

Antworten/Reaktionen auf Fragen/Bemerkungen von TeilnehmerInnen, die im Zusammenhang mit dem Referat von Prof. Dr. Andreas Fischlin ETH Zürich und IPCC Vice-Chair WGII, mit dem Titel «Klimawandel – worauf müssen wir uns gefasst machen?» am 21. Januar 2021 anlässlich dem Gemeindeforum 2021 des Fricktal Regio Planungsverbandes im Chat eingetragen wurden

Von Andi Thommen an alle (09:04 AM): Ich bezweifle stark, dass man gleichzeitig das Klima schonen, bzw. CO₂-Ausstoss zurückfahren kann, bei gleichzeitigem Wachstum der Bevölkerung, der Wirtschaft, bei gleichzeitigen Zubetonieren von Grünflächen, Verkehrswachstum etc. . Die Quadratur des Kreises!

Antwort von Andreas Fischlin, Referent (IPCC Vice-chair WGII) an alle (09:05 AM): Das ist gemäss heutigem Wissensstand keine Quadratur des Kreises. Voraussetzung vollständige Dekarbonisierung, d.h. Umstellung der ganzen Energieversorgung auf Erneuerbare. Deren Potential ist gross genug.

Von Max Ries an alle (9:07 AM): Null Co₂, ist das überhaupt möglich? oder ist Co₂ Neutralität gemeint?

Von Andreas Fischlin, Referent (IPCC Vice-chair WGII) an alle (9:10 AM): Null CO₂ durch Verbrennung überall wo es geht, den Rest neutralisieren. – Nachträgliche Ergänzung: Null CO₂ ist eigentlich beinahe erreichbar, hingegen Null Treibhausgase nicht. Sehen Sie dazu auch meine Folie #126. Das Verbrennen fossiler Treib- und Brennstoffe ist möglich, denn mit Erneuerbaren lässt sich mehr als genügend Energie für 10 Milliarden Menschen bereitstellen (das ginge schon allein mit Windkraft). Verbleibender Bedarf an flüssigen Treibstoffen, z.B. für Langstreckenflüge, lässt sich aus Biomasse oder mittels neuartiger physikalisch-chemischer Verfahren direkt aus dem CO₂ aus der Luft mit Hilfe erneuerbaren Energien herstellen. Dann müssen natürlich auch all die CO₂ Emissionen vermieden werden, die durch Raubbau an Ökosystemen erfolgen, d.h. Rodungen von Wäldern die nicht durch äquivalente Aufforstungen ausgeglichen werden oder "Auslaugen" landwirtschaftlicher Böden durch unnötiges Pflügen etc. CO₂ Emissionen entstünden dann lediglich noch aus Zementproduktion und vielleicht gewissen Verfahren wie z.B. Stahlherstellung. So gesehen ist Null CO₂ in der Tat streng genommen nicht wirklich möglich, aber wenn alle die heute vorherrschenden Verbrennungen fossiler Treib- und Brennstoffe aufhören, sind wir sehr nahe bei Null CO₂. Null für all die anderen Treibhausgase wie Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) ist hingegen nicht möglich (hierzu sind die wichtigsten Quellen in meinem Vortrag zu finden, Folie #39s und Folie #126).

Von Andi Thommen an alle (9:20 AM): die ETH hat sich still und heimlich von der von ihr propagierten 2000 Watt Gesellschaft verabschiedet. Die Schweiz (oder allgemein der Westen) hat einen Grossteil der industriellen Produktion ausgelagert. China, der Werkplatz der Welt ist etwas ehrlicher und strebt eine 6000 Watt Gesellschaft an. Wieso redet die ETH nicht mehr von der 2000 Watt Gesellschaft?

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Ja, wir haben uns schon lange von der 2000 Watt Gesellschaft mehr oder weniger verabschiedet. So still und heimlich ist das aber nicht erfolgt, sondern gab ein ziemliches Getöse als 2007 eine Gruppe von Ingenieuren die Idee einer 1-Tonnen CO₂ Strategie als Alternative zur 2000 Watt Gesellschaften

propagierten. Allerdings war das nicht ETH weit abgesprochen und ist insbesondere von unserem Departement (USYS) her gesehen, problematisch gewesen (lesen Sie hierzu z.B. das Interview mit Prof. Edwards, S. 15, https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/publications/sustainability/ETH-Umweltbericht_2007.pdf). Dies ist insbesondere deshalb problematisch, weil jegliche Begrenzung der globalen Erwärmung auch pro Kopf Netto Null CO2 erfordert. Allerdings ist aber auch die 2000 Watt Gesellschaft problematisch, da sie keinen genügenden Klimaschutz mit sich bringt, sondern im ähnlichen Sinn wie die 1-Tonnen CO2 Strategie nicht berücksichtigt, dass nur Netto Null die Erwärmung stoppen kann. Es kommt also auf das Ziel an: Wollen Sie den Energieverbrauch minimieren, dann ist die 2000 Watt Gesellschaft eine sinnvolle Strategie. Wollen Sie den Klimawandel stoppen, dann muss aus klimawissenschaftlicher Sicht Netto Null erreicht werden, wobei der Energieverbrauch hierbei keine Rolle spielt. Die Sonnenenergie die jedes Jahr auf die Erde auftrifft beträgt grob das 300'000-fache der von der Menschheit benötigten Energie und der Energieverbrauch fällt deshalb klimatisch weltweit nicht ins Gewicht (nur in grossen Städten, Stichwort Wärmeinseln). Zudem ergibt sich bei den Erneuerbaren energetisch ein klimatischer Nullsummeneffekt.

Von André Schreyer an alle (9:21 AM): Es gibt auch weniger extremistische Meinungen hier

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Es ist mir nicht klar, was sie hiermit ansprechen. Ich kann also auch nicht antworten. Mir ist allerdings nicht bewusst, dass irgendjemand extremistische Äusserungen gemacht hätte.

