



## **Klimawandel: zum Glück derzeit kaum Extremereignisse und Doppelbelastungen**

Haben Sie heute schon aus dem Fenster geschaut oder waren Sie bereits draußen? Wie ist das Wetter gerade? Das Klima jedenfalls ist etwas anderes. Es wirkt in größeren Zeiträumen und beeinflusst maßgeblich das soziale und ökonomische Geschehen und dessen kulturelle Interpretation. Wie der Blick zurück auf die letzten tausend Jahre zeigt und für unsere Gegenwart und Zukunft lehrt.



### Prof. Dr. Christian Pfister

arbeitet am Oeschger-Zentrum für Klimaforschung der Universität Bern. Er ist Professor emeritus für Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte und war Gründungspräsident der European Society for Environmental History. Sein aktuelles Buch zum Thema: „Klima und Gesellschaft in Europa. Die letzten tausend Jahre“ (2021).



### Prof. Dr. Heinz Wanner

ist der Co-Autor dieses Buchs und arbeitet ebenfalls am Oeschger-Zentrum für Klimaforschung der Universität Bern. Er ist Professor emeritus für Geografie und Klimatologie und war Co-Chair des Projekts „International Past Global Changes“ und Mitglied des UNO-Klimarats.

#### Die wichtigsten Learnings des Interviewers:

- Besonders schlimm: länger anhaltende extreme Witterungslagen in Verbindung mit weiteren sozialen und ökonomischen Schockereignissen.
- Im Mittelalter und in der frühen Neuzeit gab es natürliche Witterungsereignisse, die heute in unserer komplexen Weltwirtschaft dramatische Folgen hätten.
- Das Thema ist und bleibt ein Tummelplatz für die Leugner des menschengemachten Klimawandels und ihr verarmendes Storytelling.

#### Welche natürlichen Faktoren und Prozesse wirken auf das Klima?

Pfister: Das Klima wird – neben den in den letzten Dekaden relevanten menschengemachten Ursachen sowie zufälligen Schwankungen – von vier Faktoren beeinflusst: Erdbahnschwankungen, Sonnenaktivitäten, Vulkanausbrüchen und Treibhausgasen. Diese wirken auf die Atmosphäre, die Ozeane, die eisbedeckten Flächen (an Land und auf dem Meer) sowie die Vegetation auf der Landoberfläche.

#### Beim Blick zurück: Was ist passiert?

Wanner: Im Verlauf von Jahrtausenden ist die Sonneneinstrahlung auf der Nordhalbkugel im Sommer stark zurückgegangen. Dies ist auf drei Veränderungen der Erde in ihrer Umlaufbahn um die Sonne zurückzuführen: eine schwächere Neigung der Erdbachse, die mehr oder weniger ellipsenförmige Form der Erdbahn und Richtungsänderungen der Rotationsachse. Seit dem Ende der letzten Eiszeit hat die Sonneneinstrahlung heute im Norden ein sommerliches Minimum erreicht.

Pfister: Auf diese langfristigen Veränderungen ist es unter anderem zurückzuführen, dass es zu Lebzeiten von Ötzi vor 5.250 Jahren etwas wärmer war als im 20. Jahrhundert vor 1990, obschon damals kein einziges Auto fuhr. Geringfügige Schwankungen der Energiezufuhr von der Sonne sind binnen Jahrzehnten aufgetreten. Sie setzten die Ozeantemperaturen

herab und veränderten die eisbedeckten Flächen, was sich in Europa vor allem auf die Wintertemperaturen auswirkte. Hochreichende vulkanische Eruptionen, vor allem solche in den Tropenregionen um den Äquator, sind mit einem Peitschenhieb zu vergleichen, der das Klimasystem für ein bis drei Jahre durcheinanderbrachte. In unseren Breiten zogen sie oft sogenannte Jahre ohne Sommer nach sich, die früher häufig Hungersnöte und Gletschervorstöße auslösten (siehe Abbildung 1).

