

Warum schmelzen die Zugspitzgletscher? Die Jahrestemperaturen sind doch seit 120 Jahren im Minusbereich.

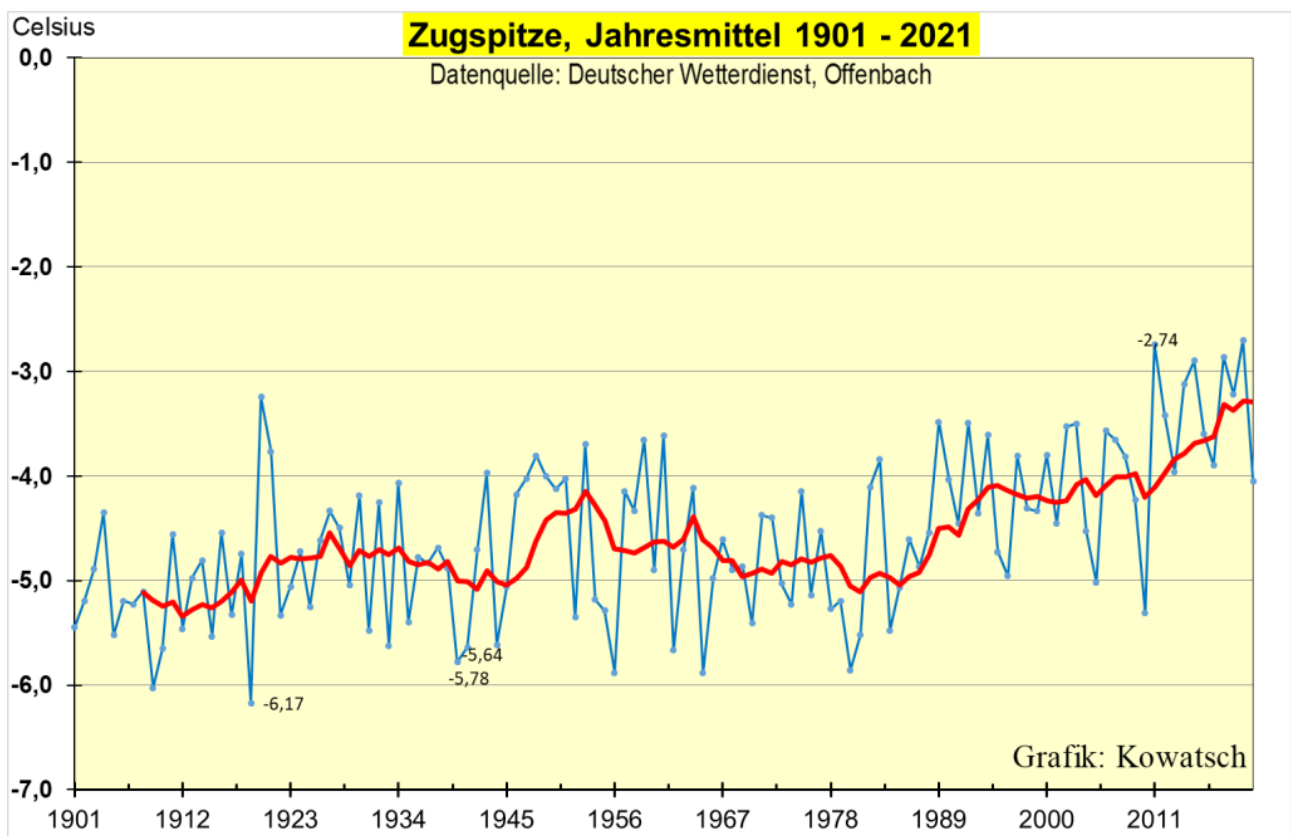
geschrieben von Chris Frey | 30. September 2022

Josef Kowatsch, Matthias Baritz

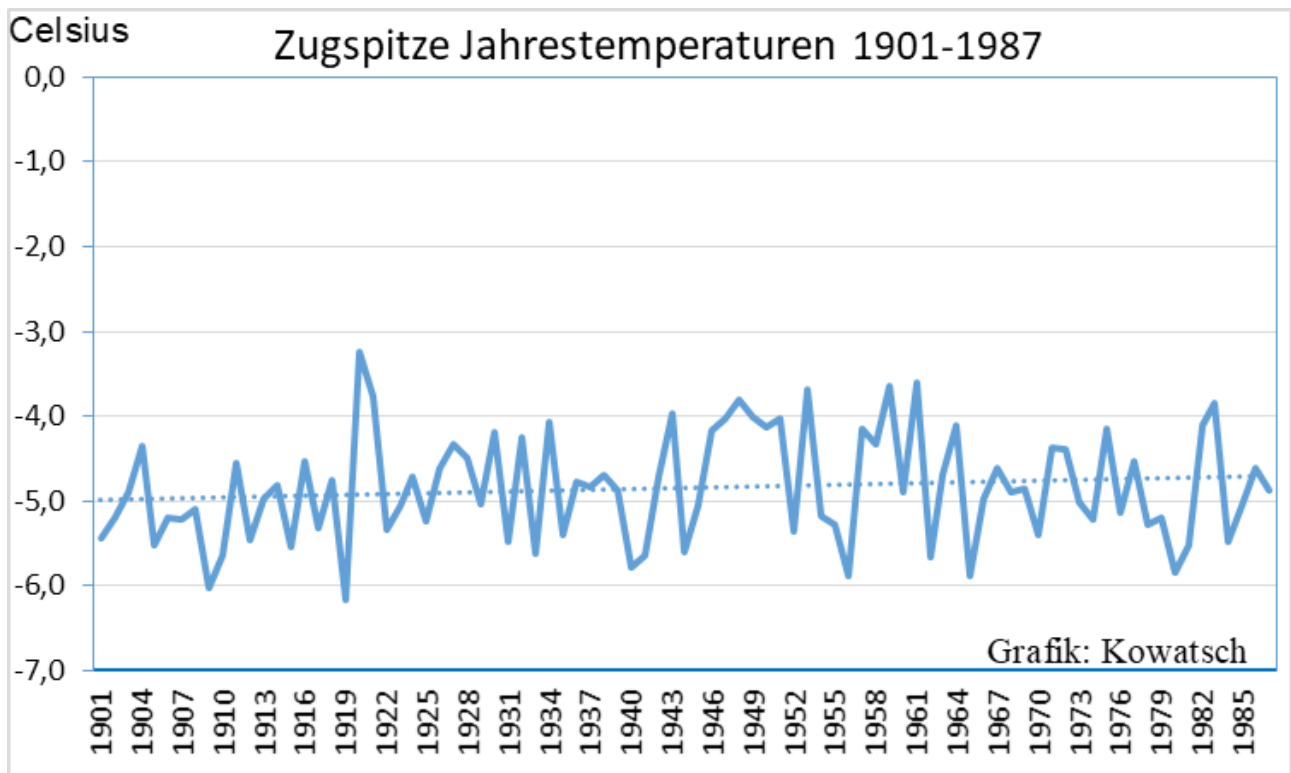
Mainstream-Antwort: Weil es wärmer wird aufgrund der Zunahme von CO₂, woran ausschließlich der Mensch schuld wäre. Wir wollen im Artikel zeigen, dass es viele Gründe gibt, und wir haben sicherlich nicht alle beschrieben.

