



Das Foto zeigt einen nächtlichen Waldbrand am 29. Mai 2021 im Yosemite Nationalpark im US-Bundesstaat Kalifornien. Links im Bild ist die markante Felsformation El Capitan (2308 m) zu sehen, auf der auch in jener Nacht trotz der nahen Rauchschwaden zahlreiche Kletterer unterwegs waren. Nach einem sehr trockenen Winter begann die Waldbrandsaison 2021 bereits im Mai. Auslöser für die Feuer sind meist Blitzeinschläge. Im Juni 2021 entwickelten sich in der ganzen Region immer mehr und immer größere Feuer, vor allem als gegen Monatsende eine historische Hitzewelle mit Temperaturen bis weit über 30 °C auftrat. Rund 3600 Mammutbäume mit einem Umfang von mindestens 1,20 Metern wurden zerstört oder stark geschädigt, obwohl sie durch ihre sehr dicke Rinde eigentlich gut vor Bränden geschützt sind.

# Wetter und Natur

## Riesenlibellen im Karbon

In Mitteleuropa vorkommende Arten von Großlibellen haben eine Körpergröße von etwa 40 bis 85 mm und eine Flügelspannweite von etwa 50 bis 110 mm. Sie wirken eher zierlich und filigran. Fossile Funde zeigen jedoch, dass das nicht immer so war. Im Erdzeitalter Karbon (vor ungefähr 320 bis 250 Millionen Jahren) existierten Libellen mit Flügelspannweiten von bis zu 70 cm. Es gab zu dieser Zeit noch andere Tiere, die riesige Ausmaße annahmen, wie beispielsweise Tausendfüßer mit einer Länge von mehr als einem Meter und riesige Spinnen mit armlangen Beinen. Dieser sogenannte Gigantismus stand in engem Zusammenhang mit der Beschaffenheit der damaligen Atmosphäre. Geochemische Untersuchungen ergaben, dass der Sauerstoffgehalt nicht wie heute 21 Prozent, sondern über 30 Prozent betrug. Erst dieser hohe Sauerstoffgehalt ermöglichte die Entwicklung der Riesenlibellen. Sie atmen nämlich nicht aktiv über die Lunge, sondern besitzen Röhrensysteme, die sogenannten Tracheen, über die Sauerstoff in den Körper gelangt. Diese Art der Atmung ist



Libellen können extrem beschleunigen und bis zu 50 km/h schnell werden, aber auch in der Luft stehen bleiben und unvermittelt die Flugrichtung ändern (im Bild die Große Königslibelle).

nicht sehr effektiv, weshalb so große Körper beim heutigen Sauerstoffgehalt der Luft wohl keine Überlebenschance hätten.

## Juni in Bariloche

San Carlos de Bariloche (41° 9' S, 71° 19' W) liegt in den argentinischen Anden auf etwa 800 m Höhe am Südufer des großen Sees Nahuel Huapi und ist sowohl im Sommer als auch im Winter ein bedeutender Urlaubsort. Im nahen Skigebiet am Catedral Alta Patagonia (Höhenlage 1030 bis 2180 m) dauert die Saison von Juni bis Oktober. Die Wintermonate verlaufen wechselhaft und niederschlagsreich. In Höhen über 1500 m kann

die Schneehöhe mehr als einen Meter erreichen, während es im Tal nur zeitweise eine Schneedecke gibt. Die mittleren Höchstwerte liegen in Bariloche von Juni bis Mitte August bei 7 °C, die Tiefstwerte knapp unter 0 °C. Im Juni 2011 mussten die Räumgeräte in Bariloche nicht nur für Schnee verwendet werden. Die Aschewolke des 100 km nordwestlich gelegenen chilenischen Vulkans Puyehue-Cordón Caulle zog tagelang über die Region. Alles wurde mit einer mehrere Zentimeter dicken Ascheschicht überzogen.

# Wetterwissen

## Gezeitenreibung und Tageslänge

Bekanntermaßen dauert ein Tag fast genau 24 Stunden. Dies war jedoch nicht immer so. Vor etwa 4,5 Milliarden Jahren, als aus einem Zusammenstoß der Erde mit einem marsgroßen Körper der Mond entstand, drehte sich die Erde noch wesentlich schneller um sich selbst. Die Tageslänge betrug rund 10 Stunden. Durch die Gezeitenreibung, die der Mond verursachte, wurde die Rotation abgebremst, die Tage wurden immer länger. Allerdings würde ein Tag heute etwa 65 Stunden dauern, wenn nicht der Einfluss der Sonne die Abbremsung der Erdumdrehung zeitweise ausgesetzt hätte. Aufgrund der periodisch schwankenden Sonneneinstrahlung werden in der Atmosphäre sogenannte thermische Gezeiten erzeugt. Dabei handelt

