig zusammengefassten Zeitreihen, die eines der Kennzeichen M10, M60 oder MD im Dateinamen tragen, bezeichnet der Zeitstempel dagegen den Zeitstempel des **ersten** in die Mittelung eingeflossenen Aufzeichnungswertes. Der Wert für 12.00 Uhr aus einer Zeitreihe mit M10 wurde also berechnet aus den ursprünglich aufgezeichneten Werten mit den Zeitstempeln von 12.00 Uhr bis zum letzten vor dem Beginn des nächsten Intervalls, in der Regel also aus den zehn Werten mit den Zeitstempeln 12.00 Uhr bis 12.09 Uhr. Daraus ergibt sich, dass die Messungen aus der Zeit von 11.59 Uhr bis 12.09 Uhr stammen. Bei Zeitreihen **mit** Mittelungskennzeichen liegt der Zeitstempel eines Wertes also **innerhalb** des Mittelungsintervalls. Die genaue Lage ergibt sich wie beschrieben aus dem zugrunde liegenden Aufzeichnungsintervall.

Etwas ungenauer formuliert, bezeichnet der Zeitstempel bei den gemittelten Zeitreihen also den **Anfang** des Mittelungszeitraums. Insbesondere ergibt sich hieraus, dass der Mittelwert eines Tages auch den Zeitstempel dieses Tages (mit Uhrzeit 0) trägt.

1.2.3 Berechnung von Mittelwerten, Summen usw.

Die meisten Messwerte werden bei der Erstellung der 10-Minuten-Zeitreihen arithmetisch gemittelt, so dass aus zehn Werten ein neuer Wert entsteht. Für die 1-Stunden- und 1-Tages-Zeitreihen gilt entsprechend dasselbe. Für bestimmte Messgrößen können jedoch auch andere Arten der Zusammenfassung von Messwerten eines Zeitraums durchgeführt werden:

Mittel Das arithmetische Mittel nach der Formel

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

wird für die meisten kontinuierlichen, reellwertigen, skalaren Messgrößen verwendet, z. B. Temperaturen, Feuchte Maße, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Globalstrahlung usw. (zum Mittelwert von Winkeln siehe unten). Fehlen im Intervall einzelne Werte x_i , so wird der Mittelwert aus den übrigen berechnet, im Extremfall aus dem einzig vorhandenen.

Maximum Das Maximum nach der Formel

$$x_{\max} \geq x_i \text{ für alle } i \in \{1, \dots, n\}$$

wird vor allem für die Böen und die Berechnung von Tagesmaxima der Temperatur verwendet.

Minimum Das Minimum nach der Formel

$$x_{\min} \leq x_i \text{ für alle } i \in \{1, \dots, n\}$$

wird vor allem für die Berechnung von Tagesminima der Temperatur verwendet.

Summe Die Summe nach der Formel

$$x_{\text{sum}} = \sum_{i=1}^n x_i$$

wird für die Berechnung der Niederschlagsmenge, aber auch der Niederschlags- und Sonnenscheindauer benutzt.

Häufigster Wert Die Berechnung des häufigsten Wertes eignet sich nur für diskrete Messgrößen. Sie wird z. B. für die Niederschlags- und Sonnenscheindetektionen benutzt, die für jeden Zeitpunkt als 0 oder 1 vorliegen. In der 10-Minuten-Zeitreihe zeigt eine 1 also an, dass in diesen zehn Minuten die 1 häufiger vorkommt als die 0 und dementsprechend „überwiegend“ Niederschlag bzw. Sonnenschein vorliegt. Sind zwei oder mehr Werte gleich häufig, wird der zuerst im Intervall vorkommende genommen.

Seltenster Wert Die Berechnung des seltensten Wertes eignet sich ebenfalls nur für diskrete Messgrößen. Sind zwei oder mehr Werte gleich selten, wird der erste im Intervall vorkommende genommen.