Zunächst zu den gemessenen Temperaturen der Wetterstation Zugspitze.

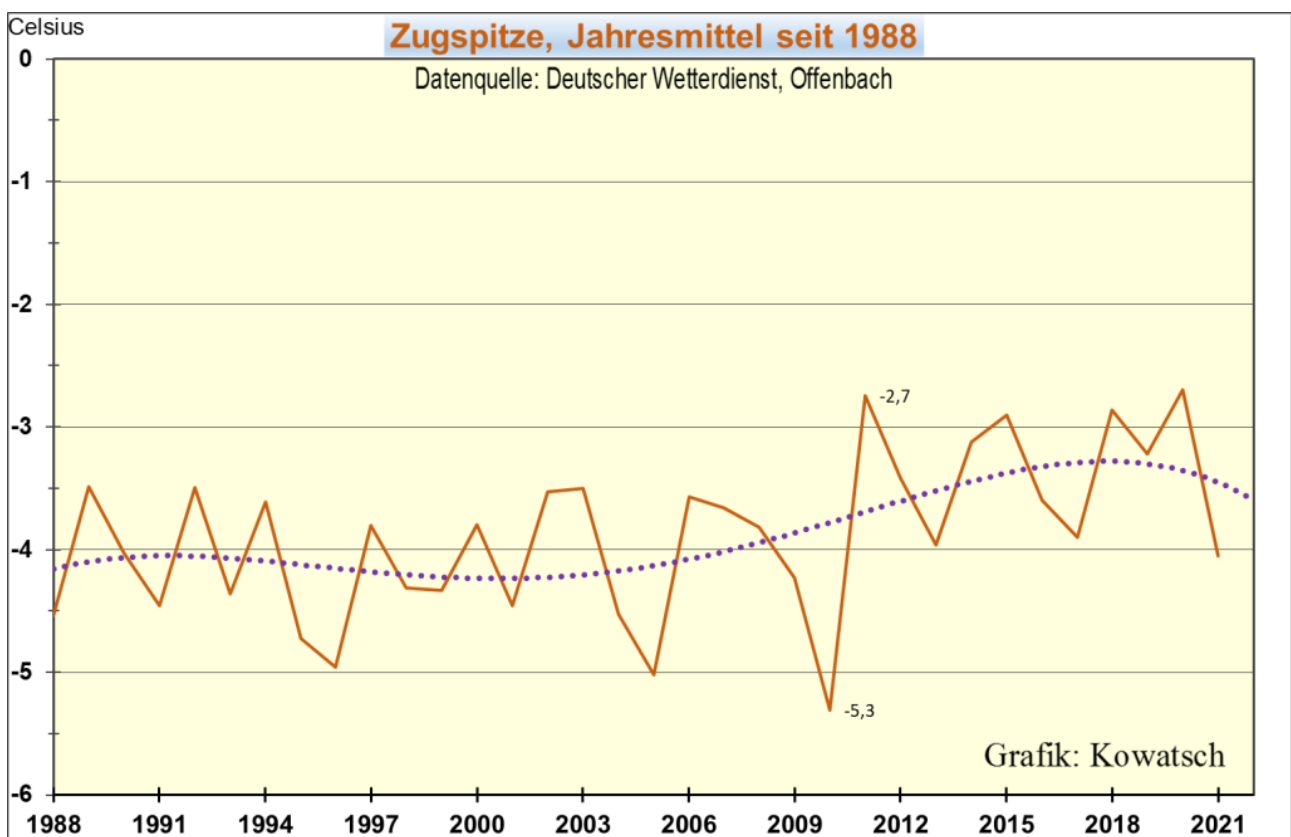
Anmerkung: Die DWD-Daten sind nicht wärmeinselbereinigt.



Grafik 1a/1b: Es wurde wärmer in den letzten 120 Jahren, aber: Seit dem Bestehen der DWD-Wetterstation auf der Zugspitze sind die Jahrestemperaturen zum Teil deutlichst im Minusbereich. Von 1901 bis 1987 gab es fast keine Erwärmung, siehe nächste Grafik. 1988 erfolgte der Sprung auf ein höheres Temperaturplateau. Momentan bewegen wir uns im Jahres-Minusbereich von – 3 bis – 4 Celsius



Die nächste Grafik 2 zeigt den Jahres-Temperaturverlauf seit 1988, dem Beginn der sommerlichen Erwärmung.

