

**Leuchner, M., Ketzler, G. [Hrsg.]: Klimamessstation Aachen-Hörn - Monatsberichte
Ausgabe 503a - Nr. 13/2021 - ISSN 1861-3993**

Ketzler, G., Leuchner, M.: Der Witterungsverlauf im Raum Aachen im Jahre 2021 im Kontext langjähriger Klimatrends

Der Jahreswitterungsbericht der Klimamessstation Aachen-Hörn gibt einen Überblick über den Witterungsverlauf für das Jahr 2021. Wie immer werden dabei auch einzelne Aspekte des Klimas und der Klimavariabilität speziell im Großraum Aachen und in den Nachbarregionen exemplarisch dargestellt. Die im Text genannten Angaben zu Aachen-Hörn beziehen sich auf den tabellarischen Jahresbericht (am Ende dieses Beitrags), der Teil dieses Witterungsberichts ist.

Das im Jahr 2021 gemessene Temperaturmittel für die Station Aachen-Hörn lag – entsprechend dem relativ kühlen Witterungsverlauf – bei 10,7°C. Dieser Wert liegt um 1,0 K über dem Mittel der klimatologischen Normalperiode 1961-1990 für die Station Aachen (Wetterstation) und um 0,2 K unter dem Wert der aktuellen – und deren erste – klimatologischen Normalperiode (1991-2020) für die Station Aachen-

Hörn. Da die Temperatur der Normalperiode 1961-1990 für Aachen ungefähr dem Mittelwert des 20. Jahrhunderts entspricht, liegt somit immer noch ein überdurchschnittlicher Wert vor und zwar der 11. in Folge; allerdings war der Rückgang gegenüber den extremen Vorjahren 2018-2020 spürbar. In Deutschland insgesamt stellte sich dies ähnlich dar (DWD, 2022a), in den Niederlanden (KNMI, 2022a) und in Belgien ebenfalls (KMI, 2022). Global und auch in Teilen Europas war das Temperaturniveau eher sehr hoch (KMI, 2022).

Erstmals seit längerer Zeit waren in Aachen wieder 4 Monate kälter als langfristig normal (April, Mai, August und November, letztere nur um 0,2 K bzw. 0,1 K, bezogen auf 1961-1990; siehe Tabelle Jahresbericht 2021 unten), in Bezug auf die aktuelle Normalperiode 1991-2020 waren es genauso viele relativ warme wie relativ kalte Monate, wobei die jahreszeitliche