es sich um wellenförmige Bewegungen, die sich sowohl vertikal ausbreiten als auch um die Erde wandern (siehe auch Wetterjahr 2024, Wetterwissen Februar: Atmosphärische Gezeiten). Steht die Umlaufzeit einer solchen Welle in einem ganzzahligen Verhältnis zur Rotationsdauer, kann es zu Resonanzeffekten kommen, die die Erdrotation beschleunigen. Dies geschah offenbar vor etwa 2,2 Milliarden Jahren, als sich die Umlaufzeit der Gezeitenwelle aufgrund der damals vorherrschenden höheren Temperaturen so weit verkürzte, bis sie in einem 1:2-Verhältnis zur Tageslänge stand. Etwa 1,6 Milliarden Jahre lang glichen sich so Sonnen- und Mondeinfluss aus und die Tageslänge lag konstant bei rund 19,5 Stunden, bevor die abbremsende Wirkung des Mondes wieder überwog.



Wegen der Gezeitenreibung im Erde-Mond-System nimmt die Rotationsgeschwindigkeit der Erde ab und die Tageslänge entsprechend zu (im Mittel derzeit um 2 Millisekunden pro Jahrhundert).

## Typische Wetterlagen im Juni



**Südost, Süd, Südwest:** Sommerlich warm bei 26 bis 32 °C (vereinzelt auch um 35 °C), zeitweise unangenehm schwül. Teils sonnig, teils wolkeig, vor allem im Westen und im Bergland gewittrig. Bei Wetterumstellung auf kühleren Westwind Bildung von Gewitterfronten mit örtlichen Unwettern.

**West, Tiefdrucklage über Mitteleuropa:** Wechselhaftes Wetter. Durchzug von Fronten mit Regen (manchmal auch von Gewittern begleitet), dazwischen Wetterberuhigung mit sonnigen Phasen. Wechsel zwischen warmer Meeresluft mit Temperaturen von 19 bis 27 °C und kalter Meeresluft mit 15 bis 23 °C.

**Nordwest, Nord:** Wechselhaftes Wetter. Besonders nach Osten hin und am Nordalpenrand immer wieder Regen, Schnee manchmal bis unter 1800 m herab. Kühl bei Temperaturen von 11 bis 19 °C. Zumindest einmal kommt es fast in jedem Juni zu einem derartigen Kaltlufteinbruch, der dann meist als Schafskälte bezeichnet wird.

**Nordost, Ost, Hochdrucklage über Mitteleuropa:** Viel Sonne bei Quellwolken ab Spätmittag. Bei mehrtägigem sonnigen Wetter von Tag zu Tag etwas wärmer: zunächst 18 bis 25 °C, später sommerliche 25 bis 32 °C. Im Bergland am Spätnachmittag einzelne Wärmegewitter möglich.

### Sommersturm

Am 1. Juni 2015 wurden in Wales Orkanböen mit bis zu 125 km/h registriert.



<b>2 Mo</b>	Hamburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 10,2°C / 21,3°C Extremwerte: 2,2°C (2009) / 33,3°C (1996)	Sonne: 5:15 – 21:21 Mond: U 1:51 – A 12:03
Tag °C		
Nacht °C		
<b>3 Di</b>	Berlin (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 12,3°C / 23,3°C Extremwerte: 3,0°C (2006) / 34,1°C (2014)	Sonne: 5:14 – 21:22 Mond: U 2:05 – A 13:16
Tag °C		
Nacht °C		
<b>4 Mi</b>	Düsseldorf (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 11,3°C / 22,5°C Extremwerte: 4,4°C (2022) / 33,1°C (2015)	Sonne: 5:13 – 21:23 Mond: U 2:17 – A 14:25
Tag °C		
Nacht °C		
<b>5 Do</b>	Erfurt (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 10,4°C / 21,0°C Extremwerte: 2,7°C (2006) / 32,0°C (2014)	Sonne: 5:13 – 21:24 Mond: U 2:28 – A 15:34
Tag °C		
Nacht °C		
<b>6 Fr</b>	Frankfurt/M. (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 12,4°C / 23,9°C Extremwerte: 4,8°C (2006) / 34,3°C (2014)	Sonne: 5:12 – 21:25 Mond: U 2:39 – A 16:43
Tag °C		
Nacht °C		
<b>7 Sa</b>	Stuttgart (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 12,6°C / 22,8°C Extremwerte: 5,0°C (2001) / 34,6°C (2014)	Sonne: 5:12 – 21:25 Mond: U 2:52 – A 17:53
Tag °C		
Nacht °C		
<b>8 So</b>	Augsburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 10,0°C / 21,8°C Extremwerte: 1,3°C (2006) / 32,1°C (1998)	Sonne: 5:11 – 21:26 Mond: U 3:07 – A 19:04
Pfingstsonntag		
Tag °C		
Nacht °C		