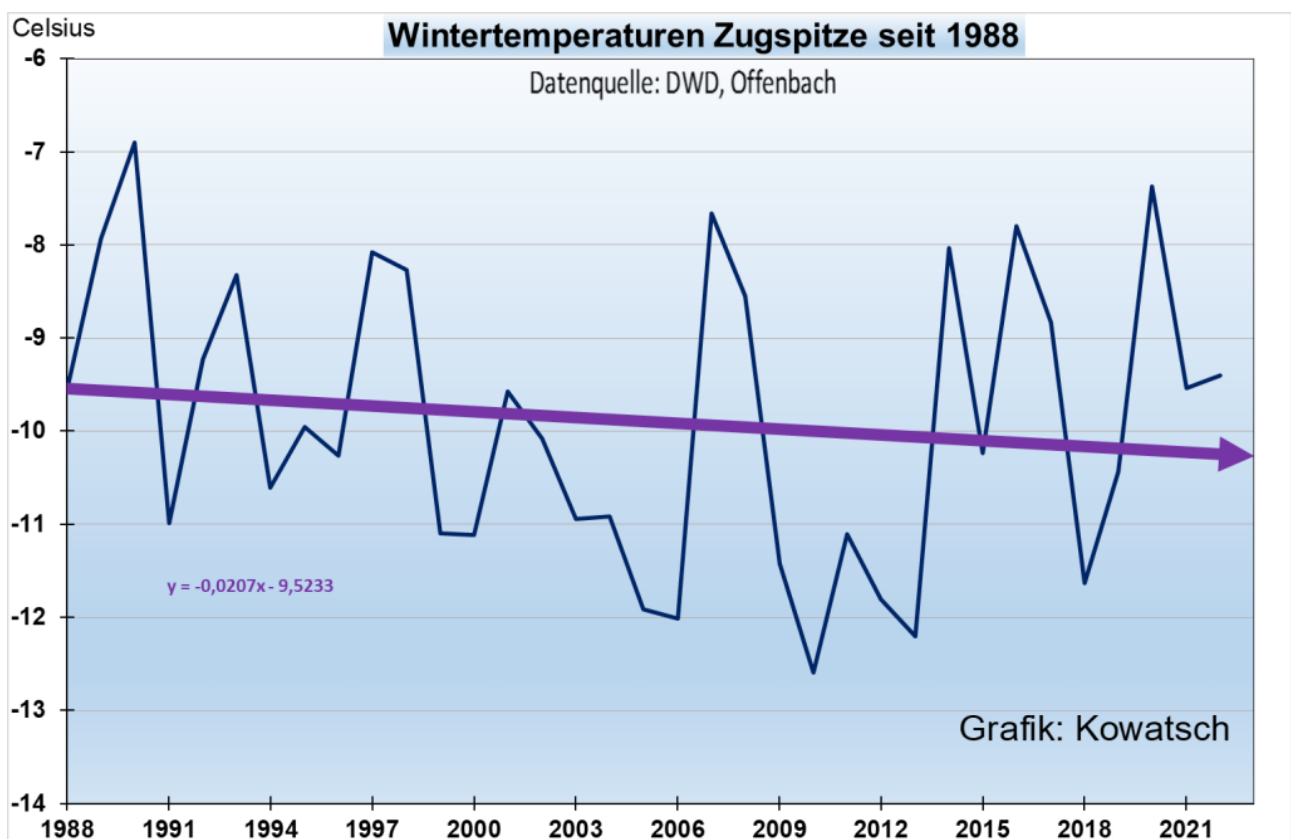


Grafik 2: Die Jahrestemperaturen sind durch einen weiteren kleinen Temperatursprung im Jahre 2010/11 auf ein höheres Plateau gestiegen, dort verharren sie aber. Der Mittelwert der Jahrestemperaturen seit 1988

liegt mit -4°C immer noch deutlich unter der Null Grad Marke.

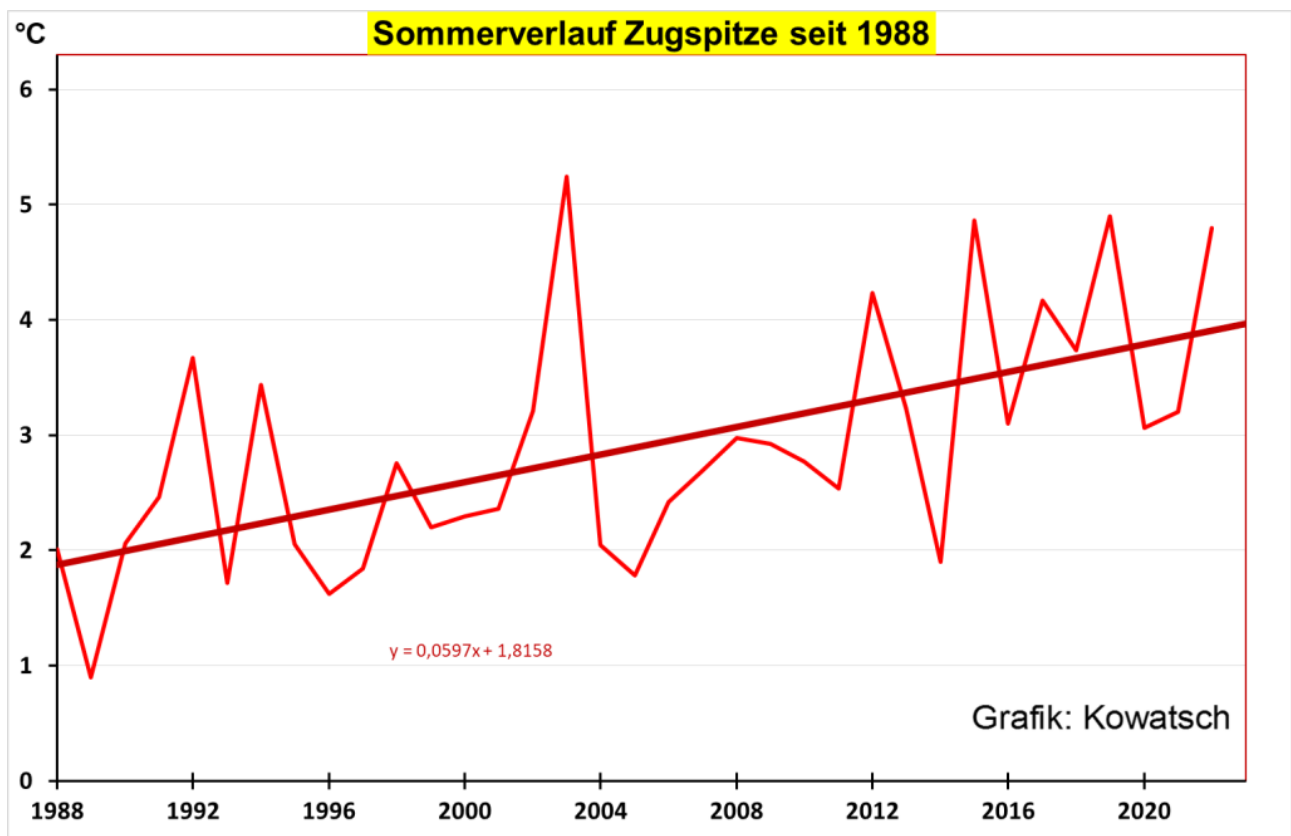
Halten wir zunächst fest: Es wurde wärmer in den letzten 120 Jahren. Besser müsste man sagen, die Kälte hat seit 1988 nachgelassen und seit 11 Jahren bleibt das Kälteniveau immer noch deutlich im Minusbereich.

