

Nordrhein/Ruhrgebiet - News

41 Jahre Informationen im „UKW - Wetter“ **41 Jahre**

im Rundspruch der Distrikte Nordrhein/Ruhrgebiet

Sonntag, 22. Juli 2018 DL5EJ, Klaus Hoffmann

www.hoffydirect.de/ukw-funkwetter/

Guten Morgen aus Kempen. Hier ist DL5EJ. Willkommen zum „UKW-Wetter“!

Was ist Kausalität?

Heute geht es um einen Begriff, den Sie alle kennen, von dem man jedoch nur recht selten spricht. Ein Philosoph hat ihn einmal als den Zement unseres Universums bezeichnet. Es geht um **Kausalität**.

Vor allem in den Naturwissenschaften ist dieser Begriff von ganz fundamentaler Bedeutung. Demnach auch in der Physik des Wettergeschehens, in der **Meteorologie**. Die landläufige Bedeutung der **Kausalität** ist ja die bekannte Sache: **Ursache - Wirkung**. Ursache- Wirkung. Dazwischen existiert offensichtlich ein zumeist klarer Weg: Dort ist die Ursache, hier ist die Wirkung. Ein Glas fällt vom Tisch und geht kaputt. Ursache dafür ist natürlich nicht das Glas, sondern dass eine Kraft auf das Glas einwirkt, die dafür sorgt, dass das Glasgefäß zerspringt. Das ist die Wirkung. Und nun kommt etwas, das Sie vielleicht noch nie so genau durchdacht haben. Unser Gedankennetz in unserem Gehirn ist sozusagen „a priori“ so aufgebaut, dass wir die Ursache- Wirkung- Beziehung seit unserer Geburt so verinnerlicht haben, dass wir z.B. immer davon ausgehen, dass eine Wirkung stets nach einer Ursache erfolgt und niemals vorher. Kausalität hat also etwas mit dem Zeitpfeil, mit unserem Zeitempfinden, zu tun. Der Zeitpfeil verläuft ohne Frage von der Vergangenheit über die Gegenwart in die Zukunft.

Man hat sich von der Kausalität früher, als man fast nur reine Mechanik betrieb, eine ganze Menge zu viel versprochen. Man dachte, man könne, wenn man nur genügend Rechenleistung hätte, wenn alle Anfangsbedingung aller Teilchen des Universums bekannt wären, alle Anfangsorte, alle Anfangsgeschwindigkeiten, man könne dann die Zukunft des Universums bis in alle ferne Zukunft hinaus berechnen. Das ist der bekannte *laplacesche Dämon*. Der besagt, wenn ich einmal alles weiß, kann ich alles Weitere in der Zukunft berechnen. Auf diese Weise könnte sich die Kausalität in der Zukunft entwickeln. Unter solchen Voraussetzungen müssten auch unsere Wetterprognosen immer besser und langfristig zuverlässiger werden. Zu Ostern könnten wir dann bereits detailliert wissen, wie das Weihnachtswetter werden wird.

Man glaubte ja damals zudem, dass kleine Veränderungen auch nur entsprechend kleine Auswirkungen haben würden. So ist es aber nicht. Dieses Phänomen, dass auch kleinste Ursachen extreme Auswirkungen haben können, ist weltweit bekannt gemacht worden unter dem Begriff des „Schmetterlingseffektes“. Dieser Effekt wird dadurch hervorgerufen, dass die Ausgangsbedingungen und die Computerprogramme eben nicht beliebig genau sein können, so dass winzig kleine Abweichungen bei den Wetterberechnungen zu völlig falschen Prognosen führen können. Kleinste Ursachen, z.B. der Flügelschlag eines Schmetterlings, könnten somit dazu führen, dass anderswo ein Wirbelsturm entsteht. Das ist übrigens ein Missverständnis. Ich komme am Schluss meines Beitrags darauf zurück.

Es gilt - und das nicht nur bei der Wetterphysik - dass wir unterscheiden müssen zwischen einer starken und einer schwachen Kausalität. Bei starker Kausalität sind die Wirkungen immer gleich - wie festgenagelt. Schlagen Sie einen Nagel in die Wand und treffen stattdessen Ihren Daumen, liegt die Ursache nicht beim Nagel, sondern in der kinetischen Energie des Hammers. Die Wirkung kennen Sie. Ursache und Wirkung bleiben die gleichen, wenn Sie fortan weiterhin daneben hauen. Starke Ursache - starke Wirkung. Aber gerade in der Physik des Wetters lassen sich die Ursachen im komplexen Wettergeschehen oft gar nicht so einfach feststellen. Vielleicht gibt es sogar mehrere Ursachen, ganz schwache, von denen wir viele gar nicht erkennen.