Von Katrin Häuptli an alle (9:25 AM): Klima ist wichtig ,was ist mit Arbeitsplätzen die wegfallen. Und wenn die Bevölkerung wächst .was für Lösungen ergeben sich um Ressourcen zu schaffen für ein gleichgewicht. China hat den Bevölkerungswachstum reduziert Afrika steigt...

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Warum sollen durch Klimaschutz Arbeitsplätze nur wegfallen? Natürlich sind die Arbeitsplätze für die Erdöl- und Gasindustrie sowie diejenigen für Verbrennungsmotoren mittelfristig gefährdet. Es ist bei einer konsequenten Umstellung der Energieversorgung auf Erneuerbare unvermeidlich, dass sich Änderungen und Umstrukturierungen ergeben. Dabei, z.B. Förderung der Erneuerbaren, entstehen sehr viele neue Arbeitsplätze, die insbesondere auch für KMUs sehr attraktiv sind. Hierbei gilt es durch Lehrstellen und Weiterbildung etc. mitzuhelfen, diese Umstellung so rasch wie möglich voranzubringen. Wenn das durch die Verwaltung gezielt unterstützt wird, sollten summa summarum zu keinem Zeitpunkt Arbeitsplätze wirklich verloren gehen. Erfahrungen aus anderen Ländern zeigen, dass weit mehr neue Arbeitsplätze entstehen, als verloren gehen. Andere Entwicklungen, wie z.B. Digitalisierung, sind hier möglicherweise weit gefährlicher als ein ambitionierter Klimaschutz.

Von Andi Thommen an alle (9:31 AM): ich möchte hier in keiner Weise den Einfluss der Menschheit und der CO2 Konzentration auf die Erwärmung des Weltklimas bezweifeln, aber es muss uns bewusst sein, dass in den letzten 500 Mio Jahren die Polkappen die meiste Zeit Eisfrei waren. D.h. wir leben in einer der wenigen kälteren Phasen des Weltklimas. Können sie dies bestätigen. Es ist also gut möglich, dass neben dem CO2

Einfluss auch ohne menschlichen Einfluss eine Erwärmung wahrscheinlicher ist als eine Abkühlung. Können Sie dies bestätigen Herr Fischlin?

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Dieses Argument ist bezüglich der von Ihnen angedeuteten Schlussfolgerungen höchstens teilweise richtig. Dieses von Ihnen genannte Bewusstsein, dass z.B. zum Saurierzeitalter (65-252 Mio Jahre, Mesozoikum) unser Planet ein vergleichsweise heisses Klima hatte, hilft uns heute nicht viel weiter, denn die heutigen Verhältnisse sind grundlegend andere. Beispielsweise waren die Kontinente und damit die Meeresströmungen völlig anders, die Ökosysteme waren völlig andere und insgesamt ist der Planet schon alleine deswegen mit den heutigen Verhältnissen die klimabestimmend sind kaum vergleichbar. Lediglich tröstlich ist vielleicht aus dem "Hothouse" Mesozoikum zu schliessen, dass der jetzige Klimawandel einmal angefangen nicht unweigerlich in einer kochenden Atmosphäre endet, wie z.B. auf der Venus, was in den 70-er Jahren des letzten Jahrhunderts wissenschaftlich noch nicht gut geklärt war. Vor 40 Mio Jahren hat die Antarktis begonnen Eis anzusetzen weil aus geochemischen Gründen, d.h. durch Verwitterung von gewissen Gesteinen, unser Planet dazu neigt, den CO₂ Gehalt der Atmosphäre ganz, ganz langsam aber stetig zu erniedrigen. Das hat dann in der Tat im Verlaufe von ca. 38 Mio Jahren dazu geführt, dass das sog. Pleistozän, das Eiszeitalter vor ca. 2.5 Mio Jahren seinen Anfang fand und damit das Grönlandeisschild auch sich zu bilden begonnen hat. In dieser Hinsicht ist Ihre Aussage völlig richtig. In dieser Zeit haben wir gemäss Eisbohrkernen mehrere Eiszeiten gehabt, die in Abständen von ca. 100'000 Jahren von einer relativ kurzen Warmzeit, wie der heutigen, dem sog. Holozän, unterbrochen waren (CO₂ Gehalt 180 vs. 200 ppm). Ihre Schlussfolgerung aber, dass ohne menschlichen Einfluss eine Erwärmung wahrscheinlicher sei, ist hingegen falsch. Aus folgenden Gründen: Erstens, infolge der Milankovitsch-Zyklen befinden wir uns zurzeit in einer ganz langsamen Abkühlungsphase. Ohne den Menschen, d.h. ohne das Anthropozän, würde die jetzige Warmzeit aber noch viele Jahrtausende andauern bevor die nächste Eiszeit einsetzte. Das Holozän gehört zu den besonders langen Warmzeiten, solche die nur alle 400'000 Jahre auftreten. Mit dem Anthropozän, das möglicherweise in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts begonnen hat, wissen höchstens noch die Götter was dann wirklich passieren wird. ;-) Die Wissenschaft kann zurzeit darauf keine Antwort geben, denn zu vieles ist ungewiss, was z.B. das politische Handeln der Menschheit anbetrifft. Ich persönlich erachtete es allerdings als Anmassung, falls man auf die Idee käme zu argumentieren, der jetzige Klimawandel sei ja eine gute Sache, weil er die nächste Eiszeit verhindere. Zweitens, was die Erwärmung der letzten Jahrzehnte anbetrifft, da ist die Sonnenaktivität zusätzlich noch zurückgegangen, was gestützt auf vergangene Untersuchungen der Sonnenflecken zu einer zusätzlichen geringfügigen Abkühlung geführt hat. Für die "Wahrscheinlichkeit" einer natürlichen Erwärmung wie seit Mitte des letzten Jahrhunderts beobachtet gibt es also keinerlei Belege, höchstens das Gegenteil.