In der Tat ist die weitere Gletscherschmelze der meisten Alpengletscher trotz fehlender Weiter-Erwärmung seit 2011 eine Beobachtung, die einer Erklärung bedarf. Konstante Jahresminustemperaturen und sogar ein Temperatur-Rückgang vor allem im Winter (siehe nächste Grafik) und trotzdem ein Weiterschmelzen der Gletscher? Das verträgt sich nicht. Die nächste Grafik zeigt die Entwicklung der Wintertemperaturen seit 1988 auf der Zugspitze.



Grafik 3: Vor allem die Winter, die Monate Dezember, Januar, Februar wurden in der Gegenwart deutlich kälter. Und auch der März, der bekanntlich im Gebirge auch noch ein Wintermonat ist, hat auch keine steigende Trendlinie seit 1988

Die Sommertemperaturen bringen die Erklärung: Allerdings haben die Sommertemperaturen auf der Zugspitze-Wetterstation einen ganz anderen Verlauf wie die Jahreszeit Winter. Eine stark steigende Sommertrendlinie seit 1988, deren Steigungsformel mit $0,6 \text{ K/Jahrzehnt}$ der Wetterstation in der Münchner Innenstadt ähnelt.



Grafik 4: Die Wetterstation auf dem Dach des Münchner Hauses auf der Zugspitze zeigt eine starke Sommer-Erwärmung ab 1988. Dies kann nicht allein durch Wärmeinseleffekte in diesem Zeitraum erklärt werden, obwohl der Touristenandrang sommers auf dem Berg an manchen Tagen mit bis zu 4000 Touristen an seine Grenzen stößt und das Bergplateau in den letzten Jahren vollkommen dunkel asphaltiert wurde. Siehe <http://zugspitze.panomax.de/>

Grafik 4: Die Wetterstation auf dem Dach des Münchner Hauses auf der Zugspitze zeigt eine starke Sommer-Erwärmung ab 1988. Dies kann nicht allein durch Wärmeinseleffekte in diesem Zeitraum erklärt werden, obwohl der Touristenandrang sommers auf dem Berg an manchen Tagen mit bis zu 4000 Touristen an seine Grenzen stößt und das Bergplateau in den letzten Jahren vollkommen dunkel asphaltiert wurde. Siehe <http://zugspitze.panomax.de/>

Eine einfache Erklärung, der Zugspitzgletscher schmilzt, weil es auf der Zugspitze wärmer wurde, reicht nicht aus. Denn zum einen sind die Jahresschnitttemperaturen bis auf die drei Sommermonate deutlich im Minus und in den Alpen und auch weltweit gibt es Gletscher, die an Wachstum zulegen. Siehe die Infos in diesen Links:

http://www.alpin.de/home/news/9128/artikel_oav_praesentiert_gletscherbericht.html

<https://www.sueddeutsche.de/wissen/wachsender-gletscher-ein-rebell-aus-eis-1.283474>

<https://www.welt.de/reise/Fern/article235212342/Neuseeland-Der-wachsende-Gletscher-auf-der-Suedinsel.html>

Beispiele: Gletscher schmelzen kaum: Forschende sind von manchen Gegenden überrascht ...Bei ihren Forschungen wurden die Wissenschaftler auch überrascht: Sie identifizierten Gegenden, in denen sich die Schmelzraten zwischen 2000 und 2019 verlangsamte. Das ist an der Ostküste Grönlands, in Island und Skandinavien der Fall. Die Forscher führen dies auf eine Wetteranomalie im Nordatlantik zurück. Von 2010 bis 2019 herrschten hier lokal höhere Niederschläge und tiefere Temperaturen, was den Eisschwund bremste...

<https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/umwelt/gletscher-schwinden-weltweit/>

Es muss also noch viele andere Gründe geben, die auf das Eis der Gletscher einwirken und insgesamt ein schnelleres Abschmelzen im Sommer bewirken als der Zuwachs im restlichen Jahr ausmacht. Und in der Tat, das Verhalten eines Gletschers ist von vielen Faktoren abhängig, **die Lufttemperatur ist nur eine** davon. Wachstum durch Schneefall vor allem im oberen Drittel und Abschmelzen an der Gletscherzunge stehen sich gegenüber. Über 3000 m, also am Gletscheranfang fällt jeder Niederschlag fast ganzjährig als Schnee. Bis 1850 sind die Gletscher vor allem auch deswegen gewachsen, weil die Alpen 400 Jahre lang massiven Schneefall verzeichneten. Nur wenn das Abschmelzen an der Gletscherzunge gegenüber der Eisneubildung oben überwiegt, wird der Gletscher kleiner. Bevor wir nach weiteren Erklärungen suchen, sollen zunächst die Ergebnisse dreier einfacher Schulversuche vorgestellt werden.

Schnee- und Eisfarbe: Der heutige Schnee ist dunkler als der Schnee vor 100 Jahren. Die Gründe liegen auf der Hand, Zunahme der Heizungen, der Industrie- und der Autoabgase in den letzten 70 Jahren, auch wenn Luftreinhaltemaßnahmen den Zuwachs verringert haben. Der Gletscher speichert den Dreck im Eis. Verstärkend wirkt eine allgemeine Bevölkerungs- bzw. Touristenzunahme gerade in den Alpen, das Eis ist dadurch auch dunkler geworden gegenüber früher.



Grafik 5: Schon nach ein paar Tagen ist die Schneeoberfläche auch abseits der Wohnsiedlungen etwas dunkler als die frische Schneespur. Das allmähliche Eindunkeln lässt sich auch im Flachland beobachten. Foto: rotlicht-raffinerie.blogspot.com

In einfachen Versuchen kann man das Schmelztempo 2er Eisbrocken unter unterschiedlichen Bedingungen schön vergleichen

Versuch1:

Man nimmt zwei gleiche Mengen Kühleis, einmal leicht angeschwärzt und bestrahlt beide Brocken in einer großen Petrischale mit einem handelsüblichen IR/UV-Strahler als Ersatzsonne. Die Oberflächen beider Eisbrocken sind natürlich immer 0 Grad, (Messung mit einem handelsüblichen IR-Messgerät), aber der angeschwärzte Eisbrocken schmilzt wesentlich schneller, weil die dunklere Farbe stärker die Strahlung absorbiert.

Erg. für den Beobachter: Trotz gleicher Sonne und gleicher Oberflächen-Temperatur schmilzt das dunklere Eis schneller.