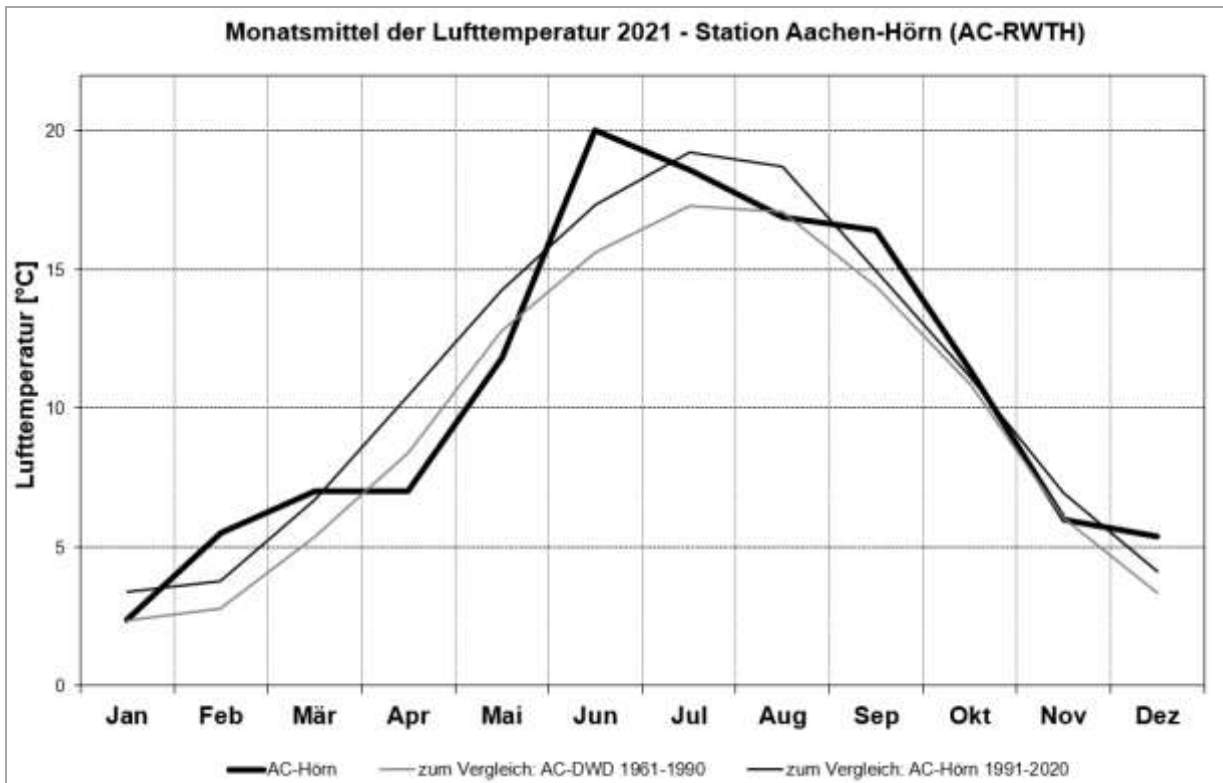


Abbildung 1: Jahresgang der Temperatur AC-Hörn im Jahr 2021 und im langjährigen Mittel