P.S.: Die beiden Polkappen sind bezüglich Eisbedeckung sehr, sehr unterschiedlich. In der Arktis gibt es nur eine dünne Eisschicht, die auf dem Meerwasser schwimmt, jedes Jahr in zunehmendem Mass im arktischen Sommer abschmilzt und dann im Winter sich wieder ausdehnt. Diese Eisschicht ist heute kaum mehr mehrjährig und sehr dünn geworden. Für den Meeresspiegel sehr bedeutend ist die riesige Eismasse, die auf dem arktischen Kontinent lagert und einem Meeresspiegelanstieg von ca. 64 m entspricht.

Von Rolf Kohler an alle (9:37 AM): Wie viel der Erderwärmung ist natürlich und wie viel ist auf CO2 Emissionen zurück zu führen?

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: 100% ist auf menschlichen Einfluss zurückzuführen. Allerdings sind die Gründe nicht nur das CO2, sondern auch all die anderen Treibhausgase inklusive den FCKWs etc. Der sog. Strahlungsantrieb der durch den Menschen ausgestossenen Treibhausgase hätte allerdings schon zu weit höheren Temperaturen geführt (ca. 130% höher). Lediglich "dank" der durch die Verbrennung der Fossilen erzeugten Luftverschmutzung, insbesondere den Sulfataerosolen, ergibt sich auch gleichzeitig ein Abkühlungseffekt (ca. 30%). In der Summe ergeben sich also die eingangs genannten 100%. Die Sonne entfaltet im "Moment" (die letzten Jahrzehnte) eher eine abkühlende Wirkung, welche zusätzlich ganz, ganz wenig hilft den Planeten etwas abzukühlen. Die in meiner Antwort auf die Frage von Andi Thommen an alle (9:31 AM) erwähnte "Abkühlung Richtung nächste grosse Eiszeit" ist in diesem Zusammenhang vernachlässigbar.

Von Rudolf Hertrich an alle (9:39 AM): CO2 ist ein weltweites Problem. daher macht es Sinn, dass auch die Schweiz alles unternimmt, was wirtschaftlich und gesellschaftlich Sinn macht, aber der Alarmismus bis 2030 in der Schweiz auf Netto Null zu kommen, absolut unsinnig ist, solange die 4 grössten CO2 Verursacherländer weiterhin den CO2 Ausstoss erhöhen.

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Im Prinzip einverstanden. Doch bitte ich Sie zu berücksichtigen, dass das seit 2005 grösste CO2 Verursacherland, nämlich China, bislang lediglich zu 13% zum alles entscheidenden Anstieg des CO2 Gehaltes in der Luft beigetragen hat. Europa hat, zusammen mit der Schweiz, jedoch 24% dieses Anstiegs zu verantworten. Nur noch die USA übertreffen uns, die mit 25% das einzige Land sind, das einen derart grossen Anteil am gemessenen Anstieg des CO2 in der Luft hat. Wenn man dann noch den pro Kopf Ausstoss sich betrachtet, sehen die Dinge nochmals anders aus (Stichwort Fairness und Klimagerechtigkeit): Seit 2012 erst hat China den gleichen pro Kopf Ausstoss wie die europäischen Länder und war davor sehr lange bloss beim weltweiten Durchschnitt, während wir weit darüber lagen. Die USA stossen pro Kopf immer noch etwa das Doppelte aus (auch von uns in Europa). Ein so hoher pro Kopf Ausstoss wird lediglich von einigen arabischen erdölfördernden Ländern noch übertroffen. Schliesslich haben all diese Länder in Paris 2015 in Aussicht gestellt, dass sie ebenfalls Netto Null erreichen wollen. Z.B. China hat das für 2060 versprochen, natürlich in der Erwartung dass aus Gründen der Fairness wir im Westen mit mehr als 50% historischer Verantwortung damit etwas schneller sein müssten, damit die Welt als Ganzes 2050 bei Netto Null ankommt. Bei dieser "Ausmarchung" ist aber noch lange nicht das letzte Wort gesprochen und die internationalen Klimaverhandlungen werden in genau dieser Frage uns noch Jahrzehnte beschäftigen.

Von Herbert Weiss an alle (9:45 AM): Was haben sie für eine Erklärung, wenn ich ihre Charts richtig interpretiert habe, weshalb sich beispielsweise China als Grossindustrie weniger erwärmt hat als die nördlichen Industrieländer

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Mir ist nicht ganz klar, wodurch Sie darauf kommen, dass China sich weniger erwärmt habe als die nördlichen Industrieländer. Wenn Sie da die Folie #28 im Kopf haben, dann bitte ich Sie diese Unterschiede bezüglich der Länder nicht überzubewerten. Beachten Sie, dass die Karte nur den

Durchschnitt für die Jahre 2006 bis 2015 zeigt. Das genügt für eine wirklich solide Abschätzung des eigentlichen Klimas nicht. Es mag aber gewisse geographische Aspekte geben, die trotzdem mitspielen und Unterschiede ergeben. Beispielsweise die sog. Polverstärkung, d.h. die Erwärmung fällt umso höher aus, desto höher der Breitengrad, was insbesondere auf der nördlichen Hemisphäre sehr ausgeprägt ist. Skandinavien, Sibirien, das nördliche Kanada sind also vom Klimawandel noch stärker betroffen als wir in der Schweiz. Zusätzlich ist die Luftverschmutzung in China immer noch sehr hoch, was durch die Sulfataerosole eher zu einer lokalen Abkühlung beiträgt. Mir ist aber zurzeit nicht bekannt, ob ein solcher Klimaunterschied sich sauber nachweisen liesse. Aber falls ein solcher Unterschied nachweisbar wäre, wäre die Luftverschmutzung zumindest eine plausible "Mitursache". Luftverschmutzungseffekte sind allerdings nicht von Dauer, ganz im Unterschied zum CO₂, das einmal in der Luft Jahrhunderte benötigt, bis es daraus wieder verschwindet. Deshalb ist CO₂ auch das wichtigste Treibhausgas auf das wir in erster Linie und vorausschauend Einfluss nehmen müssen, wenn wir die Erderwärmung stoppen wollen.