Versuch 2:

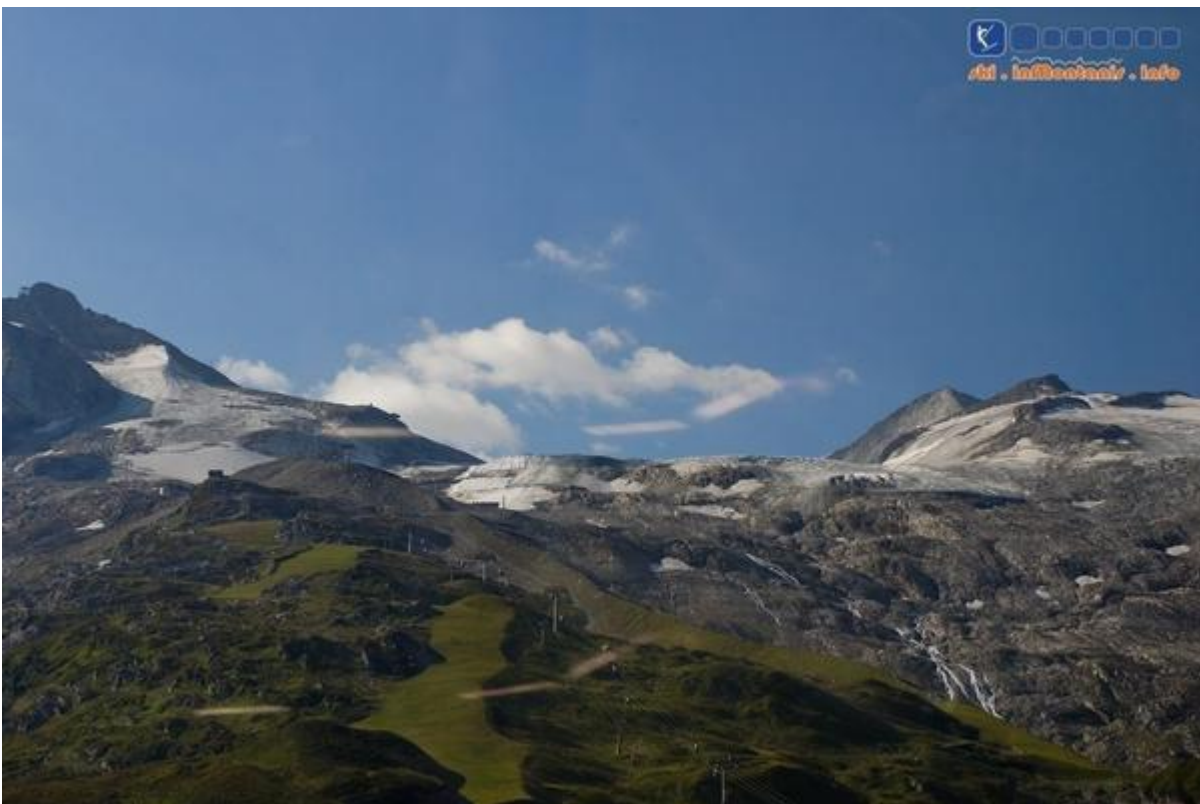
Wir nehmen wieder gleiche Eisbrocken und stülpen über ein Eisstück einen Glas-Behälter mit 100% CO₂ gefüllt -für den Beobachter ist das ein ideales CO₂-Treibhaus. Der andere Eisbrocken liegt frei in der Luft, also mit 0,04% CO₂ umhüllt. Wieder bestrahlen wir fünf Minuten. Ergebnis: der frei liegende mit Luft umhüllte Eisbrocken schmilzt wesentlich schneller, CO₂ im Glashauss hat keinen wärmenden Zusatzeffekt. Im Gegenteil, für die Schüler scheint CO₂ zu kühlen.

Versuch 3:

Noch verblüffter sind die Beobachter, wenn wir überhaupt nichts bestrahlen, sondern die Versuche einfach eine gute Stunde bei Zimmertemperatur beobachten. Es stellen sich die gleichen Beobachtungseffekte ein. Mit Licht oder Sonne läuft der Vorgang nur schneller ab.

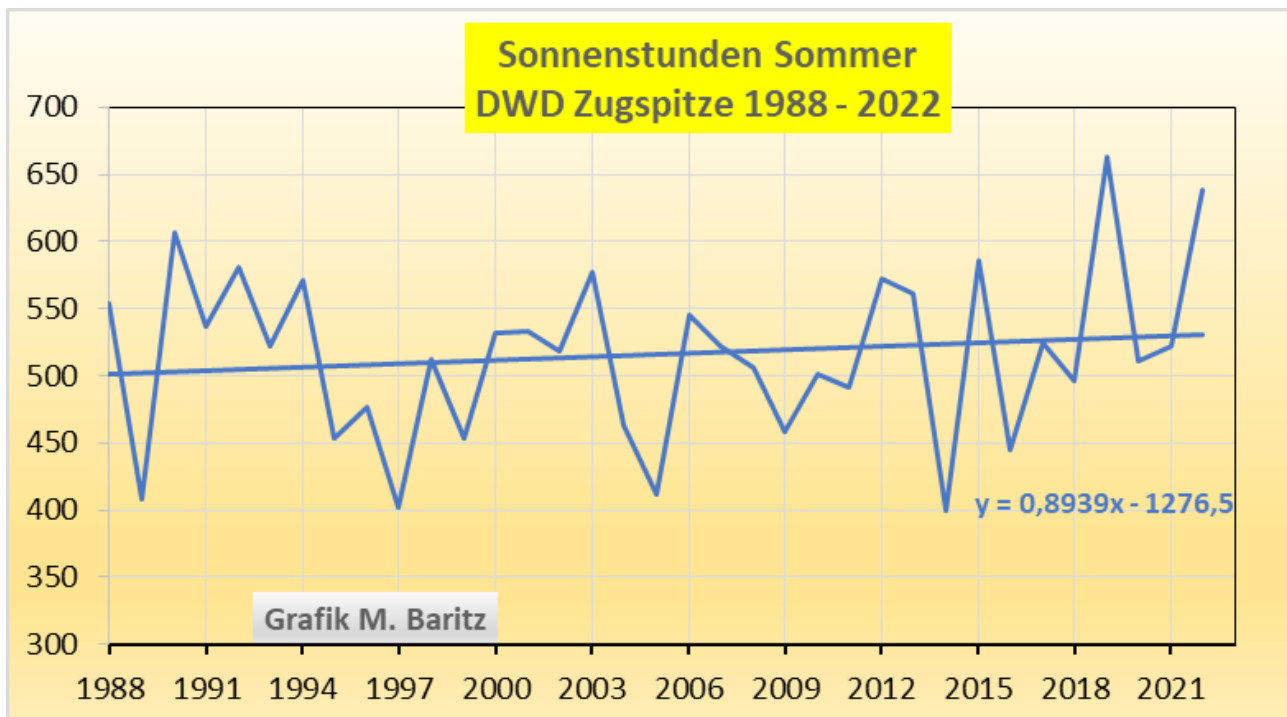
Auf die Gletscherrealität übertragen heißt das: 7 Gründe der Gletscherschmelze

1) **Der Schnee und vor allem das Eis der Gletscher wurden dunkler** in den letzten 100 Jahren, siehe nächste Abbildung. Gletschereis ist im Sommer dunkel.