## Rissaga auf Menorca

Im Hafengebieten von Ciutadella auf der Baleareninsel Menorca tritt gelegentlich ein besonderes Phänomen auf, eine sogenannte Rissaga. Innerhalb von nur 10 bis 30 Minuten kann der Wasserstand dann um mehr als einen Meter schwanken. Wie bei einem Tsunami läuft das Wasser im Hafen zunächst rasch ab und strömt dann kurze Zeit später als Flutwelle zurück. Auslöser von Rissagas sind aber keine Seebeben wie im Fall der Tsunamis sondern kurze Luftdruckschwankungen infolge von entfernten Gewittern oder Frontdurchgängen (in Verbindung mit speziellen Windverhältnissen). Normalerweise sind die hierdurch erzeugten Wasserstandsänderungen sehr gering. Nur in langen engen Buchten mit geringen Wassertiefen können sie so groß wie in Ciutadella werden. Am 19. Juni 2024 bildeten sich drei Rissagas, wobei das Wasser jeweils um rund einen Meter stieg. Es kam zu Überschwemmungen und kleineren Schäden. Am Abend des 15. Juni 2006 gab es sogar eine mehrere Meter hohe Rissaga-Flutwelle. Zahlreiche Boote wurden zerstört sowie Bars und Restaurants im Hafen unter Wasser gesetzt.

## Riskanter Hagelflug

Am 9. Juni 2024 geriet ein Flugzeug des Typs Airbus A320 im Anflug auf Wien in ein Hagelgewitter, das für die Cockpit Crew laut deren Aussage auf dem Wetterradar nicht ersichtlich war. Trotz schwerer Schäden an Nase, Radar und Frontscheiben konnte das Flugzeug sicher gelandet werden. Es entstand also „nur“ ein Millionenschaden. Der Fall ist sehr rätselhaft, weil das Unwetter weder überraschend noch plötzlich kam. Die Flugsicherung erteilt in so einem Fall aber keine Anweisungen zu wetterbedingten Routenänderungen während eines Fluges. Eine Entscheidung über ein notwendiges Ausweichen kann und darf auf Basis der an Bord zur Verfügung stehenden Informationen nur der verantwortliche Pilot treffen.



Das Flugzeug nach der Landung in Wien.

<b>9 Mo</b> Pfingstmontag	Hamburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 10,4°C / 20,8°C Extremwerte: 2,9°C (2001) / 31,5°C (2006)	Sonne: 5:11 – 21:27 Mond: U 3:27 – A 20:16
Tag °C		
Nacht °C		
<b>10 Di</b>	Berlin (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 12,8°C / 23,4°C Extremwerte: 5,6°C (2001) / 33,2°C (2019)	Sonne: 5:11 – 21:28 Mond: U 3:53 – A 21:25
Tag °C		
Nacht °C		
<b>11 Mi</b>	Düsseldorf (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 11,5°C / 22,3°C Extremwerte: 3,8°C (1998) / 32,7°C (2006)	Sonne: 5:10 – 21:28 Mond: U 4:29 – A 22:26
Tag °C		
Nacht °C		
<b>12 Do</b>	Erfurt (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 10,7°C / 21,3°C Extremwerte: 2,8°C (2005) / 29,4°C (2004)	Sonne: 5:10 – 21:29 Mond: U 5:19 – A 23:16
Tag °C		
Nacht °C		
<b>13 Fr</b>	Frankfurt/M. (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 12,7°C / 23,9°C Extremwerte: 4,5°C (1995) / 35,2°C (2014)	Sonne: 5:10 – 21:29 Mond: U 6:21 – A 23:53
Tag °C		
Nacht °C		
<b>14 Sa</b>	Stuttgart (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 13,1°C / 22,9°C Extremwerte: 5,6°C (2005) / 35,8°C (2014)	Sonne: 5:10 – 21:30 Mond: U 7:34 – A - -
Tag °C		
Nacht °C		
<b>15 So</b>	Augsburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 10,5°C / 22,1°C Extremwerte: 2,1°C (1998) / 33,6°C (2014)	Sonne: 5:10 – 21:31 Mond: A 0:21 – U 8:52
Tag °C		
Nacht °C		