#### Wie und seit wann mischt die Menschheit beim Klima mit?

Pfister: Hier stehen die menschengemachten Treibhausgase im Vordergrund, wobei CO<sub>2</sub> der größte Anteil entfällt; die Auswirkungen von Methan und damit der industriellen Landwirtschaft sind noch weniger erforscht. Langfristig ist die Zunahme von CO<sub>2</sub> in Eisbohrkernen dokumentiert. Ausgehend von einem vorindustriellen Wert von 280 parts per million (ppm) nahm die Konzentration nur langsam zu. Ab 1958 wird das CO<sub>2</sub> kontinuierlich gemessen. Seither sind die Werte viereinhalbmal rascher gestiegen. Heute lässt sich abschätzen: Hätte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß weiter so langsam zugenommen wie davor, wäre der heutige Wert von 417 ppm erst um 2140 oder 2150 erreicht worden.

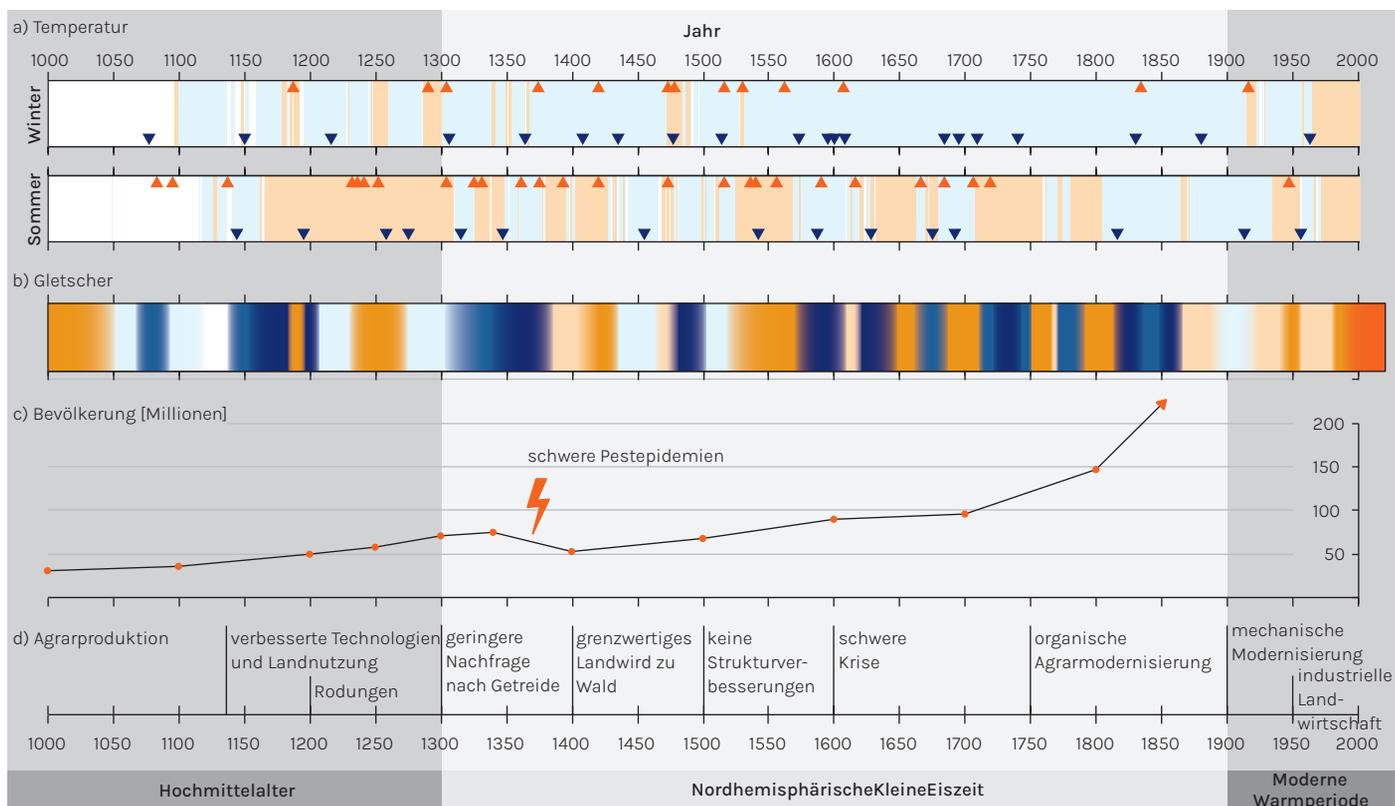
Wanner: Mehr Treibhausgase führen zu höheren Temperaturen. Wobei das Klimasystem erst mit einer Verzögerung reagiert und sich auf die nun völlig andersartigen Bedingungen eingeschwungen hat. Und zwar mit einem globalen massiven Erwärmungsschub ab den späten 1980er-Jahren. Die ersten Wissenschaftler schlugen 1988 deutlich Alarm, zuvor war in den Klimadaten wenig zu erkennen. Erstmals in den letzten zwei Jahrtausenden hat diese Erwärmung alle Kontinente und alle Jahreszeiten erfasst.