Von Werner Müller an alle (9:46 AM): Der Einfluss der kleinen Schweiz auf den weltweiten CO₂ Ausstoss ist unbedeutend. Es braucht weltweite Massnahmen. Wo stehen wir da heute?

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Ja genau, es braucht weltweite Massnahmen. Bislang haben wir hierfür leider bloss Zusagen und die CO₂ Messungen zeigen eigentlich keinen wirklichen Erfolg. Allerdings ist vielen Ländern wie der Schweiz zumindest zugute zu halten, dass wir nicht zu einem Anstieg beigetragen haben, sondern dass unser Treibhausgasausstoss in etwa gleich geblieben ist, obwohl die Bevölkerung gewachsen ist (19% seit 1990 bis Kyoto I) und die Wirtschaft auch wesentlich, d.h. um 36%, gewachsen ist (cf. Folie #136). Ich habe während 17 Jahren bei den Klimaverhandlungen in der Schweiz. Delegation als Wissenschaftler mitgewirkt und war zuletzt insbesondere bei der Vorbereitung des Pariser Übereinkommens als Leiter des Structured Expert Dialogs (<https://unfccc.int/7521.php>), einem echten Dialog zwischen Politikern und Wissenschaftlern, wesentlich beteiligt. Von diesem Erfahrungshintergrund aus betrachte ich das Pariser Übereinkommen als ein Riesenerfolg, der jahrzehntelangem "Verhandlungskapital" entspricht. Mit diesem Übereinkommen haben wir die erforderlichen Grundlagen geschaffen, dass sich weltweit Klimaschutzmassnahmen durchsetzen kann. Das muss sein, da das leidige Trittbrettfahren (profitieren ohne zur Lösung beizutragen) nur so vermieden werden kann. Trittbrettfahren ist ja beim Klima ein besonders grosses Problem. Ich bin also zuversichtlich in dem Sinne, dass wir die erforderlichen Rahmenbedingungen international haben. Was den politischen Willen zur nationalen, regionalen Umsetzung anbetrifft, da muss dies die Zukunft zeigen. Ich meinte, warum nicht? Wir haben ja nur zu gewinnen.

Von Dominik Burkhardt an alle (9:46 AM): Zur Diskussion vorher: Ich denke, die Frage ist weniger, was im historischen Vergleich "normal" ist (wärmer oder kühler?), sondern viel mehr, was die Konsequenzen einer Erwärmung wären, die ja offenbar zu erwarten ist. Und diese Frage stellt sich für das Wasserschloss Schweiz ganz besonders. Sprich die Frage ist, wie verändern sich die Lebensumstände und die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der Schweiz und möchten wir das. Oder möchten wir dem

entgegenwirken und wie?

Vielleicht können Sie, Herr Fischlin, das à la dem Luzern-Beispiel illustrieren?

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Am Beispiel Luzern ist das nicht ganz so einfach.

Da die heutige CO₂ Konzentration in der Luft ja schon die Werte überstiegen hat, die vor Millionen Jahren "normal" waren, bedeutet das, dass wir sehr langfristig gesehen (Horizont von Jahrhunderten) auf ein weit wärmeres Klima zusteuern wie im oberen Bild von Luzern illustriert (Folien #6 und #8). Mit anderen Worten, das heutige Klima ist nicht mehr im Gleichgewicht mit einer solchen CO₂ Konzentration. Blicke die CO₂ Konzentration gleichhoch oder steigt sie sogar noch an, was ja bekanntermassen heute der Fall ist, lässt sich die Entwicklung auf ein weit wärmeres Klima mit höherem Meeresspiegel nicht vermeiden. Eine solche Entwicklung ist nur vermeidbar, wenn es uns gelingt, die CO₂ Konzentration wesentlich wieder runterzubringen, wobei leider selbst eine geringfügige Abnahme nicht ausreicht, da die Ozeane ihre Fähigkeit diese Entwicklung abzubremesen stetig verlieren. Die Kontrolle des CO₂ Gehaltes in der Luft kann deshalb nur gelingen wenn weltweit Netto Null erreicht wird und dann zusätzlich noch sogenannte negative Emissionen stattfinden. Letzteres bedeutet eben, dass erhebliche Mengen an CO₂ dem Kohlenstoffkreislauf entzogen und permanent im Untergrund gelagert werden. Die fossilen Kohle-, Erdöl- und Erdgaslager stellen ja genau solche dauerhaften Lagerungen von CO₂ dar. Das Ganze bedeutet auch, je länger wir weiterfahren CO₂ Auszustossen, desto schwieriger wird es, den CO₂ Gehalt in der Luft zu kontrollieren (s.a. Folie #122 vs. #124). Da kann ein Punkt erreicht werden, ab dem das nicht mehr gelingt, wenn gleichzeitig eine noch grössere Weltbevölkerung mit Nahrung versorgt werden sollte, die Fruchtbarkeit der nutzbaren Landflächen aber durch den fortschreitenden Klimawandel global abnimmt, die erforderlichen Mengen an CO₂ der Atmosphäre zu entziehen.