<b>16 Mo</b>	Hamburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 11,2°C / 21,3°C Extremwerte: 3,3°C (2015) / 34,6°C (2000)	Sonne: 5:10 – 21:31 Mond: A 0:42 – U 10:12
Tag °C		
Nacht °C		
<b>17 Di</b>	Berlin (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 13,2°C / 23,8°C Extremwerte: 6,5°C (1994) / 37,1°C (2022)	Sonne: 5:10 – 21:31 Mond: A 0:59 – U 11:32
Tag °C		
Nacht °C		
<b>18 Mi</b>	Düsseldorf (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 12,2°C / 23,0°C Extremwerte: 4,3°C (2015) / 35,2°C (2017)	Sonne: 5:10 – 21:32 Mond: A 1:13 – U 12:52
Tag °C		
Nacht °C		
<b>19 Do</b>	Erfurt (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 11,2°C / 21,8°C Extremwerte: 3,3°C (1997) / 33,6°C (2022)	Sonne: 5:10 – 21:32 Mond: A 1:27 – U 14:13
Fronleichnam		
Tag °C		
Nacht °C		
<b>20 Fr</b>	Frankfurt/M. (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 13,2°C / 24,7°C Extremwerte: 5,3°C (2001) / 37,5°C (2002)	Sonne: 5:10 – 21:32 Mond: A 1:41 – U 15:37
Tag °C		
Nacht °C		
<b>21 Sa</b>	Stuttgart (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 14,0°C / 24,1°C Extremwerte: 7,9°C (2010) / 36,3°C (2022)	Sonne: 5:10 – 21:32 Mond: A 1:57 – U 17:05
Astronomischer Sommeranfang (4:42 MESZ)		
Tag °C		
Nacht °C		
<b>22 So</b>	Augsburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 11,1°C / 23,3°C Extremwerte: 3,2°C (2001) / 34,5°C (2022)	Sonne: 5:10 – 21:33 Mond: A 2:18 – U 18:35
Tag °C		
Nacht °C		

## „Gök ağlamayınca yer gülmez.“

Im Türkischen gibt es das Sprichwort „Wenn der Himmel nicht weint, kann die Erde nicht lachen“. Während der Sommermonate regnet es dort jedoch nur in der Schwarzmeerregion regelmäßig. In den anderen Teilen der Türkei verlaufen die Sommer oft heiß und sehr trocken, so dass hier ausgedehnte Bewässerungssysteme nötig sind.

## Nacht der Wolkenblitze

In der Nacht zum 20. Juni 2021 zog ein großes Gewittersystem von Nordrhein-Westfalen über Niedersachsen nach Hamburg und Schleswig-Holstein. Es war der blitzreichste Tag des Sommers mit 80.000 Blitzen allein in Nordrhein-Westfalen. Am Höhepunkt der Gewitterfront wurde von ein bis zwei Blitzen pro Sekunde berichtet, darunter ungewöhnlich viele Wolkenblitze. Dieses Verhalten konnte nicht endgültig geklärt werden. In Verdacht stand die Luftmasse tropischen Ursprungs, in der sich bis in große Höhen viele Niederschlagsteilchen mit ausgeprägten Ladungszentren in den Wolken bilden konnten.

## Wetter und Garten

Die Birne ist eine Obstart, die kein nasskaltes Wetter verträgt. Besonders die spät reifenden Sorten entwickeln sich am besten im Weinbauklima oder an geschützten Stellen, zum Beispiel vor Süd- oder Südwestwänden. Schlecht sind zur Verdichtung neigende Böden oder ständige Nässe im Untergrund. Wenn im Sommer längere Zeit wechselhaftes Wetter mit sehr tiefen Nachttemperaturen herrscht, wird die Nährstoffaufnahme beeinträchtigt. Dann können sich die Blätter schwarz-braun verfärben.

## Extremer Hurrikan

Ende Juni und Anfang Juli 2024 brachte der Hurrikan „Beryl“ in Teilen der Karibik, Mexikos und der USA Schäden in Milliardenhöhe. Er war meteorologisch in mehrfacher Hinsicht außergewöhnlich und wurde als historisch schnelle Intensivierung begann so weit östlich wie bei keinem anderen Sturm zu dieser frühen Phase der Hurrikansaison und machte ihn zum ersten bekannten Kategorie-4-Hurrikan im Juni und frühesten und stärksten Kategorie-5-Hurrikan im Juli.