#### Nochmals: Was ist passiert?

Pfister: Der plötzliche rasche Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration ist auf die massive Zunahme der Nutzung von fossilen Energieträgern, zuvorderst Erdöl, ab den späten 1950er-Jahren zurückzuführen (siehe Abbildung 2). Dieser harte Schnitt resultiert

Abbildung 1:

Mitteuropäisches Klima der letzten tausend Jahre (in Anlehnung an Christian Pfister, Heinz Wanner (2021). *Klima und Gesellschaft in Europa. Die letzten tausend Jahre*, Bern, S. 369)



Legende zu Abbildung 1

(a) zeigt die Durchschnittstemperaturen im Winter und im Sommer, wobei blau für kühle/kalte und rot für warme/heiße Phasen steht. Blaue bzw. rote Dreiecke zeigen besonders extreme Jahre. (b) zeigt starke und schwache Gletschervorstöße (blau) und -rückgänge (rot). (c) zeigt die Bevölkerungsentwicklung (bis ins 18. Jahrhundert nur geschätzt). (d) zeigt Verbesserungen landwirtschaftlicher Technologien, die eine prinzipiell verbesserte Nahrungsversorgung ermöglichten.

aus der Vermarktung der gigantischen Erdölvorkommen, die damals entdeckt worden sind, und der Auflösung des einstigen Preiskartells von sieben Multis. Hatte eine Tonne Rohöl 1950 fast 80 D-Mark gekostet, waren es 20 Jahre später nur noch 12 D-Mark. Noch stärker gingen die realen Benzinpreise an der Zapfsäule zurück. Dieser Preiskollaps zog die heutige ungeheure Energieverschwendung nach sich, die mit einer fundamentalen Umgestaltung des Wirtschaftssystems und veränderten Konsumgewohnheiten, etwa bei der Größe von Kraftfahrzeugen, verbunden war. Dafür steht der Begriff des „1950er-Syndroms“. Nicht die primäre Industrialisierung im 19. Jahrhundert (= Dampfmaschine von James Watt) und deren tendenziell effizienter Umgang mit Energie hat den heuti-

gen Klimastress ausgelöst. Vielmehr ist es der historisch einzigartige Verfall der Energiepreise und der Verzicht auf Solarenergie, die damals durchaus als relevante Energiequelle im Raum stand. Diese Tatsache wird in der heutigen Diskussion tendenziell noch immer tabuisiert.

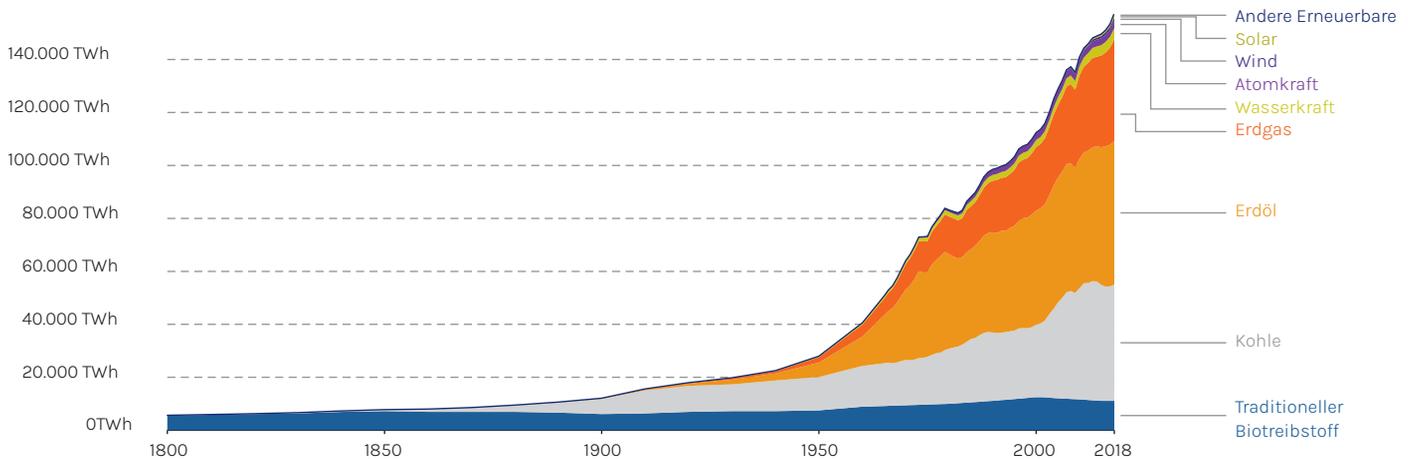
Wanner: Wäre der langsame, allmähliche CO<sub>2</sub>-Anstieg weitergegangen, ohne die Verstärkung durch spottbillige Energie, wäre das 20. Jahrhundert deutlich kälter ausgefallen, mit eher unangenehmen Konsequenzen.