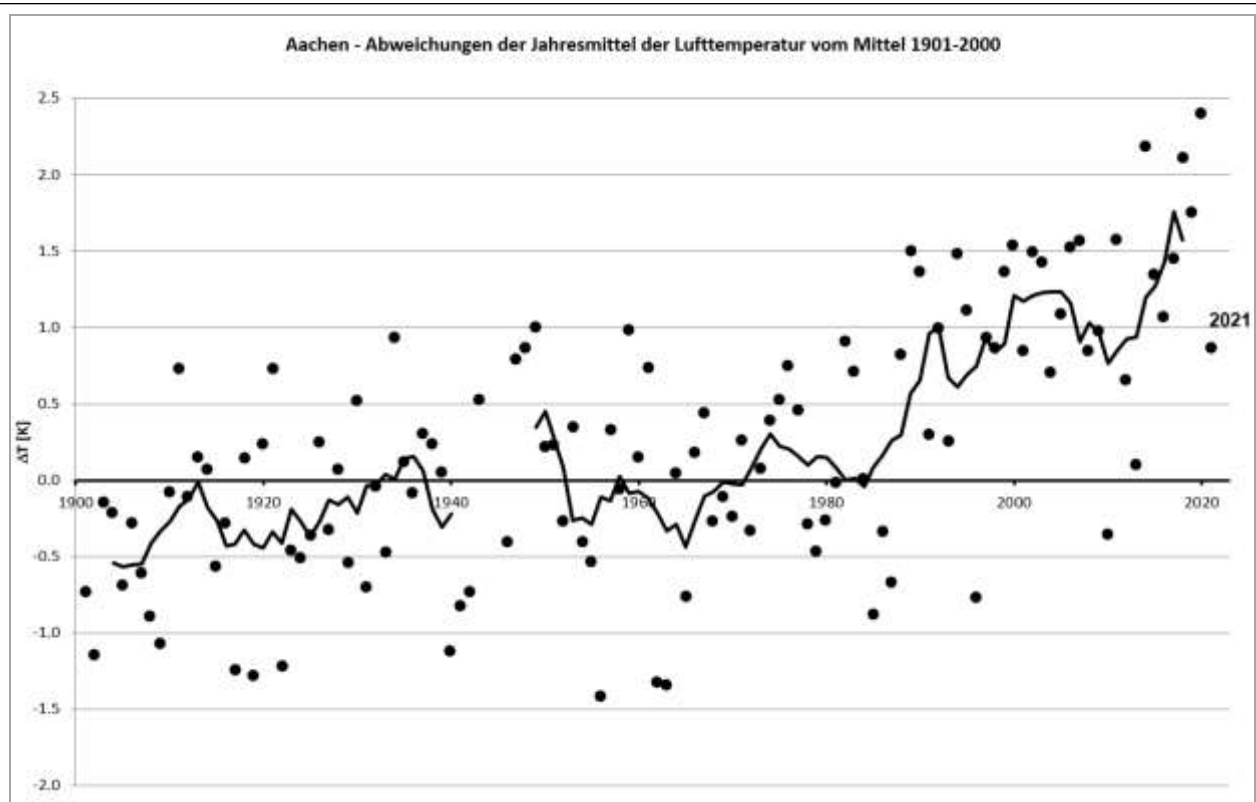


Abbildung 2: Abweichungen der Jahresmittel der Lufttemperatur vom Mittel 1901 - 2000 (Aachen (Wetterstation) bis 2011, danach Aachen-Hörn); durchgezogene Linie: 7-jährig übergreifendes Mittel

Verteilung der Abweichungen entsprechend der eher wechselhaften Witterung eher unsystematisch ausfiel. Auffällig waren die Monate Juli und August, bei denen das Temperaturmaximum um 8,5 K bzw. 8,0 K niedriger und gleichzeitig das Minimum um 5,0 K bzw. 3,5 K höher war als der Höchstwert des Zeitraums 1991-2020.

Die höchste – am 17.6.2021 – gemessene Temperatur von 33,0°C fiel in die einzige Hitzeperiode des Jahres mit den 3 einzigen heißen Tagen ($T_{\max} \geq 30,0 \text{ °C}$) des Jahres, was bezogen auf die langfristigen Werte eher normal, bezogen auf die Normalperiode 1991-2020 ungewöhnlich war. Die niedrigste Temperatur wurde am 10.2.2021 mit -10,6°C gemessen, das Minimum des Januars von -1,9°C fiel relativ wenig kalt aus: der kälteste Januar im Zeitraum 1961-1990 war um 15,5 K kälter. In Bezug auf temperaturbezogene sogenannte besondere Tage, bei denen jeweils spezielle Schwellenwerte erreicht bzw. unter- oder überschritten werden, war 2021 insgesamt wenig bemerkenswert.

Niederschlag

In der öffentlichen Wahrnehmung und auch in Bezug auf die Datenlage wird 2021 vor allem wegen der sommerlichen Extremniederschläge und damit verbundenen katastrophalen Hochwasserereignisse in Erinnerung bleiben. Die Jahressumme des Niederschlags von 1011 mm liegt erheblich über dem Mittelwert der Jahre 1961-1990 an der Station Aachen-Wetterstation (828 mm; + 183 mm), das Wasserdefizit der Vorjahre konnte teilweise ausgeglichen werden. Fast ein Viertel (232 mm) der Jahressumme entfiel dabei allerdings auf den Juli, davon wiederum der überwiegende Teil auf das 4-tägige Extremereignis mit insgesamt 161 mm im Zeitraum 12.7. bis 15.7. mit einer maximalen Tagessumme in bisher nie gemessener Höhe von 98 mm (jeweils DWD-Station Aachen-Orsbach; DWD, 2022b). Dieses Ereignis führte in einigen kleinen bis mittelgroßen Flusseinzugsgebieten speziell in NRW, Rheinland-Pfalz und Belgien sowie teils den Niederlanden zu massiven Überflutungen mit zahlreichen Todesopfern; im Großraum

Aachen waren vor allem Ahr, Erft, Vicht und Inde bzw. Weser/Vesdre sowie Geul betroffen.