<b>23 Mo</b>	Hamburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 11,8°C / 21,8°C Extremwerte: 4,7°C (1999) / 33,1°C (2019)	Sonne: 5:11 – 21:33 Mond: A 2:46 – U 20:04
Tag °C		
Nacht °C		
<b>24 Di</b>	Berlin (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 13,6°C / 23,9°C Extremwerte: 8,0°C (2014) / 37,5°C (2019)	Sonne: 5:11 – 21:33 Mond: A 3:26 – U 21:22
Tag °C		
Nacht °C		
<b>25 Mi</b>	Düsseldorf (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 12,6°C / 23,8°C Extremwerte: 4,5°C (2013) / 36,8°C (2019)	Sonne: 5:11 – 21:33 Mond: A 4:23 – U 22:22
Tag °C		
Nacht °C		
<b>26 Do</b>	Erfurt (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 11,6°C / 22,2°C Extremwerte: 2,2°C (2000) / 34,2°C (2019)	Sonne: 5:12 – 21:33 Mond: A 5:36 – U 23:05
Tag °C		
Nacht °C		
<b>27 Fr</b>	Frankfurt/M. (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 13,8°C / 25,5°C Extremwerte: 6,1°C (2000) / 37,5°C (2019)	Sonne: 5:12 – 21:33 Mond: A 6:59 – U 23:33
Tag °C		
Nacht °C		
<b>28 Sa</b>	Stuttgart (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 14,2°C / 24,6°C Extremwerte: 6,8°C (1999) / 35,4°C (2003)	Sonne: 5:13 – 21:33 Mond: A 8:23 – U 23:54
Tag °C		
Nacht °C		
<b>29 So</b>	Augsburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 11,3°C / 23,5°C Extremwerte: 2,7°C (2000) / 34,6°C (2019)	Sonne: 5:13 – 21:32 Mond: A 9:43 – U - -
Tag °C		
Nacht °C		

30 Mo	Hamburg (Min./Max. 1994-2023): im Mittel 12,7°C / 22,4°C	Sonne: 5:14 – 21:32
	Extremwerte: 7,6°C (1996) / 36,4°C (2015)	Mond: U 0:10 – A 10:59
Tag °C		
Nacht °C		

### EM-Gewitter in Dortmund

Am 29. Juni 2024 wurde das Spiel Deutschland-Dänemark für 24 Minuten unterbrochen.



## Monatsthema

# Wetterbeobachtung über Webcams

Infolge der Automatisierung der Wetterwarten sind die manuellen Wetterbeobachtungen komplett eingestellt worden. Aber gerade diese waren interessant, um Wolkenarten zuzuordnen oder atmosphärische Erscheinungen zu analysieren. Als Ersatz können die Bilder von Webcams im Internet dienen. Für die Untersuchung meteorologischer und optischer Phänomene in der Atmosphäre eignen sich spezielle Webkameras mit sehr hoher Auflösung, natürlich vorausgesetzt der Himmel ist auf den Aufnahmen gut zu sehen. Die Kameras haben zusätzlich den Vorteil, dass sie immer im Einsatz sind, unabhängig von der Wetterlage, der Tageszeit oder der Passierbarkeit der Berge im Winter. Im Laufe der Zeit gab es bedeutende

Verbesserungen: Boten die Panoramen des Webcam-Betreibers Panomax (panomax.com) zu Beginn „nur“ Tagesbilder, die maximal bis zur bürgerlichen Dämmerung verwendbare Fotos lieferten, sind heute vermehrt hochwertige Tag- und Nacht-Kameras im wetterfesten beheizten Gehäuse im Einsatz, die bis zu 230 Megapixel große 360°-Bilder aufnehmen. Für kleinere Blickwinkel (100°) werden mehrere Spiegelreflexkameras mit Superweitwinkel mit bis zu 40 Megapixel Bildgröße verwendet. Die Panocams eignen sich vor allem für Aufnahmen großflächiger Phänomene wie Eisnebelhalos. Aber auch Elmsfeuer an nahen spitzen Gegenständen sind sehr gut erkennbar. Der Webcam-Betreiber Foto-Webcam.eu ([www.foto-webcam.eu](http://www.foto-webcam.eu))