Und nun die Rückkopplungsfrage: Wie wirkt sich das Klima auf die Menschen aus?

Pfister: Dies sind komplexe Zusammenhänge (siehe Abbildung 3). Zwei Beispiele, zunächst ein günstiges: Das Bevölkerungswachstum und die Konjunktur in Europa wurden im Mittelalter durch warme Sommerhalbjahre stimuliert. Wohingegen Pandemien, in erster Linie die Pest, in Verbindung mit kalten, verregneten Sommern die Zahl der Menschen dezimierten und deren wirtschaftliche Aktivitäten reduzierten. So wuchs die Bevölkerung in der Warmperiode des 13. Jahrhunderts um 250 Prozent, nicht zuletzt dank klimatisch begünstigter besserer Ernteerträge und durch massive Rodungen auf Kosten des Waldes. Der Boom äußerte sich in der Gründung zahlreicher Städte, darunter Berlin und Bern, und einer kulturellen und wirtschaftlichen Blüte. Die endete in

Abbildung 2:  
Globale Primärenergie-Konsumtion in Terawattstunden (TWh) pro Jahr

Globale Primärenergie-Konsumtion



Quellen: Vaclav Smil (2017) und BP Statistical Review of World Energy (in Anlehnung an Hannah Ritchie, Max Roser (2020). Energy. Our World in Data, <https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources>)

den Jahren 1315 bis 1317 mit der zweiten großen europäischen Hungersnot nach der von 1195 bis 1197, jeweils als Folge von drei Jahren ohne Sommer.

Wanner: Nun ein Beispiel für die ungünstigen Folgen. Der Ausbruch des indonesischen Vulkans Tambora im April 1815 wirkte sich auch in Europa aus. Es gab ein Jahr ohne Sommer (1816) und sogar noch Effekte danach. Die Napoleonischen Kriege hatten zwar mit dem Wiener Kongress ein Ende gefunden, aber es gab vielerorts Ernteausfälle, Hungersnöte und Migrationsbewegungen, etwa nach Nordamerika. Am Beispiel der Schweiz lässt sich aufzeigen, dass die Verletzlichkeit der Menschen damals vom Grad der Selbstversorgung und der Tragfähigkeit des sozialen Netzes abhing. Die von Exporten deutlich abhängige Ostschweiz litt wesentlich stärker unter den sich hochschaukelnden Embargopolitiken der Volkswirtschaften als die eher autarke Westschweiz.

Pfister: Weitaus größere Folgen für die Bevölkerung als das Klima brachte im Mittelalter die Pest, also eine Pandemie, die ab etwa 1350 in drei Wellen kam und über 300 Jahre wütete. Warum sie in

Westeuropa schließlich weitgehend verschwand, ist wissenschaftlich umstritten. Einerseits mögen es günstigere Mutationen des Virus gewesen sein, andererseits extrem harte behördliche Abschottungsmaßnahmen.

Bringen uns also die klimatischen Extremereignisse die größten Probleme?