Grafik 6: Blick auf den schmelzenden dreckigen Hintertuxer Gletscher im August 2011, auch die Schneeflächen oben sind dunkel und absorbieren verstärkt IR-Sonnenstrahlung. Der Gletscher schmilzt vor allem in den Sommermonaten, auch weil die Anzahl der Sonnenscheinstunden zugenommen hat. Foto: Tirolblogger

2) **Sonnenstunden und Südwestlagen:** Die leichte Zunahme der Sonnenstunden ab 1988, die Zunahme des Föns, sowie häufigere Süd-, Südwest- und Zentralhochlagen sind der Hauptgrund der enormen Tageserwärmung in den drei Sommermonaten. (Grafik weiter unten)



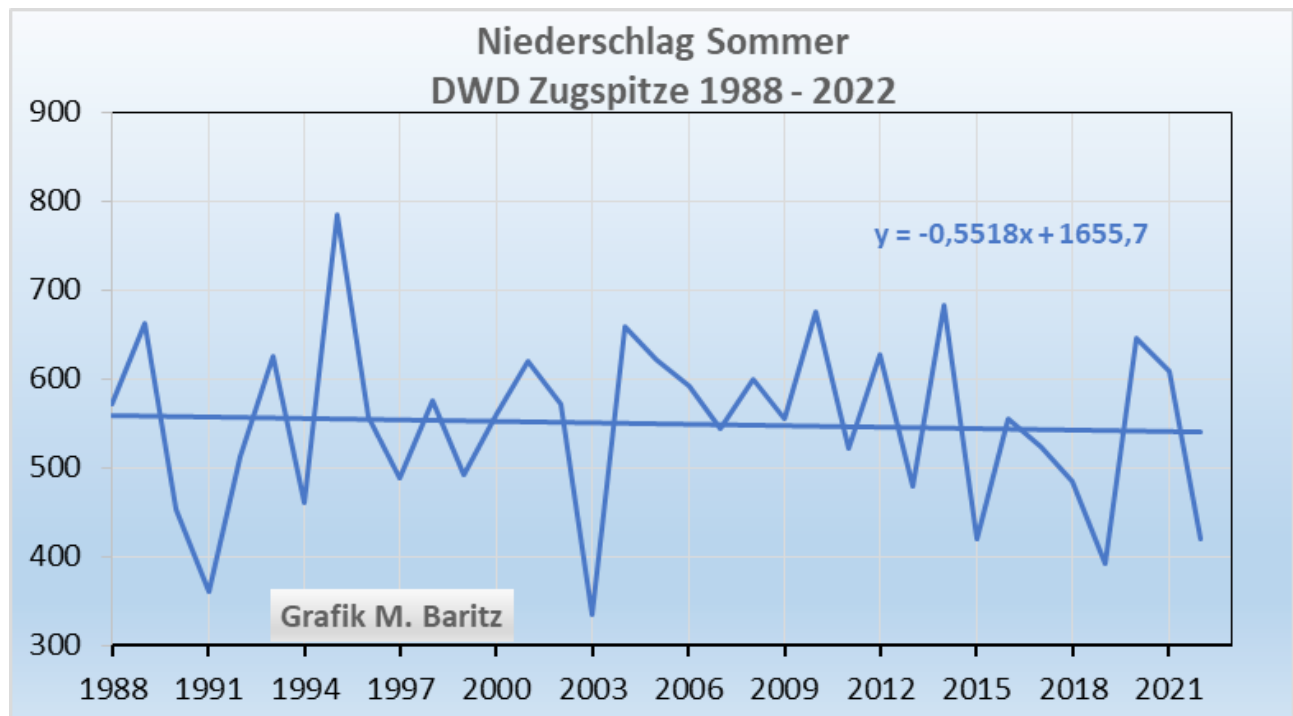
Grafik 7: Die Sonnenstunden und damit die UV-Strahlung haben leicht zugenommen. Mit 663 Stunden bleibt der Sommer 2019 bislang der Rekordhalter, knapp gefolgt vom Sommer 2022.

3) Wärmeinseleffekt: Der Tourismus vor allem in den Alpentälern, die Bevölkerung, die Industrialisierung, die Heizungen und der Autoverkehr mitsamt Straßenbau nahmen zu. Dieser Effekt heizt die Tallagen zunehmend stärker auf. Diese anthropogen erzeugte Warmluft in den Tälern kriecht die Hänge hinauf und sorgt für eine stärkere Luftbewegung am Hang und über den Gletschern. Die stärkere Luftbewegung nimmt die über dem Gletschereis liegende Kaltluft ständig mit und ersetzt diese schützende Kaltschicht unmittelbar über dem Eis durch Warmluft aus den Wärmeinsel-Tälern. Dazu wurde die Zugspitze vollständig für den Tourismus erschlossen, das Plateau ist dunkel asphaltiert.

4) Natürliche Klimaänderungen: Das Wetter und Klima der Erde werden im Weltall gemacht. Diese Theorie besagt, dass die ionisierte Kosmische Strahlung, die Eiskristalle auch bei Minustemperaturen zerstört. (Versuch: Eiswürfel in der Mikrowelle) Und die Stärke der kosmischen Strahlung ist periodischen Änderungen unterworfen, je nachdem in welchem Raumfeld sich unser Spiralarm der Milchstrasse gerade bewegt. Auch auf dem Mars soll das Poleis in den letzten 50 Jahren stark zurückgegangen sein. Diese Beobachtung spricht für einen Einfluss der Kosmischen Strahlung. Offenbar hat sich durch den Einfluss natürlicher Klimaänderungen vor allem im Sommer die Häufigkeitsverteilung der Großwetterlagen verändert. Süddeutschland und insbesondere der Alpenraum kommen immer mehr in den Genuss des Mittelmeerklimas.