Eine detaillierte Auswertung der meteorologischen Daten des Ereignisses und eine klimatologische Einordnung für den Großraum Aachen brachte u.a. auf Basis einer Auswertung von Radarmeteorologie-Daten folgende Ergebnisse (Döscher et al., 2022). Ein stationäres großräumiges Tiefdrucksystem über Mitteleuropa führte zu ergiebigen Niederschlägen auf – nach einer bereits relativ nassen Witterungsvorgeschichte – stark durchfeuchtete Böden. Ungewöhnlich war bei der Wetterlage – neben anderen Faktoren – auch die Anströmung der westlichen mitteleuropäischen Mittelgebirge aus nördlich-nordöstlicher Richtung, während sonst deutlich eher die West- bis Südflanken der Höhenlagen höhere Niederschlagswerte empfangen und die Nordostseiten meist im Regenschatten liegen. Die Niederschlagsstruktur war im Einzelnen sehr uneinheitlich (Köln-Nippes: 152,8 mm, Düsseldorf: 81 mm), manche Stationen hatten auch aufgrund der extremen Mengen (wie die Klimamessstation Aachen-Hörn, die inzwischen mit zusätzlichen Geräten ausgerüstet ist) oder wegen Hochwasserschäden Messfehler bzw. Ausfälle. Insgesamt fielen in den (v.a. oberen) Einzugsgebieten von Ahr, Erft, Ruf und Inde/Vicht in diesen Tagen aber flächenhaft mehr als 100 mm Niederschlag, während sich für die von den folgenden urbanen Sturzfluten besonders betroffenen Orte (wie Bad Neuenahr-Ahrweiler oder Stolberg) nur moderate Niederschlagssummen ergaben. Gegenstand weiterer Forschung wird sein, ob speziell solche Ereignisse einen Zusammenhang zum Klimawandel haben und welche Rolle langfristige Landnutzungsänderungen in den oberen Einzugsgebieten der Flüsse der Region spielen; hier wäre zum Beispiel an eine Revitalisierung der Ökosystemleistung „Regenrückhaltung“ der Nordeifel-Hochmoore zu denken.

Schon im Landesdurchschnitt NRW machten sich diese Ereignisse aber kaum noch bemerkbar, die Niederschlagssumme des Jahres war mit 860 mm (= l/m²) unterdurchschnittlich (DWD, 2022a). Auch in Belgien und den Niederlanden waren und

sind diese Ereignisse Gegenstand intensiver Analysen. In Belgien war die Nordwestabdachung der Hochardennen mit dem Einzugsgebiet der Weser/Vesdre betroffen; die Station Hockai (Stavelot) registrierte mit 179 mm Niederschlag den belgischen Höchstwert des Jahres am 14.7.2021 (KMI, 2022). In Belgien wurde aber auch außerhalb der Hochwassergebiete mehr Niederschlag registriert; an der KMI-Hauptstation in Ukkel (bei Brüssel) ergaben sich ungewöhnliche 1038 mm Jahresniederschlag (normal: 837 mm; KMI, 2022). Für das Einzugsgebiet der Weser/Vesdre wurde die Bedeutung der Talsperren für den Ablauf des Hochwasserereignisses intensiv öffentlich diskutiert (RTBF, 2022). In den Niederlanden war das grenznahe Südlimburg ebenfalls betroffen, vom 13.7 – 15.7. fielen örtlich mehr als 150 mm und bis zu 182 mm Niederschlag; während in Belgien und Deutschland aber viele Todesfälle vorkamen, war dies in den Niederlanden trotz Überflutungen nicht der Fall. Das Gebietsmittel des Jahresniederschlags von 806 mm blieb aber in den Niederlanden – ähnlich wie in NRW – nahe am Mittelwert (KNMI, 2022a; KNMI, 2022b).

Sonne und Wind

Trotz des wechselhaften Witterungsverlaufs ergab sich für Aachen-Hörn wieder bei der Sonnenscheindauer ein deutlich überdurchschnittlicher Wert von 1966 h. Das Monatsmaximum fiel – den astronomischen Randbedingungen gemäß – auf den Juni (261 h), das waren allerdings 49 h weniger als im Mai 2021. Ganz ähnlich ist die Jahresbilanz für Uccle (B), wo es mit 1838 h insgesamt 294 h mehr als normal gab, das Gebietsmittel der Niederlande lag bei 1800 Sonnenstunden bei normal 1774 h (KMI, 2022; KNMI, 2022a).