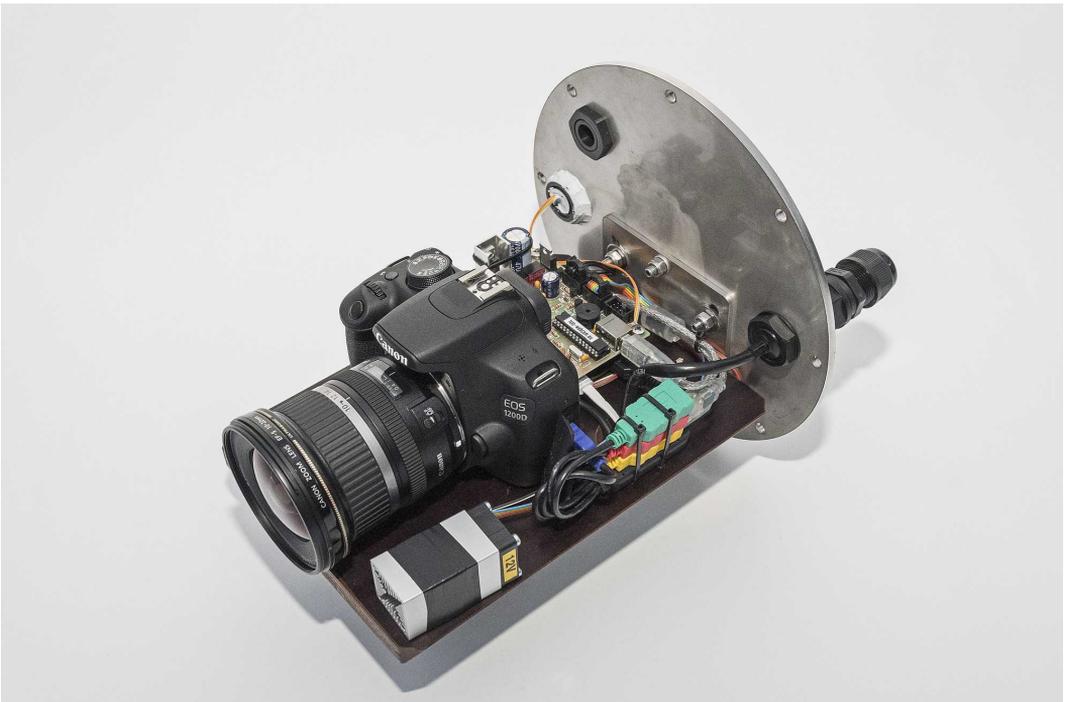


Abb. 6.1: Der Aufbau einer hochauflösenden Webcam am Beispiel von foto-webcam.eu.



Abb. 6.2: Installation einer Webcam im wetterfesten Gehäuse an der Station Maishofen/Sausteige.

verwendet ebenfalls hochwertige Kameras mit verschiedenen Objektiven (Abb. 6.1). Am wetterfesten Edelstahl-Gehäuse (Abb. 6.2) befinden sich häufig zusätzlich Sensoren für Temperatur, Feuchte und manchmal auch Windmessung, die sich bei jedem Webcam-Bild grafisch darstellen lassen und oft für Auswertungen wertvolle Infos zur Wittersituation liefern. Im Archiv lassen sich bei beiden Kameranetzen fast alle Fotos seit der Kamerainstallation abrufen und in größter vorhandener Auflösung downloaden. So bieten diese Kameras viele Möglichkeiten interessanter Untersuchungen, von denen im Folgenden einige Beispiele aufgeführt sind.

### Häufigkeit von Glorien

Eine Glorie entsteht durch Lichtbeugung im Gegensonnenbereich, also dann, wenn der Schatten des Beobachters quasi auf die

winzigen Wassertröpfchen einer Wolke bzw. einer Wolkendecke fällt. Im Tiefland ist diese Erscheinung kaum beobachtbar, da bodennahe Nebelfelder mit gleichzeitig einfallender Sonne nur selten vorkommen. Erst an höher gelegenen Standorten befinden sich Wolken in Augenhöhe oder darunter (Abb. 6.3). Dennoch gab es lange Zeit keinerlei Aussagen über deren Häufigkeit. Eigene Beobachtungen und vor allem die spätere Sammlung von Webcam-Bildern von der Zugspitze und anderen Bergen in entsprechenden Höhen offenbarten einen sprunghaften Anstieg des Auftretens mit der Höhe. Während beispielsweise auf dem Fichtelberg (1215 m) etwa 3 Glorien pro Jahr auftreten, sind es auf dem Wendelstein (1838 m) knapp 10 und auf der Zugspitze (2962 m) durchschnittlich 27 Glorien pro Jahr. Die Ursache ist natürlich, dass die Chance, Wolken in Augenhöhe und unter sich zu haben, in größerer Höhe ansteigt.

Kleinkirchheim / Nationalparkbahn Brunnach - Blick in den Biosphärenpark Nockberge  
08.17 23:10 8.7°C 97% 5km/h N



Abb. 6.3: Seltene Glorie an Mondlicht, aufgenommen am 7. August 2017 von der Webcam Bad Kleinkirchen/Aktiv Park.

## Mondregenbögen und Wolkenbögen

Auch eine Untersuchung von Mondregenbögen und Wolkenbögen wurde nur durch Webcams ermöglicht, da viel zu wenige Augenbeobachtungen vorliegen, um diese Phänomene zu analysieren. So tritt der Mondregenbogen hauptsächlich in den Tagen um Vollmond auf, wobei der Mond nur in der Vollmondnacht die gesamte Nacht über scheint und bei abnehmender Phase immer später in der Nacht aufgeht. Da zudem das Wetter (am besten sich auflösende Schauer oder Gewitter) auf der Gegenseite mitspielen muss und das menschliche Auge mit Farbsehen in der Nacht zu kämpfen hat, sind Zufallsbeobachtungen eine große Seltenheit. Auch die „echten“ Wolkenbögen in meist mittelhohen oder hohen Wolken