Beim Wettergeschehen geht es doch darum, nicht lineare Prozesse zu verstehen. Für unsere Erkenntnisse sind kausale Zusammenhänge Grundbedingungen, aber sie sind nicht alles. Das wird deutlich, wenn wir einmal die Welt des Kleinsten betrachten. Dort lässt sich die Kausalität gar nicht mehr nachweisen. Das läuft unter dem Begriff der Heisenbergschen Unschärfe. Die Natur wird ab einem bestimmten Niveau unscharf. Sie existiert nicht mehr als klar definiertes Teilchen, das mit einem anderen Teilchen zusammen arbeitet. Hier wissen wir dann nicht mehr, was ist die Ursache und was ist die Wirkung. In dieser Quantenwelt verändern wir durch unsere Beobachtung die Realität. Entweder können wir den Ort, oder den Impuls eines Teilchens ermitteln, aber nicht beides zugleich. Die Welt wird unscharf. Sie ist a - kausal. Es gibt also Grenzen in der Kausalität, die wir einfach nicht mehr überschreiten können. Und wenn wir nicht mehr weiterkommen, sprechen wir oft von Zufall. In unseren Köpfen bleibt jedoch der Wirkungszusammenhang der Kausalität stets präsent. Davon können wir uns gar nicht befreien. Weil wir wissen wollen, wie unsere Welt funktioniert. Und auch, wenn wir die Ursache nicht mehr erkennen, gehen wir davon aus, dass es sie gibt.

Inzwischen haben wir herausgefunden, wie ein Blitz entsteht. Wir können angeben, warum es elektrostatische Entladungen gibt und wie der Hagel entsteht, warum es regnet und warum die Sonne scheint. Dies brauchen wir längst nicht mehr in den mythischen Bereich hinein zu sortieren. Es bleiben dennoch viele Fragen, die wir nicht beantworten können. Es sind die vielen physikalischen Wechselwirkungen, die uns den Zugang zu den Dingen an sich verstellen. Wir sehen dann nichts mehr von der eigentlichen Realität. Aber in unseren Köpfen tragen wir stets mit uns herum: Da ist eine Ursache und dort ist eine Wirkung. Wir gehen zum Verständnis unserer Welt um uns herum immer weiter zurück in der Ursache - Wirkung - Kette, bis wir dann feststellen, dass wir auf einmal vor einem a- kausalen Zusammenhang stehen. Rein logisch verlangen wir nach einer Ursache, aber wir kommen nicht an sie heran. Wir stoßen in der Quantenwelt an die Grenze unserer Erkenntnisfähigkeit.

Ohne Kausalität kann man jedoch überhaupt keine Wissenschaft betreiben. Das gilt in besonderem Maße auch für die Physik des Wettergeschehens. Man muss die Kausalität stets im Kopf behalten, damit man nicht anfängt zu spekulieren. Für die Berechenbarkeit der Welt ergeben sich daraus große Konsequenzen. Die Welt um uns herum ist ein derartig verschachteltes Netz von Wechselwirkungen, dass wir gar nicht mehr so leicht sagen können, was der Grund dafür ist, dass die Welt so geworden ist wie sie ist, bzw. momentan ist.

Kausalität spielt natürlich bei der Erklärung von Wetterphänomenen eine besonders große Rolle. Hier treten oft recht starke Ursachen mit entsprechend großen Wirkungen auf. Hohe Luftfeuchtigkeit, hohe Temperaturen, Windscherungen, Konvergenzen und bestimmte Luftdruckverteilungen erzeugen Wirkungen wie Starkregen, Windböen, Tornados, Hagel usw. Es sind unsere Meteorologen, die „Kausalitäts- Neugierigen“, die rund um die Uhr sich mit kausalen Zusammenhängen befassen. Dabei werden Großrechner mit immer mehr kleinsten Ursachen gefüttert und berechnen deren Wirkungen für immer mehr Tage im Voraus. Aber wir

stoßen dabei an Grenzen, weil wir in der Erkennung der Ursachen nie so genau werden können, dass der „laplacesche Dämon“ es schafft, die Zukunft unserer Welt vorauszusagen. Wir wissen einfach zu wenig.

Also, die Sache mit dem Schmetterlingseffekt können wir so nicht stehen lassen. Wenn bereits der Flügelschlag eines Schmetterlings im Kausalitätsgefüge solche Auswirkungen haben könnte, dass dadurch an anderem Ort ein Wirbelsturm entsteht, könnte dann nicht der Flügelschlag in einem anderen Fall dazu führen, dass ein solcher Wirbelsturm abgeschwächt wird?

Sie merken - so kommen wir nicht weiter. Ich höre damit auf. Einen schönen Tag und eine erfolgreiche Woche. Machen Sie es gut!

Klaus Hoffmann