Die Spitzenwindgeschwindigkeit war mit 25,1 m/s (= 90,4 km/h, Windstärke 10) eher niedrig, auch die Zahl der Tage mit Spitzenböen von Windstärke 8 und mehr (ab 61,9 km/h) war mit 20 Tagen gering (langjähriges Mittel: 47 Tage). Trotzdem war die Luftqualität günstig: In Belgien wurde im Jahr 2021 erstmals seit Beginn der Messungen 1978 kein Tag mit Überschreitung

der Ozon-Warnstufe an einer der belgischen Messstationen registriert; vermutliche Ursache war der wechselhafte Witterungsverlauf (BRF, 2022); möglicherweise spielten hier auch noch Lockdown-Effekte eine Rolle.

Die Bandbreite der im Zuge des Klimawandels zu erwartenden Extremereignisse zeigt für die Niederlande eine Übersicht von Ereignissen des Katastrophenwarnsystems des Wetterdienstes, über das für 2021 dreimal der „Code rot“ ausgegeben wurde: für den Schneesturm Darcy im Februar, eine Hitzewelle mit tornadoähnlichen Downbursts im Juni und die Extremniederschläge im Juli (KNMI, 2022b).

Gunnar Ketzler, Michael Leuchner

Quellenangaben

BRF – Belgischer Rundfunk (2022): Premiere: 2021 kein einziger Tag mit erhöhten Ozonwerten; <https://brf.be/national/1560789/>; 10.8.2022

Döscher, N., Ketzler, G., Leuchner, M. (2022): Klimatologen blicken auf die Niederschlagsextreme; in: RWTH Themen 2021, Hochwasser – Beiträge zu Risiken, Folgen und Vorsorge, S. 6-11; https://www.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaabildner; 10.8.2022

DWD – Deutscher Wetterdienst (2022a): Pressemitteilung „Deutschlandwetter im Jahr 2021“;

https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilung/DE/2021/20211230_deutschlandwetter_jahr2021.pdf?blob=publicationFile&v=4; 10.8.2022

(2022b): CDC (Climate Data Center), Tages- bzw. Monatsdaten der Station Aachen-Orsbach; https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html; 10.8.2022

KMI – Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (2022): Klimatologisch Jaarbericht 2021; https://www.meteo.be/resources/climatology/pdf/klimatologisch_jaaroverzicht_2021.pdf; 10.8.2022

KNMI – Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (2022a): Jaaroverzicht van het weer in Nederland, 2021; https://cdn.knmi.nl/knmi/map/page/klimatologie/gegevens/mow/jow_2021.pdf; 10.8.2022

KNMI – Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (2022b): De staat van ons klimaat 2021; https://cdn.knmi.nl/knmi/pdf/KNMI_De_staat_van_ons_klimaat_2021_interactief_DEF.pdf; 10.8.2022

RTBF - Radio-télévision belge de la Fédération Wallonie-Bruxelles (2022): Rapport indépendant sur les inondations : "On ne peut pas associer le phénomène de vagues à la gestion du barrage d'Eupen"; <https://www.rtbef.be/article/rapport-independant-sur-les-inondations-on-ne-peut-pas-associer-le-phenomene-de-vagues-a-la-gestion-du-barrage-d-eupen-10857954?id=10857954>; 10.8.2022

RWTH AACHEN Geographisches Institut Lehr- und Forschungsgebiet Physische Geographie und Klimatologie Univ.-Prof. Dr. Michael Leuchner
Klimameßstation AACHEN-HÖRN Geogr. Breite: 50° 47' N Geogr. Länge: 6° 04' E Höhe 198 m ü.NN
Jahresbericht 2021