Winkelmittel Winkel oder Richtungen können nicht einfach arithmetisch gemittelt werden, weil 0° und 360° denselben Wert bezeichnen, im arithmetischen Mittel jedoch 180° ergeben würden. Stattdessen wird eine Aufspaltung in die Komponenten des Einheitsvektors nach

$$\begin{aligned} e_u &= -\sin \alpha_i \\ e_v &= -\cos \alpha_i \end{aligned}$$

vorgenommen. Diese werden dann jeweils für sich zu \bar{e}_u und \bar{e}_v arithmetisch gemittelt und in einen mittleren Winkel zurückgerechnet:

$$\bar{\alpha} = \arctan2(-\bar{e}_u, -\bar{e}_v)$$

Das Winkelmittel wird vor allem für die Windrichtung verwendet.

Rechtswert Der Rechtswert von mehreren Winkeln ist der am weitesten rechts liegende. Dabei liegt ein Winkel „weiter rechts“ von einem anderen, wenn er im 180° -Sektor rechts von diesem Wert liegt. 260° ist also weiter rechts als 90° , 280° aber nicht. Die Suche beginnt mit dem ersten Wert im Intervall. Das Ergebnis ist in der Regel nur sinnvoll, wenn alle Winkel in einer ähnlichen Richtung liegen.

Linkswert Der Linkswert von mehreren Winkeln ist der am weitesten links liegende. Dabei liegt ein Winkel „weiter links“ von einem anderen, wenn er im 180° -Sektor links von diesem Wert liegt. 280° ist also weiter links als 90° , 260° aber nicht. Die Suche beginnt mit dem ersten Wert im Intervall. Das Ergebnis ist in der Regel nur sinnvoll, wenn alle Winkel in einer ähnlichen Richtung liegen.

Für alle Arten der Zusammenfassung gilt, dass das Ergebnis leer ist (d. h. Fehlwertkennung), wenn das Intervall keinen Wert enthält. Auch die Summe ist in diesem Fall nicht 0.

1.3 Wichtige Messwert-Kürzel

Die folgende Aufstellung zeigt die wichtigsten Kürzel am Wettermast Hamburg. Eine aktuelle und vollständige Liste aller Kürzel, auch mit Höhenangaben, und ist auf Anfrage erhältlich.

P Luftdruck (hPa, Mittelwert)
 TT Lufttemperatur (°C, Mittelwert)
 TP Potentielle Temperatur (°C, Mittelwert)
 TG Gefühlte Temperatur (°C, Mittelwert)
 TS Erdbodenoberflächentemperatur (°C, Mittelwert)
 RH Relative Feuchte (% , Mittelwert)
 AH Absolute Feuchte (g/m³, Mittelwert)
 SH Spezifische Feuchte (g/kg, Mittelwert)
 MH Massenmischungsverhältnis (g/kg, Mittelwert)
 VP Wasserdampfdruck (hPa, Mittelwert)
 DT Taupunkt (°C, Mittelwert)
 FF Windgeschwindigkeit (m/s, Mittelwert)
 FB Maximale Windgeschwindigkeit (Böen) (m/s, Maximum)
 DD Windrichtung (°, Mittelwert)
 G Kurzwellige Einstrahlung (Globalstrahlung) (W/m², Mittelwert)
 R Kurzwellige Ausstrahlung (W/m², Mittelwert)
 L Langwellige Einstrahlung (W/m², Mittelwert)
 E Langwellige Ausstrahlung (W/m², Mittelwert)
 GSM Sonnenscheindauer (min, Summe)
 RR Niederschlagsmenge (mm, Summe)
 RDM Niederschlagsdauer (min, Summe)
 NC Bedeckungsgrad (Achtel, Mittelwert)

2 Nutzungsbedingungen

Daten vom Wettermast Hamburg dürfen von den Nutzern nur für den vereinbarten Zweck verwendet werden. Die Daten oder Teile davon dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden. Insbesondere ist die kommerzielle Nutzung der Daten nur mit unserer Einwilligung gestattet. Unter kommerzieller Nutzung ist in der Regel alles zu zählen, was nicht unter den Begriff „Forschung und Lehre“ an Universitäten, Hochschulen, öffentlichen Forschungseinrichtungen, Schulen usw. fällt.

Produkte (insbesondere Abbildungen und Tabellen), die mit den Daten vom Wettermast Hamburg erstellt werden, dürfen selbstverständlich veröffentlicht werden. Bedingung ist auch hier, dass mit den Produkten keine kommerziellen Interessen verbunden sind, sofern keine anderslautende Vereinbarung getroffen wurde.