Falls Ihre Frage eher darauf abgezielt hat, zu schildern wie die Schweiz bzw. die Welt aussehen wird, dann empfehle ich die Folien #43, #49..64, für die Schweiz insbesondere Folien #75..83 sowie #89..96. Mehr, und früher oder später beschleunigt, das Gleiche was der bisherige Klimawandel uns schon gebracht hat und das ist in der Summe negativ. Zudem je stärker der Klimawandel sich verwirklicht, umso unkontrollierbarer wird er (Kippeffekte) und umso stärker treten nur noch negative Effekte auf. Meine Meinung (natürlich abgestützt auf meine Forschung über fast 4 Jahrzehnte zu Klimafolgewirkungen): Wir können uns einen ungebremsten Klimawandel nie und nimmer leisten. Mit Klimaschutz können wir nur gewinnen.

Aus globaler Sicht kommt die Frage hinzu, ob ein Klimakollaps droht, sprich eine beschleunigte Veränderung in die eine oder andere Richtung.

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Ja, diese Gefahr ist sehr reell. Allerdings nur in Richtung beschleunigter Erwärmung. Alle heute bekannten sog. dämpfenden Rückkopplungsmechanismen, z.B. die sog. CO₂-Düngung der Pflanzen, vermögen die Entwicklung nicht aufzuhalten, da die selbstverstärkenden Rückkopplungsmechanismen stärker sind. Das beweist alleine der stetige Anstieg der CO₂ Konzentration (Folien #3, #36, #39).

Wenn der eine oder andere Effekt auftritt, spricht man ja auch von Kippunkten. Es gibt viele Kippunkte im Klimasystem. Einer ist z.B. wenn die Pflanzen aufhören Netto mehr CO₂ der Luft zu entnehmen als sie abgeben oder verlieren. Bäume

wachsen ja bekanntlich nicht in den Himmel, deshalb ist früher oder später damit zu rechnen, dass die Pflanzen nicht mehr 30% all unserer Emissionen gleich wieder entsorgen, wie sie das zurzeit im Durchschnitt heute zum Glück noch tun. Wenn dieser wesentliche Beitrag zum Bremsen der Entwicklung auf ein wärmeres Klima wegfällt, wird es m.E. sehr sehr schwierig für die menschliche Zivilisation. Darum ist der Waldschutz und die Förderung nachhaltiger Nutzung der Ökosysteme ausserordentlich wichtig, denn nur so können diese Ökosysteme ihre Maximalleistung bezüglich CO₂ Aufnahme erbringen. Es gibt auch rein physikalische Kippunkte wie z.B. die Abnahme der Albedo, im Gebirge und im hohen Norden durch das Schwinden von Eis- und Schneeflächen erwärmt sich lokal die nicht mehr weisse Erdoberfläche weit stärker und die höheren Temperaturen führen selbstverstärkend zu beschleunigtem Schwinden dieser Eis- und Schneeflächen usw. Ein sog. Teufelskreis. Ein derartiger selbstverstärkender Rückkopplungsmechanismus der beim Durchschreiten eines Kippunktes einsetzt, führt immer zu einer Beschleunigung des Klimawandels. Leider geschieht das Durchschreiten von Kippunkten oft nur allmählich und die Folgen werden erst bemerkt, wenn es zu spät ist. Deshalb ist vorausschauender Klimaschutz so wichtig.

Von Andi Thommen an alle (9:48 AM): ein grosses Problem all dieser Extremwetterlagen ist die mangelnde Resilienz der Weltbevölkerung. Millionenstädte wurden direkt an Flüsse und Meeresküsten gebaut. Schon nur ein kleiner Anstieg des Meeresspiegels wird riesige Schäden verursachen und grosse Flüchtlingsströme auslösen. Empfiehlt der IPCC z.B. auch Dämme zu bauen?

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Ja, die mangelnde Resilienz der Weltbevölkerung ist ein Riesenproblem. Aber der IPCC empfiehlt nie etwas. Wir besagen lediglich, wenn Sie ein bestimmtes Ziel erreichen möchten, z.B. die Bevölkerung vor dem Meeresspiegelanstieg schützen oder den Meeresspiegelanstieg zu begrenzen, was gemäss heutigem wissenschaftlichem Verständnis zu diesen Fragen zu tun wäre. Beim Schutz ergeben sich meist auch mehrere Möglichkeiten. Z.B. Umsiedeln bzw. Dämme bauen (um nur zwei zu nennen). Die Wissenschaft kann dabei meist bloss all die Möglichkeiten benennen und deren Vor- und Nachteile, z.B. falls aus vergangenen Fallstudien Daten erhältlich sind, aufzeigen. Die eigentliche Entscheidung, z.B. ob Dammbau oder Umsiedlung, ist dann meist auch eine politische Frage, welche von vielen Werturteilen und z.B. auch den finanziellen Möglichkeiten abhängt (Dammbau ist m.W. sehr teuer, langwierig, komplex, unterhaltsaufwändig etc.). Soll der Meeresspiegelanstieg selbst begrenzt werden, so kann der IPCC auch nur aufzeigen, was hierzu erforderlich wäre. Z.B. inwiefern hängt der Meeresspiegelanstieg vom Abschmelzen der Eisschilder von Grönland und der Arktis sowie den sonstigen Eigenschaften des Klimasystems ab, all das gegeben das heutige wissenschaftliche Verständnis dieser Zusammenhänge.

Von Anja Trachsel an alle (9:49 AM): Verständnisfrage: Mehr Niederschläge im Winter gemäss Ihren Modellen, Herr Attiger hingegen kommunizierte, dass weniger Schneereiche Winter erwartet werden? Gibt es verschiedene Modelle? oder einfach generell mehr Extreme? Und aufgrund erwärmter Temperaturen, mehr Regen im Winter statt Schnee? oder wie muss ich die Diskrepanz interpretieren? weiterführend: Welche Konsequenzen erwarten Sie fürs Wasserschloss der Schweiz, wenn weniger Vorräte an

Eis&Schnee in den Alpen, die uns im Unterland das ganze Jahr mit Wasser versorgen? z.B. Entwicklung Trinkwasserversorgung im AG?