Wanner: Ein klares Ja! Die Diskussion um die zukünftige Temperaturentwicklung dreht sich derzeit zwar vor allem um Mittelwerte („1,5-Grad-Ziel“). Die Gesellschaft ist aber besonders bei Extremwerten verletzlich, und dabei stehen lange und harte Hitzesommer im Vordergrund. Im Vergleich zu Ereignissen aus unserer Lebenszeit, wie etwa dem „Supersommer 2003“, sind die beiden Jahre 1473 und 1540 als wesentlich gravierender einzustufen. 1473 hielten Hitze und Trockenheit 14 Monate lang an, 1540 immerhin 11 Monate. Damals brannten die Wälder von den Ardennen bis zu den Karpaten, wobei ein Rauchschleier über fast ganz Europa lag. Im letzten Jahrtausend gab es 18 superheiße Sommer, zuletzt 1719, weitaus schlimmer als alle heißen Jahre seit 1990.

Die Folgen von 1719: Ernteausfälle, Waldbrände, Wasserverschmutzung und Pandemien wie etwa die Ruhr mit über einer halben Million Toten allein in Frankreich.

Pfister: Derartige kontinentale Extremereignisse hat es seither nicht mehr gegeben. Wobei mit steigenden Mittelwerten deren Wahrscheinlichkeit wächst und regionale Extremereignisse häufiger auftreten, wie im letzten Jahr etwa in Nordwestkanada oder im Ahrtal. Unsere größte Sorge: Man stelle sich eine globale Pandemie wie Covid-19 unter monatelanger dramatischer Hitze und Dürre vor, wie es in den Jahren 1473 und 1540 der Fall war. Wenn wie damals in den Monaten April und Mai keine Niederschläge fallen, könnte dies erneut passieren.

Klima ist für uns nicht das, was ist, sondern das, was darüber erzählt wird. Wie hat sich die Diskurshegemonie im Lauf der Zeit verschoben?

Pfister: Menschen erfahren nicht das Klima, dies ist ein statistisches Konstrukt, sondern sie erfahren das Wetter. Menschen suchen immer nach Erklärungen

und Schuldigen dafür, warum etwas so ist, wie es ist. Hinsichtlich der Witterung hat die Kirche bis zur Aufklärung im 17./18. Jahrhundert bestimmt, an was es liegt, nämlich der göttlichen Fügung. Und beim schlechten Wetter am schlechten Verhalten aller Menschen oder an einigen vom Teufel dämonisierten Menschen, etwa den Hexen, die dann auf dem Scheiterhaufen landeten. Andere Erklärungsversuche wurden vom Klerus unterdrückt. Und die Menschen richteten ihr Verhalten an der jeweils maßgeblichen Story aus. Wer glaubt, dass Hagelschläge auf Gottes Zorn zurückzuführen sind, nimmt an Prozessionen teil. Wer Wassermangel einer dämonischen Verschwörung zuschreibt, ruft zur Hexenverbrennung auf. Wer versucht, materielle Verluste zu vermeiden, schließt eine Sachversicherung ab.

Gibt es das Narrativ vom kollektiven Sündenkonto heute immer noch?

Wanner: Früher waren es Sünden gegen Gott, die als Erklärung für drakonische Strafen durch schlechtes Wetter und dessen Folgewirkungen herhalten mussten. Heute sind es die Sünden der Menschheit gegen die Natur, die Überlastung des natürlichen Systems und der natürlichen Kreisläufe: die CO<sub>2</sub>-Emissionen, der seit den 1950er-Jahren ebenfalls extrem gestiegene Plastikverbrauch ...

Trotz breiter Anerkennung des menschengemachten Klimawandels und der daher global erforderlichen Maßnahmen gibt es gegenläufige Narrative.

Wanner: Der Klimawandel als solcher lässt sich nicht mehr leugnen, dazu sind die Daten und Fakten zu offensichtlich. Was aber von manchen Interessengruppen weiterhin geleugnet wird, ist, dass der jetzige Klimawandel menschengemacht ist. Es gibt subventionierte Thinktanks,

die mit wissenschaftlich nicht haltbaren Argumenten die Zweifel aufrechterhalten, sogenannte „merchants of doubt“.

Pfister: Die gesellschaftliche Diskussion läuft anders als die wissenschaftliche, bei der es um den Austausch von Argumenten und um eine allfällige Weiterentwicklung von Theorien und Modellen geht. Die Öffentlichkeit ist hingegen anfällig für Märchen und deren pauschale Schlussfolgerungen. Zwei Beispiele: das einstmalige „grüne Grönland“ und die höheren Temperaturen zu Zeiten des Eismanns Ötzi. Dafür gibt es sauber begründete klimatische Erklärungen, die aber nicht davon ablenken sollten, dass seit einigen Jahrzehnten die anthropogenen Effekte einen maßgeblichen Einfluss auf das globale und kontinentale Klima haben. Rückblickend lässt sich feststellen, dass die Menschheit 60 Jahre lang in der Treibhausfalle gefangen war, obschon die wesentlichen physikalischen Erkenntnisse bereits vor etwa 30 Jahren auf dem Tisch lagen.