Die Einwilligung zur Nutzung von gegen Gebühr überlassenen Daten gilt mit vollständiger Bezahlung der Rechnung als erteilt.

3 Quellennachweis

Werden Daten in wissenschaftlichen Arbeiten verwendet, so ist in der Regel eine Angabe über die Herkunft erforderlich. Für die Daten vom Wettermast Hamburg kann dies auf unterschiedliche Weise geschehen, es obliegt den Autoren, sich für eine adäquate Variante zu entscheiden.

Danksagung Dies ist die schwächste Art des Quellennachweises, da die Danksagung meist nicht als Teil der eigentlichen Arbeit angesehen wird. Möglich wäre eine Formulierung wie „Wir danken dem Meteorologischen Institut der Universität Hamburg für die Bereitstellung von Wind- und Temperaturdaten vom Wettermast Hamburg für den Zeitraum ...“.

Bildunterschrift Werden Daten nur in einer oder wenigen Abbildungen gezeigt, so kann ein Quellennachweis in der Bildunterschrift erfolgen: „Temperaturdaten aus 10 und 50 m Höhe vom Wettermast Hamburg des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg.“

Fußnoten Gehen Daten nur an wenigen Stellen in die Arbeit ein, z. B. als Vergleichswert im Text, so kann ein Quellennachweis in einer Fußnote erfolgen: „Vergleichsdaten vom Wettermast Hamburg des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg.“

Literaturverzeichnis Ein Eintrag in das Literaturverzeichnis ist die stärkste Form des Quellennachweises. Dieser kann als persönliche Mitteilung ausgeführt werden, anpasst an die Zitierweise der übrigen Literatur:

Lange, I., 2014: Wind- und Temperaturdaten vom Wettermast Hamburg des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg für den Zeitraum 2010 bis 2012. – Persönliche Mitteilung vom 22. 1. 2014.

Quellenverzeichnis Besitzt die Arbeit ein besonderes Verzeichnis für Quellen- und Herkunftsangaben, so kann dort ein entsprechender Eintrag platziert werden.

Es sollte ausschließlich die Bezeichnung **Wettermast Hamburg** (engl.: **Hamburg Weather Mast**) verwendet werden (und nicht etwa **Hamburger Wettermast**, **Wettermast Billwerder**, **NDR-Sendemast**, **ZMAW-Mast** oder dergleichen). Die Verkürzung auf **Wettermast** ist unkritisch, wenn dies dem Sprachstil dienlich ist und eine Verwechslung ausgeschlossen ist.

4 Belegexemplar

Wir würden uns freuen, von veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten, in die unsere Daten eingeflossen sind, eine Kopie z. B. als PDF-Datei zu erhalten oder einen Link zu einer allgemein zugänglichen Quelle im Internet.

5 Literatur

BRÜMMER, B., I. LANGE, H. KONOW (2012): *Atmospheric boundary layer measurements at the 280 m high Hamburg weather mast 1995–2011: mean annual and diurnal cycles*, Meteorol. Z., Vol. **21**, No. 4, pp. 319–335 (open access).

JACOB, M. (2013): *Beeinflussung von Windmessungen an einem Rohrmast durch die Maststruktur*, Bachelorarbeit, MIN-Fakultät, Universität Hamburg, 35 S.

Sowie zahlreiche Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten seit 1995, die in der Bibliothek des ZMAW, Bundesstraße 53, 20146 Hamburg, eingesehen werden können (www.bis.zmaw.de).

6 Kontakt

Der Wettermast Hamburg wird betrieben von der Arbeitsgruppe „Atmosphärenmessungen und Prozessmodellierung“ am Meteorologischen Institut der Universität Hamburg. Datenanfragen richten Sie bitte an

Prof. Dr. Felix Ament
Universität Hamburg
Meteorologisches Institut
Bundesstraße 55
20146 Hamburg
Tel.: 040 42838-3597
E-Mail: felix.ament@uni-hamburg.de

Für Fragen zur Aufzeichnung und Aufbereitung der Daten, zu Datenformaten usw. steht Ihnen zur Verfügung

Ingo Lange
Tel.: 040 42838-7810
E-Mail: ingo.lange@uni-hamburg.de