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Die erwähnten Diskrepanzen sind nicht wirklich vorhanden. Weniger schneereiche Winter besagen ja auch die Klimaszenarien, insbesondere da der Temperaturanstieg im Winter im Durchschnitt besonders hoch ausfällt, was den Schnee in unteren Höhenlagen seltener werden lässt. Die Extremereignisse nehmen allerdings auch im Winter zu, da gemäss CH2018 sogar besonders. Das bedeutet, wenn eine genügend kühle Phase im Winter und viel Niederschlag zusammenfallen, dass auch viel Schnee resultiert. Aber im Durchschnitt werden die Winter schneeärmer, da die Schneegrenze steigt und steigt.

Von Christine Neff an alle (9:53 AM): Verständnisfrage: Weshalb beträgt die durchschnittliche Erwärmung in der CH das Doppelte gegenüber dem globalen Wert?

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Wasser benötigt mehr Sonnenenergie um sich um ein Grad zu erwärmen als das Land. Deshalb erwärmen sich weltweit die Kontinente weit stärker als die Meere, welche zurzeit die globale Erwärmung "bremsen". Wie Daniela Bächli aber auch erwähnt hat, Wasser braucht dann auch wieder länger um sich abzukühlen. Aus diesem Grund würde die globale mittlere Temperatur auch für mindestens Tausend Jahre nicht mehr zurückgehen, auch wenn wir morgen alle Treibhausgasemissionen stoppen würden (in der Praxis unmöglich, aber in Modellen berechenbar). Klimawandel ist im Prinzip unumkehrbar, wie eine Ratsche bzw. jede Erwärmung die wir "Zulassen" lässt sich nicht mehr zurückdrehen. Das stimmt allerdings nur unter heutigen Bedingungen. Wenn wir Netto Null einmal erreicht haben, dann lässt sich aktiv CO₂, z.B. mit BECCS, auch wieder aus der Atmosphäre zurücknehmen. Da das allerdings schon nur zum Begrenzen der gesetzten Ziele ohnehin erforderlich ist, lassen sich vermutlich Korrekturen der globalen Temperatur in Richtung Abkühlung nur viel später erreichen, z.B. im nächsten Jahrhundert.

Für die Schweiz als Gebirgsland im Herzen Europas gibt es noch einen weiteren, jedoch etwas weniger ins Gewicht fallenden Effekt: Da wir im Gebirge immer wie weniger helle Schnee- und Gletscheroberflächen haben, welche über die hohe Albedo in der Vergangenheit die Energie in grösserem Ausmass gleich wieder ins Weltall zurückgeworfen haben (ähnlich wie das z.B. nachts bei einem klaren Winterhimmel stattfindet; s. auch die Antwort auf eine Frage von Arpad Major an alle um 0:08 AM), verbleibt Energie vermehrt nahe der Erdoberfläche. Heute trägt diese Strahlungsenergie zu einer verstärkten Erwärmung der schnee- und eisfreien Böden bei was insgesamt für die Schweiz zu einer etwas stärkeren Erwärmung beiträgt.

Von Vreny Schmid an alle (9:56 AM): wie beurteilen sie diese Aussage: In den letzten Jahrzehnten hat der Mensch nicht nur durch die Emission von Treibhausgasen das Klima der Erde verändert. Auch die Zerstörung von Ozon in der unteren Stratosphäre durch Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) hat das Klima beeinflusst, über große Teile der Südhalbkugel als Folge des sog. „Ozonlochs“ zumindest im Süd-Sommer sogar stärker als die Zunahme von Treibhausgasen.

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Ja, im Prinzip in vielen Punkten richtig, aber diese Tatsache ist relativ unwichtig für den Klimaschutz. Erstens ist durch das Ozonloch entstehende Abkühlung (das stratosphärische Ozon ist ein Treibhausgas) gering, d.h.

2.2%. Zweitens werden die Verursacher des Ozonlochs durch das Montrealer Protokoll schon erfolgreich geregelt. Der Effekt der Treibhausgase ist aber gegenteilig, d.h. führen zu einer Erwärmung und die Grössenordnungen dieser Effekte sind sehr unterschiedlich (2.2% vs. 100%).

Von Markus Zumbach an alle (9:58 AM): Guten Tag, was ist von der Aussage zu halten, dass wir in der Schweiz so klein seien, und so wenig an den CO Ausstoss beitragen, dass dies keinen Einfluss auf das Weltklima habe. Zuerst sollten die Asiaten etc den Ausstoss drosseln. Zudem würde das der Wirtschaft schaden, wenn wir zuviel machen.

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Ja, z.B. China ist seit 2005 das Land mit dem grössten Ausstoss, aber in China leben auch sehr viele Menschen, obwohl China längere Zeit Anstrengungen unternommen hat, das Wachstum der Bevölkerung einzudämmen (ich will hier kein Urteil dazu abgeben, lediglich die Fakten in Erinnerung rufen). Die Grösse eines Landes spielt für das Klima keine Rolle, denn der pro Kopf Ausstoss gegeben eine bestimmte Anzahl Leute, wo immer diese Leute leben, bestimmt schlussendlich, wieviel in die Atmosphäre gelangt und das CO₂ verteilt sich sofort und da spielen Landesgrenzen keine Rolle. Nationen spielen aber natürlich eine Rolle bei der nationalen wie internationalen Klimapolitik. Letztere kann ja nur gemeinsam erfolgreich gestaltet werden. Die notwendige globale Lösung des Klimaproblems kann durch Abseitsstehen und Trittbrettfahren jedoch mit Bestimmtheit nicht erreicht werden. Zudem als Finanzplatz und High-Tech Exportland ist die Schweiz weltweit keineswegs unbedeutend (s.a. das Argument von Norbert Kräuchi zur bedeutenden Rolle der Schweiz als "Finanzplatzgrosso-macht"). Schliesslich spielt da auch die "Klimagerechtigkeit" hinein. Hier ist aus naturwissenschaftlicher Sicht wichtig, dass für das Klima zählt was insgesamt bisher ausgestossen wurde. Da ist der Beitrag der Schweiz vergleichbar mit demjenigen des übrigen Europa. Historisch gesehen ist Europa zu etwa einem Viertel verantwortlich für den bisherigen Anstieg des CO₂ in der Atmosphäre, wobei China hier bislang nur zu 13% beigetragen hat, und die USA alleine nochmals zu einem Viertel verantwortlich sind. Deshalb kann es m.E. ohne die Schlüssel-nation USA kein Gelingen, d.h. Umsetzen in der Praxis, des Pariser Abkommens geben.