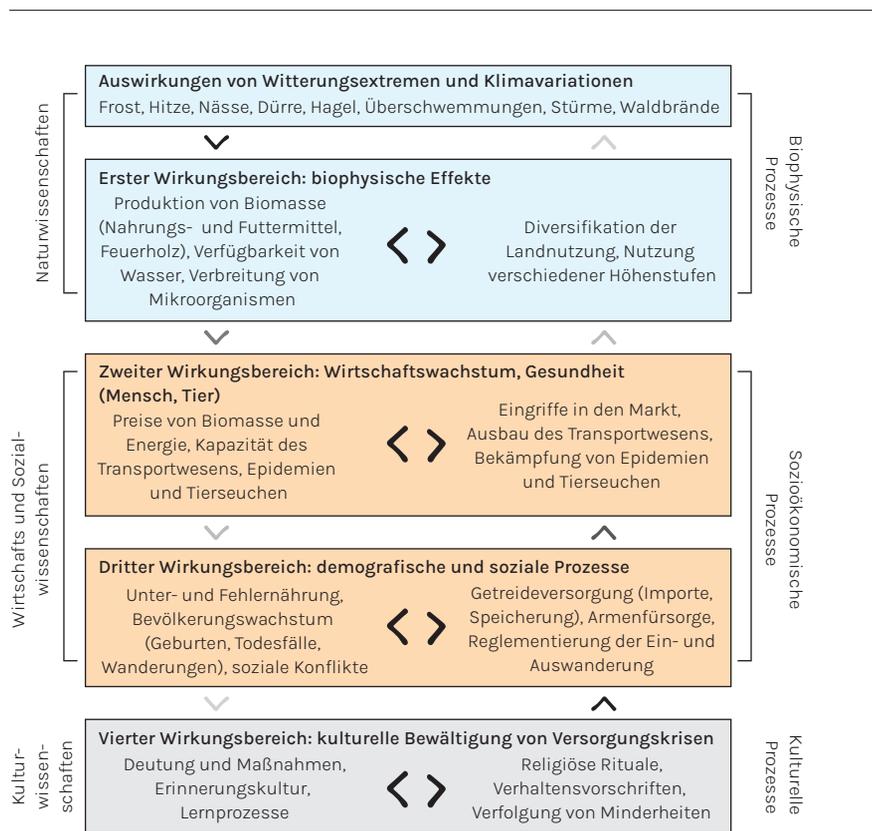
Sie zeigen deutlich, dass das Klimasystem nicht resilient ist, sondern zunehmend vulnerabel und fragil wird. Womit müssen wir rechnen?

Wanner: Mit langen und heißen Dürreperioden. Die kalten Extreme werden ausbleiben, die warmen Phasen werden zunehmen und die heißen Extreme wie 1473 und 1540 werden kommen. Wir können zwar nicht sagen, wann, aber wir können sagen, dass es so kommt. Wobei es sich bei klimatischen Entwicklungen um einen nichtlinearen Prozess handelt, mit Spring- bzw. Kippunkten. Wie bei den Ende der 1950er-Jahre plötzlich steil ansteigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen, deren Klimafolgen erst mit Verzögerung in den 1990er-Jahren festzustellen waren.

Pfister: Wenn dann noch Doppelbelastungen hinzukommen, wie Pandemien oder Kriege, als Folge von klimatischen Extremen oder unabhängig davon, dann werden die sozialen und ökonomischen Negativfolgen so heftig ausfallen, wie wir das bisher noch nicht erlebt haben. Und auch nicht erleben möchten.

Herr Pfister und Herr Wanner, danke für das Gespräch.

Abbildung 3: Interdependenz von Klima auf Gesellschaft, Wirtschaft und Kultur



(in Anlehnung an Jürg Luterbacher, Christian Pfister (2015). The year without a summer. Nature Geoscience, 8/, 246-248)