Monat	Lufttemperatur [°C]			Niederschlag [mm=l/m²]		Luftdruck [hPa] in Ortshöhe (222m)			Relative Luftfeuchte [%]		Sonnenschein- dauer [h]		Strahlung [J/cm²]			Wind		
	MIT	MAX	MIN	Monats- summe	Tages- MAX	MIT	MAX	MIN	MIT	MIN	Summe	MAX	Global- Summe	MAX	Direkte Summe	MAX	Anzahl Tage >=Bft. 8	14 Uhr St.
JANUAR	2.4	10.8	-1.9	92.6	14.4	982.9	1001.9	957.4	92	61	41.2	5.2	8872	590	2109	267	3	2.5
Abweichung	+0.0	-1.0	-5.1	+15.5	+30.4	+16.2	-14.7				-11.0		+841.7					
FEBRUAR	5.5	19.4	-10.6	43.6	12.8	989.7	1012.5	962.1	78	21	138.8	9.7	24320	1664	13768	1435	0	2.8
Abweichung	+2.7	+1.7	-0.8	+5.2	-13.0	-26.3	-30.7				+58.1		+10695.5					
MÄRZ	7.0	25.0	-3.9	46.7	7.9	993.7	1005.3	966.5	76	28	190.2	11.5	45926	2576	27202	2182	5	2.6
Abweichung	+1.6	+0.3	+0.7	+7.5	-19.8	-19.1	-15.1				+78.1		+20454.3					
APRIL	7.0	21.5	-1.2	36.1	7.4	992.4	1005.0	973.5	74	35	200.7	13.5	60382	3456	32357	2900	0	2.4
Abweichung	-1.4	-3.5	-8.5	+3.5	-27.2	-15.5	-18.8				+52.7		+22609.5					
MAI	11.8	27.0	1.3	60.0	10.4	984.6	999.7	971.6	76	43	213.0	14.7	70619	3998	33438	3436	4	3.0
Abweichung	-1.0	-2.4	-5.1	+1.6	-14.9	-4.2	-32.2				+20.8		+22473.6					
JUNI	20.0	33.0	9.0	93.2	26.1	990.5	1001.2	977.1	76	32	261.0	16.2	79900	4093	48115	3551	0	2.2
Abweichung	+4.4	+2.7	-0.1	+7.2	+10.9	+22.3	-30.5				+71.4		+29339.4					
JULI	18.6	26.9	10.8	-	-	988.1	998.8	976.1	81	52	202.8	14.0	68972	3646	32052	2778	1	2.2
Abweichung	+1.3	-0.6	-8.5	+5.0	-	-	-				+5.8		+17290.4					
AUGUST	16.9	27.2	9.5	102.3	18.1	989.6	1000.4	974.5	86	49	166.5	13.0	55310	3268	22656	2813	0	2.4
Abweichung	-0.2	-1.8	-8.0	+3.5	+26.4	+20.5	-44.9				-23.0		+10946.1					
SEPTEMBER	16.4	27.2	7.2	10.8	4.9	992.0	1003.6	983.3	83	47	226.3	12.3	52916	2752	29519	2347	0	2.3
Abweichung	+2.0	+1.4	-4.6	+5.1	-48.2	-59.7	-34.9				+74.8		+23784.5					
OKTOBER	11.4	18.8	2.6	47.0	10.5	990.2	1003.1	963.4	85	56	165.5	10.7	30919	1761	16014	1518	4	2.7
Abweichung	+0.6	+0.3	-7.7	+5.1	-16.0	-28.1	-53.2				+43.0		+10483.7					
NOVEMBER	6.0	13.1	-1.6	31.2	7.4	988.4	1003.2	957.1	91	61	118.8	9.0	13814	1045	7520	795	1	2.2
Abweichung	-0.1	-1.0	-8.5	+6.5	-42.6	-37.8	-28.9				+50.3		+3093.3					
DEZEMBER	5.4	14.2	-4.8	53.0	7.2	986.2	1011.9	963.3	92	55	41.7	7.2	7849	630	2832	544	2	2.5
Abweichung	+2.1	+1.3	-2.6	+10.8	-20.1	-33.3	-33.5				-6.4		+1993.8					

- = Messung ausgefallen; alle Zeitangaben in Wahrer Ortszeit (WOZ)

Niederschlag: die vom Morgen des Datumstages bis zum Morgen des Folgetages gefallene Menge, - = kein Niederschlag, 0.0 = Niederschlag kleiner als 0,1 mm

Wind: St. = Windstärke [Bft] Luftdruck: Angaben nicht auf Meeresspiegelniveau reduziert!