über dem Beobachter (nicht unterhalb im Wolkenmeer) werden selten wahrgenommen, da der Kontrast des weißen Bogens zu den Wolken meist gering ist. Bei den Webcam-Bildern hilft bei der Entdeckung die „Bewegung“, also das Ansehen mehrerer Bilder in Folge, welche das „Weiterwandern“ des oft nur unscheinbar weißen Streifens sichtbar macht. Auswertungen von mehr als 50 Fällen zeigten, dass der Wolkenbogen fast ausschließlich im Winter und wenn, dann oft sehr großflächig auftritt. So war er beispielsweise, zwei Augenbeobachtungen und zahlreichen Webcams sei Dank, in der Zeit vom 11. bis 13. Januar 2022 zwischen Helgoland und Dachstein auf einer Strecke von rund 860 km nachzuweisen, meist in den dünnen Altocumulus-Wolken einer Warmfrontokklusion.

## Haloerscheinungen im Eisnebel

In einigen Gebirgsregionen, wie zum Beispiel im Erzgebirge im Bereich des Böhmisches Nebels, auf Alpenpässen oder in Skigebieten, wo die Eispartikel aus Schneekanonen als zusätzliche Kondensationskeime fungieren, sind Eisnebelhalos im Winter recht häufig zu sehen. Wenn der Berg entsprechend steil abfällt und sich auch unterhalb des Horizontes Eiskristalle befinden, kann man mitunter eindrucksvolle Haloarten sehen, die im Tiefland dem Auge komplett verborgen bleiben. Am häufigsten sind die Untersonne (die an schwebenden Eisplättchen gespiegelte Sonne, die sich so weit unterhalb des Horizontes befindet wie die Sonne darüber) und die beiden farbigen Unternebensonnen zu sehen (Abb. 6.4). Die rund um die Uhr beobachtenden Webcams erfassen darüber hinaus, was unterhalb des Horizontes noch zusätzlich möglich ist und zeigen bisher kaum beobachtete Haloarten, wie Unterhorizontalkreis

mit Unter-120°-Nebensonnen, die Untergegensonnenbögen oder die unteren Verläufe von Sonnenbogen und Wegeners Gegen Sonnenbogen.

Auch andere Webcam-Funde überraschen selbst den passionierten Halobeobachter. So zeigten am 30. November 2020 die Webcams von Kleinkirchheim in den österreichischen Nockbergen einen hellen und farbigen Zirkumhorizontalbogen am Mond in Eisnebel (Abb. 6.5). Diese Haloart ist fast ausschließlich von der Sonne bekannt, wo sie normalerweise bei einer Sonnenhöhe von 58° entsteht, weshalb die Sichtbarkeit auf eine kurze Zeit um die Sommersonnenwende beschränkt ist. Der Mond erreicht vor allem im Winter und Frühjahr entsprechende Höhen, doch ist sein Licht nicht hell genug, um einen visuell deutlich sichtbaren Zirkumhorizontalbogen zu erzeugen. Infolge der langen Belichtungszeit der Kameras zeigen die Webcam-Bilder jedoch mitunter außerordentlich helle Mondhalos.



Abb. 6.4: Unterhorizonthalo (mit Untersonne, Unternebensonnen, Unterhorizontalkreis, unterer Teil des Wegener-Gegen Sonnenbogens, unterer Teil des Sonnenbogens), aufgenommen am 27. Dezember 2021 von der Webcam Mayrhofen Bergbahnen Schafkopf.

## Häufigkeit von Elmsfeuer

Ein völlig neues Bild offenbaren die Kameras auch beim Elmsfeuer, welches bis dato als extrem selten galt. Nach anfänglichen Zufallsfunden begann eine systematische Suche. Da vor allem neuere Kameras nachts immer höhere und bessere Auflösungen haben, wurden die Funde immer zahlreicher. Allein im Jahre 2022 wurden 1018 Elmsfeuer auf Webcams entdeckt. Die Sammlung liefert nicht nur die Erkenntnis, dass Elmsfeuer keinesfalls selten sind, sondern immer dann als Dauerentladung auftreten, wenn die Spannung nicht für eine Blitzentladung ausreicht. Sie sind nicht nur bei Gewittern zu beobachten, sondern sind fast ausnahmslos an Niederschläge wie Starkregenschauer und Schneefall gebunden. Hier zeigt sich aber

auch ein Nachteil der Webcams. Da Nachtaufnahmen häufig bis zu 30 Sekunden belichtet werden, ist nicht nachvollziehbar, was das menschliche Auge gesehen hätte. Aufgrund der zunehmenden Lichtverschmutzung kann Elmsfeuer visuell fast nirgendwo mehr wahrgenommen werden. Kameras bilden es aber selbst bei Umgebungslicht ab.