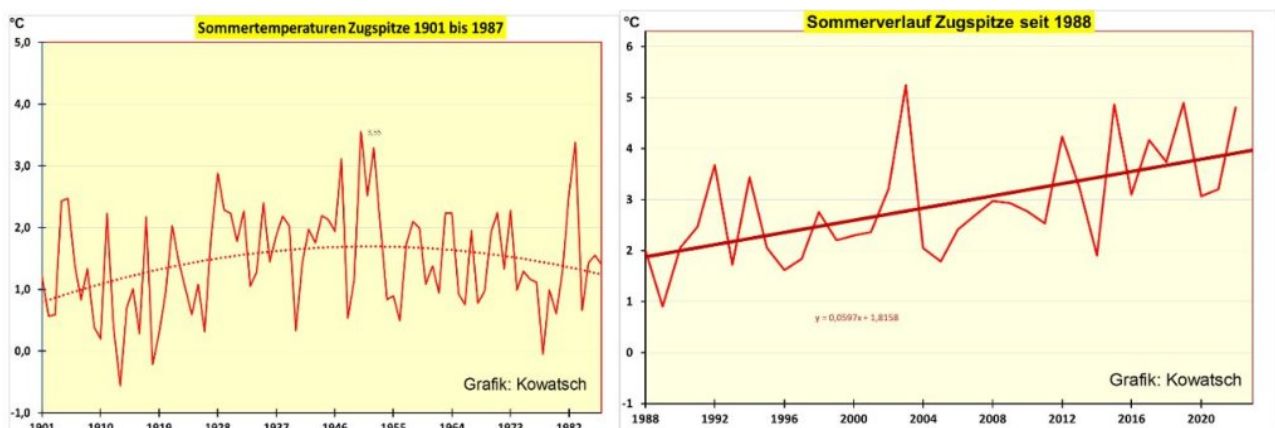
5) Niederschlag: Wie schon erwähnt, spielt auch der Niederschlag bei der Eisbildung eine Rolle. Durch die steigenden T-max Temperaturen, siehe

Grafik 10 fällt inzwischen ein erheblicher Teil des sommerlichen Niederschlages als Regen, was vor 1988 weniger der Fall war.



Grafik 8: Der Niederschlag hat im Sommer leicht abgenommen.

6) Die Sommertemperaturen: Die eigentliche globale Erwärmung in Mitteleuropa erfolgte nicht seit Beginn der Industrialisierung, sondern im Zeitraum **1988 bis heute**. Das stellen wir auch auf der Zugspitze fest. Genauer, die Haupterwärmung erfolgte in den **Sommermonaten**. Das zeigen die nächsten beiden Temperaturgraphiken der Zugspitze:

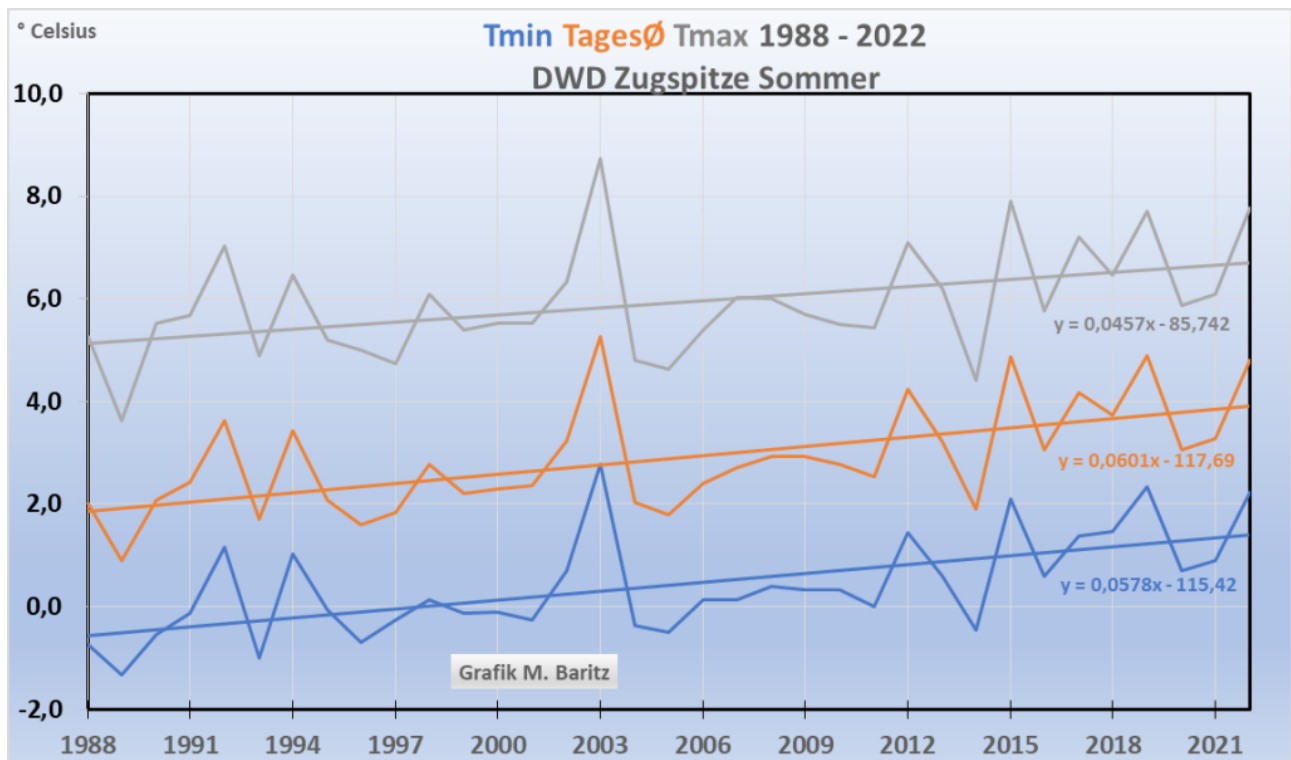


Grafik: 9a/9b: Von 1901 bis 1987 erwärmte sich der Sommer auf der Zugspitze kaum. Im Jahre 1988 erfolgte ein Temperatursprung bei der Jahreszeit Sommer von gut einem Grad. Seitdem haben die Sommer-Temperaturen weiter zugenommen. (0,6C/Jahrzehnt) Mit 5,3° C wurde im Jahre 2003 die Sommer-Höchsttemperatur erreicht.

Erneute Anmerkung: Die DWD-Daten sind nicht wärmeinselbereinigt, auch von 1901 bis 1987 wurde das Plateau der Zugspitze bereits ausgebaut für die Touristenströme.

7) Die Sommertemperaturen, zusätzlich Tag-Nachterfassung auf der Zugspitze.