Was den wirtschaftlichen Schaden anbetrifft, liegt dieses Argument völlig falsch. Alle wirtschaftswissenschaftlichen Untersuchungen zeigen seit Jahrzehnten, dass die sog. Mitigationskosten unterhalb der Nachweisgrenze zu liegen kommen (z.B. letzter IPCC Bericht AR5, 0.06% des weltweiten Bruttosozialprodukteszuwachses, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf, Table SPM.2), gegeben die normalen wirtschaftlichen Schwankungen. Dabei werden die Begleitnutzen nicht mitgerechnet, welche die Vermeidung unweigerlich mit sich brächte, z.B. weniger Atemwegserkrankungen. Was dank Vermeidung der Klimaschäden gewonnen werden kann, wird dabei gar nicht mitgerechnet. Diese Mitigationskosten ergeben sich übrigens v.a. durch etwas beschleunigte Abschreibung. Natürlich bedeutet Investieren, dass Geld in die Hand genommen werden muss. Aber das sind erstens keine Kosten und wer würde argumentieren, dass man mit Investieren generell aufhören müsse, da das zu teuer wäre? Genau das Argument ist aber im Zusammenhang mit Klimawandel immer wieder zu hören, ohne dass korrekt mit allen Nutzen und Kosten gerechnet wird. Es gilt zu beachten, es ist ja beim Klimawandel nicht so, dass bei Nichtstun nichts passiert,

also keine Schäden eintreten würden. Genau diese etwas realitätsfremde Vorstellung prägt jedoch das Argument des "sich nicht leisten könnens" oft stark.

Von Katrin Häuptli an alle (0:02 AM): Was hat die Abholzung für ein Einfluss des Klimas. Mensch und Tier Weltweit .Wieviel nutzen hat es wenn wir als kleine Schweiz alles tun

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Die "Abholzung" hatte früher einen recht grossen Einfluss auf das Klima (fast 25%). Der schwindet aber prozentual gesehen ständig (ca. 11%; s. [IPCC AR5, Table 6.1](#)) infolge der starken Zunahme des Verbrennens fossiler Energieträger. Weitere Details zu dieser Entwicklung finden Sie hier <https://www.sysecol2.ethz.ch/pdfs/Fi137.pdf>.

Bezüglich Nutzen: Es gibt vieles, das wir tun können. Einerseits können wir die internationalen Anstrengungen zur Eindämmung der Rodungen und zum Schutz der Wälder unterstützen (Stichwort REDD+ der UNFCCC, <https://redd.unfccc.int>). Dann können wir auch selbst Vorbild sein bezüglich nachhaltiger Nutzung von Wäldern, was z.B. in der Vergangenheit bei der schweizerischen Entwicklungshilfe (z.B. in Nepal) immer wieder wichtig war. Und schliesslich können wir auch als KonsumentInnen beitragen, z.B. Fleischkonsum senken, FSC zertifizierte Holzartikel bevorzugen etc. Es ist bekannt, dass dadurch weltweite Wirkungen entstehen können, die nicht unerheblich sind (mehr dazu z.B. im 2019 erschienenen Spezialbericht des Weltklimarats (IPCC), dem Landbericht SRCCL (www.ipcc.ch/SRCCL)).

Von Andi Thommen an alle (0:03 AM): immer mehr Hitzetage im Sommer: und was tun unsere Bürger? Sie kaufen tonnenweise Klimaanlage um die Räume zu kühlen, was den Energieverbrauch noch weiter steigern wird (siehe USA!). Hier könnte der Staat mit einem verbot des Verkaufs dieser Geräte per sofort den Riegel schieben! Die Architekten schwärmen für grosse Glasfronten. Die Bauweise muss sich dem Klima anpassen. In jeden Garten gehören schattenspenden Bäume. Hier könnten auch wir Gemeinden mit der BNO den Hebel ansetzen!

Von Andreas Fischlin, Referent (IPCC Vice-chair WGII) an alle (0:45 AM): @Andi Thommen: Klimaanlage sind sicherlich keine Lösung. Deshalb ist es wichtig bei allen Neubauten nicht nur an das Heizen, sondern auch an das Kühlen zu denken. Ansätze zu Passivkühlen durch entsprechendes Bauen ist hier entscheidend und sollte deshalb bei allen Neubauten ab sofort und bei allen Renovationen mitberücksichtigt werden. -- Nachträgliche Ergänzung: Hier fällt Verwaltungen die für Baubewilligungen zuständig sind in der Tat eine besondere Verantwortung zu.