## Polarlicht und leuchtende Nachtwolken

Bei der systematischen Sammlung von Polarlichtern und leuchtenden Nachtwolken ist auch immer das südlichste Auftreten von Interesse. Da es vor allem in den Alpen schwierig ist, die oft nur flach über dem Nordhorizont befindlichen Erscheinungen überhaupt zu sehen, bieten die auf Berggipfeln installierten Webcams mit freier

Bad Kleinkirchheim - Blick zum Kirchheimerhof  
0.11.20 23:40 -7.5°C

DER KIRCHHEIMERHOF  
SUPERIOR-REFUGIUM



Abb. 6.5: Zirkumhorizontalbogen am Mond in Eisnebel, aufgenommen am 30. November 2020 um 23:40 Uhr in Bad Kleinkirchheim/Kirchheimerhof.

Adlersruhe / Blick nach Westen zum Großglockner  
 11.05.24 01:10 -4.5°C 19% 6km/h NW Böe 24km/h



Abb. 6.6: Polarlicht am 11. Mai 2024, aufgenommen um 1:10 Uhr von der Webcam Adlersruhe mit Blick nach Westen zum Großglockner.

Horizontsicht inzwischen eine unverzichtbare Hilfe. So wurde zum Beispiel das in der Nacht zum 11. Mai 2024 aufgetretene extrem starke Polarlichtereignis von zahlreichen Webcams im Alpenraum erfasst (siehe Beispiel in Abb. 6.6 und eine Sammlung von Webcam-Fotos unter [foto-webcam.eu/webcam/bestof/](http://foto-webcam.eu/webcam/bestof/)). Allerdings gibt es auch hier neben der schon erwähnten Frage, was davon visuell überhaupt noch sichtbar wäre, ein weiteres Problem. Je mehr Webcams hinzukommen und verwendet werden, desto weniger ist natürlich die Anzahl der Sichtungen mit früheren Zeiten vergleichbar.

### Spezielle Wolkenformationen

Die Webcam-Funde von seltenen wellenartigen Asperitas-Wolkenformationen (siehe auch Wetterjahr 2023, S. 17) bestätigten den Zusammenhang dieser Wolkenart mit dem Jetstream über dem Beobachtungsgebiet. Bei weiteren Wolkenarten, wie beispielsweise den Kelvin-Helmholtz-Wellen, aber auch bei ortsfesten Föhnwolken (Abb. 6.7), Wolkenkappen („Pileus“) und anderen seltenen oder eindrucksvollen Wolken zeigen die fortlaufenden Webcam-Bilder deren Entstehung und Entwicklung.

Goldbergkees 2 / Blick nach Nordwesten zum Hohen Sonnblick  
 0.10.21 07:00 -2.8°C



Abb. 6.7: Mehrstöckige Föhnwolke hinter dem Hohen Sonnblick, aufgenommen am 30. Oktober 2021 von der Webcam Goldbergkees 2.

## Der Ausbruch des Hunga Tonga

Am 15. Januar 2022 explodierte der submarine Vulkan Hunga Tonga im Inselstaat Tonga im Pazifik und erzeugte eine Eruptionssäule, die bis zu 58 km hoch in die Mesosphäre reichte. Insgesamt wurde etwa ein Kubikkilometer Material freigesetzt, welches sich nachfolgend in den höheren Atmosphärenschichten ausbreitete. Vulkanische Asche sinkt zwar sehr schnell ab, die winzigen Schwefelsäuretröpfchen können sich aber monatelang in der Stratosphäre halten und aufgrund der größeren Lichtstreuung zu intensiven Dämmerungserscheinungen führen. Bis Februar 2023, also über ein Jahr lang, gab es auf der Südhalbkugel intensive

Dämmerungsfarben und Purpurlichter. Auf der Webcam Huaraz (Peru) in 3050 m Höhe war zu sehen, wie lange die Vulkanpartikel die Dämmerung beeinflussten und sich die anfangs extremen Farben zum Ende des Zeitraums immer mehr abschwächten. Es gibt noch viele Beispiele, in denen die immer zahlreicher werdenden Webcams neue Erkenntnisse liefern und dem Auge bisher Ungesehenes bieten. Dazu gehören beispielsweise Nahblitze, untere Regenbögen oder physikalische Besonderheiten, wie Objektivspiegelungen, zusätzliche Regenbögen an den Tropfen auf einer Fotolinse oder Kränze am beschlagenem Objektiv. Wir danken Claudia Hinz für den Einblick in ihre eindrucksvolle Sammlung zu diesem Thema.