Abweichung: Abweichung vom Mittel 1961-1990 der DWD-Station Aachen (Wetterstation; ggf. links) bzw. Mittel 1987-2000 der Klimameßstation Aachen-Hörn (Globalstrahlung)

Abweichung bei Temperaturmittel und Niederschlagsmonatssumme zusätzlich vom Mittel 1991-2020 Aachen-Hörn (jeweils rechter Wert)

Auswertung: G. Ketzler, Stud. Hilfskräfte (s. Monatsberichte)

Printversion: ISSN 1861-4000

Internet-Ausgabe: ISSN 1861-3993

Ausgabe 503a - Nr. 13/2021

aktuelle Daten: <http://www.klimageo.rwth-aachen.de>

Jahresbericht 2021

Lufttemperatur in 2 m Höhe [°C]		Abweichung*		
Jahresmittel	=	10.7	+1.0	-0.2
Abs. Maximum	=	33.0		-2.4
Abs. Minimum	=	-10.6		-10.6
Luftdruck in Ortshöhe (222m ü.NN) [hPa]				
Jahresmittel	=	993.7		
Abs. Maximum	=	1012.5		
Abs. Minimum	=	957.1		
Relative Luftfeuchte [%]				
Jahresmittel	=	83		
Abs. Minimum	=	21		
Anzahl der besonderen Tage				
Maximum < 0 °C (Eistage)	=	5	-7.5	-2.8
Minimum < 0 °C (Frosttage)	=	42		-9.7
Maximum ≥ + 25 °C (Sommertage)	=	34		+9.9
Maximum ≥ + 30 °C (heiße Tage)	=	3	-0.5	-4.6
Maximum ≥ + 35 °C (sehr heiße Tage)	=	0	-0.1	-0.9
Niederschlag [mm]				
Jahressumme	=	-	-	-
Max in 24 Stunden	=	-	-	-
Tage mit ≥ 0,1 mm	=	190	-6.7	-9.0
Tage mit ≥ 1 mm	=	135		
Tage mit ≥ 10 mm	=	15		
Sonnenscheindauer [h]				
Jahressumme	=	1966.5	+414.5	*
Maximum	=	16.2		
Globalstrahlung [J/cm ²]				
Jahressumme	=	519799.6	*	
Maximum	=	4093		
Direkte Sonnenstrahlung [J/cm ²]				
Jahressumme	=	267582.0	*	
Maximum	=	3551		
Windverteilung		Termin 14 h WOZ		
aus	Richtung	an Tagen		
N	0.0°	=	0	
NNE	22.5°	=	14	
NE	45.0°	=	31	
ENE	67.5°	=	28	
E	90.0°	=	7	
ESE	112.5°	=	5	
SE	135.0°	=	3	
SSE	157.5°	=	5	
S	180.0°	=	13	
SSW	202.5°	=	46	
SW	225.0°	=	69	
WSW	247.5°	=	68	
W	270.0°	=	30	
WNW	292.5°	=	20	
NW	315.0°	=	11	
NNW	337.5°	=	11	
Calmen		=	4	
Mittl. Stärke [Bft.] / 14 h WOZ /		=	2.5	
Zahl der Tage ≥ 6 Bft Spitzen		=	132	
Zahl der Tage ≥ 8 Bft Spitzen		=	20	
Max. Geschwindigkeit [m/s]:		=	25.1	
[km/h]:		=	90.4	

* Abweichung: links von DWD-Station Aachen (1961-1990), rechts von AC-Hörn (1991-2020)