Die sommerlichen Temperaturen am Tage wurden durch T-max und die nächtlichen Temperaturen durch T_{min} zusätzlich zum Gesamtschnitt erfasst.



Grafik 10: Jeder Sommer in einem bestimmten Jahr besteht aus dem Schnitt von 92 Einzelmessungen, also 92 mal T_{max}, T_{min} und der Gesamtagesschnitt. Die Steigungsgeraden sind ziemlich ähnlich

Bei näherer Betrachtung gibt es doch Überraschungen. Der Gesamtagesschnitt hat die höchste Steigung, gefolgt vom T-min Verlauf. Am geringsten ist die Steigung der T-max Tagesspitzen. Wir können uns dieses Ergebnis zunächst nicht erklären und wollen auch nicht spekulieren. Zumal Daten der ZAMG in Österreich zeigen, dass die Zunahme der Sonnenscheindauer verbreitet deutlich höher war als jene, die am Gipfel der Zugspitze gemessen wurde, siehe Videohinweis am Schluss.

Zusammenfassung: Der starke Anstieg der Sommertemperaturen seit 1988 (0,6 K je Jahrzehnt ergibt 2,1 K seit 1988) verbunden mit der leichten Zunahme der Sonnenstunden und der UV-einwirkung auf die dunkleren Eiskristalle sind der Hauptgrund der Schmelze von Deutschlands letztem Gletschern auf der Zugspitze. Die Gründe der kräftigen Sommererwärmung seit 1988 auf der Zugspitze sind das Ergebnis eines natürlichen

Klimawandels, aber auch vom Menschen verursacht.

Treibhauseffekt? Die CO₂-Zunahme der letzten 50 Jahre von 0,034% auf 0,042% und die erwartete weitere Zunahme auf 0,05% bis 2100 spielt eine sehr untergeordnete Rolle oder überhaupt keine. **Grund:** Gäbe es den erwärmenden CO₂-THE, dann dürften sich die Trendlinien von Sommer und Winter bei einer Station kaum oder gar nicht unterscheiden. CO₂ kann im Sommer nicht erwärmend wirken und im Winter abkühlend.

Fazit: Die CO₂-Zunahme wird von den Autoren nicht angezweifelt, aber die ursächliche Wirkung auf den Temperaturverlauf der Zugspitze und auf den Verlauf der weiteren 2000 DWD-Wetterstationen ist nicht darstellbar. Es handelt sich um eine Zufallskorrelation zwischen der Zunahme der Sommertemperaturen und der CO₂-Konzentration. Die statistische Zunahme der Jahrestemperatur seit 1988 ist wiederum eine Folge des steilen Temperaturanstieges der Sommertemperaturen.

Die weiteren von uns aufgezählten Gründe sind sicher nur ein Teil eines viel komplexeren Systems Gletschereises, des ständigen Wachsens und Abschmelzens über die Jahrhunderte und Jahrtausende.

Abhilfe, um den Schneefernergletscher als letztes deutsches Naturdenkmal zu erhalten:

In unseren anderen Artikeln haben wir die Wiedervernässung und verstärkte Humusbildung der deutschen Landschaften genannt, was auf Deutschlands höchstem Berg wenig Erfolg haben dürfte, denn das ganze Plateau ist asphaltiert. Das Wasser läuft eh sofort ab. Auch eine Strauch- oder Baumvegetation oder überhaupt mehr Grün ist wegen den niedrigen Temperaturen nicht möglich.

Vorschlag: Der Beton oder Asphalt sollte im Sommer weiß eingefärbt werden und das dunkle Gletschereis sollte man in weiße Tücher packen, genauso wie die dunklen Gebirgssteine ringsum. Das senkt die sommerlichen Tagestemperaturen und die Oberflächentemperatur des Eises

Eine sommerliche Abnahme der Sonnenstunden verbunden mit einem Temperaturrückgang und eine Zunahme der Niederschläge hätte eine weitaus größere Wirkung. Aber gegen diese natürlichen Ursachen des ständigen Klimawandels sind wir machtlos. Insofern sollte man sich fragen, ob man überhaupt das Abschmelzen bedauern sollte. Sicherlich wäre es eine Touristenattraktion weniger. Aber das ist doch kein Zeichen einer Klimakatastrophe, sondern eine Bestätigung des immerwährenden Klimawandels. Außerdem bringen wärmere Sommer noch mehr Touristen in die Alpen.

Und nun zu den üblichen Vorschlägen der CO₂-Treibhauslehre. Eine teure CO₂-Einsparung in Deutschland ist völlig wirkungslos, auch die Erhöhung der CO₂-Steuern am 1. Januar 2023 wird keinerlei Wirkung haben, sie ist eine moderne Ablass-Handelssteuer zur Gewissensberuhigung und dient nur

dem Staatshaushalt und der Weiterbezahlung der CO₂-Panikwissenschaftler.

Wirkliche Abhilfen gegen die seit 1988 tagsüber in Deutschland stattfindende starke sommerliche Erwärmung werden von diesen bezahlten Treibhaus-Anhängern keine gemacht, was nicht wundert, sie würden vor allem Fördergelder und ihre gut bezahlten Jobs selbst in Frage stellen. Genauso wie die Medien gieren sie nach mehr „Katastrophen“ und nicht weniger.

Fazit: Das ewige Eis gibt es nirgends. Alle von uns genannten Gründe und sicherlich noch weitere entsprechen einem Anstieg der sommerlichen Schneegrenze um mehr als 400 Meter seit 1988. Das Zugspitzplatt ist somit aktuell sehr weit unterhalb der Schneegrenze gelegen und ein Fortbestand seiner Gletscher unter den aktuellen Bedingungen völlig unmöglich. Sobald die Sommer wieder kälter werden, wird sich die Faktenlage schnell ändern. Der schattige und lawinenernährte Höllentalferner ist dagegen aktuell nicht gefährdet. Das liegt an seiner speziellen sonnengeschützten Lage und der zusätzlichen Ernährung durch Lawinenschnee. Siehe anbei im Video:

Anmerkung: Im Video werden die Maitemperaturen zu den 3 Sommermonaten als Vegetationsperiode mitbetrachtet. Wir haben den Mai weggelassen. Auf der Alpennordseite bei der Zugspitze ist der Mai noch im Minusbereich, außerdem wird der Mai seit 1988 auf der Alpennordseite kälter.

Josef Kowatsch, Naturschützer und unabhängiger, weil unbezahlter Klimaforscher.

Matthias Baritz, Naturwissenschaftler und Naturschützer