In der Vergangenheit stand das Heizen im Vordergrund, was heute infolge des Klimawandels nicht mehr gilt. Es gilt baulich vorzukehren, so dass Wärmeakkumulation erst möglichst gar nicht anfällt und für die verbleibende Wärme die sich tagsüber ansammelt, gibt es Passivkühlung, z.B. nachts durch Lüftluken, welche warme Luft entweichen lassen ohne dass wie im Fall eines Ventilators viel Energie verwendet werden muss. Auch über das Mitberücksichtigen der Wetterprognosen lässt sich die Raumklimatisierung zusätzlich energiesparender realisieren. Und ja, das Mikroklima im Aussenbereich von Bauten spielt natürlich mit eine Rolle und gehört zu einer integralen Raumklimatisierung. Schliesslich ist auch raumplanerisch auf Kühlung zu achten, indem kühlende Luftströmungen nicht behindert werden (s.a. Referat von Norbert Kräuchi).

Von Katrin Häuptli an alle (0:07 AM): Da stimme ich vollkommen zu Die Bauweise muss sich dem Klima verhalten. In jedem Garten gehört schattenspendende Bäume. Hier finden auch wir Gemeinden mit der BNO den Hebel ansetzen!

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Mein Kommentar erübrigt sich da.

Von Arpad Major an alle (0:08 AM): Verständnisfrage: Die CO₂-Konzentration steigt weltweit, warum ist dann Temperaturerhöhung Nordhalbkugel viel höher als auf der Südhalbkugel?

Von Andreas Fischlin, Referent (IPCC Vice-chair WGII) an alle (0:41 AM): @Arpad Major: Völlig richtig, nach ca. 2 Jahren ist alles CO₂ weltweit bestens verteilt. Der Nordpol unterscheidet sich vom Südpol geographisch stark. Wir haben im Nordpol nur schmelzendes Meereis. Am Südpol einen Kontinent mit riesigen Eismassen (die entsprechen übrigens ca. 64 m Meeresspiegelanstieg). Durch das schmelzende Meereis ändert sich die Albedo (Rückstrahlkraft der Oberfläche sehr stark). Mit Eis werden etwa 90% der Einstrahlung gleich wieder zurückreflektiert, ohne nur noch 10%. Damit haben wir am Nordpol eine Selbstverstärkung der regionalen Erwärmung, was wir am Südpol nicht haben. Auch das Grönländische Eisschild, das in den letzten Jahren besonders betroffen war, trägt hier auch noch bei. Hoffe, das gibt Ihnen aber schon eine gewisse Idee, wodurch der Unterschied entsteht.

Von Katrin Häuptli an alle (0:21 AM): Was ist mit der Menge Abfall Entsorgung die auch dazu beiträgt wurde nicht erwähnt

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Abfall ist ein kompliziertes Thema, das teilweise wesentlich mit dem Klima zusammenhängt, andererseits oft bezüglich Klimawirkung überschätzt wird. Z.B. wird Abfallvermeidung gemäss BAFU Umfragen in grossen Teilen der Bevölkerung überschätzt. Eine Mehrheit denkt, dass mit Abfallvermeidung sich das Klima in wesentlicher Masse retten liesse, was überhaupt nicht stimmt, da der Energiesektor der weit, weit wichtigere Schlüsselfaktor darstellt. Zu den Zusammenhängen noch ganz kurz drei Punkte: Erstens, ja die Methanemissionen aus gärenden Abfallhalden fallen weltweit ins Gewicht. Zweitens, auch bei der Abfallverbrennung fällt CO₂ Ausstoss an, den es zu vermeiden gilt (e.g. CCS oder zumindest Nutzung der entstehenden Abwärme um so andernorts zumindest CO₂-Emissionen zu vermeiden). Drittens, ist allgemein vermeidbarer Abfall von Produkten, hinter denen emissionsträchtige Produktionsketten stecken, natürlich auch ein grösseres Problem. Insbesondere der sog. "food waste" empfinden viele als besonders stossend, da er weltweit gemäss neuesten Schätzungen des Weltklimarats (IPCC) etwa einen Drittel ausmacht, während immer noch 821 Millionen Menschen unterernährt sind und 2 Milliarden übergewichtig oder sogar fettleibig sind (www.ipcc.ch/SRCCL).

Von Anja Trachsel an alle (0:23 AM): Apropos Klima-Jugend: Jugendliche haben nicht nur auf der Strasse für Aufmerksamkeit gesorgt, sie haben auch in breit abgestützter Zusammenarbeit Unglaubliches erarbeitet: Der nationale Climatestrike hat in den vergangenen Wochen seinen detaillierten Massnahmenkatalog veröffentlicht: <https://climatestrike.ch/de/posts/cap-table-of-policies>
was empfehlen Sie Politikern, dass diese selbstbewusst und zielstrebig die gesetzten Ziele

tatsächlich umsetzen können und nicht von starken Lobbying Meinungen vom Kurs abgelenkt werden?

Von Andreas Fischlin, Referent (IPCC Vice-chair WGII) an alle (0:30 AM): @Anja Trachsel: Auf die Jugend und die Wissenschaft zu hören, z.B. zu begreifen dass Ökologie und Ökonomie kein Gegensatz sind, sondern zusammengehören und dass alles Erforderliche getan wird, um die globale Erwärmung gestoppt wird, auf allen dabei erforderlichen Ebenen.

Von Roger Fricker an alle (0:23 AM): Wieso wird insbesondere bei Nutzfahrzeugen nie über den Wasserstoff gesprochen?

Von Andreas Fischlin, Referent (IPCC Vice-chair WGII) an alle (0:30 AM): @ Roger Fricker: Wasserstoff ist von der Energieeffizienz her gesehen nicht so attraktiv. Aber sobald genügend erneuerbare Energie im Überfluss vorhanden ist, kann Wasserstoff ebenfalls einen Beitrag leisten. Das wird zum Teil gerade für Nutzfahrzeuge nicht nur schon angedacht, sondern m.W. z.Teil auch schon in der Praxis umgesetzt. -- Nachträgliche Ergänzung: Ich bin kein Experte auf diesem Gebiet und empfehle Kollegen an der ETH, die zu dieser Frage besser Auskunft geben können (z.B. Prof. K. Boulouchos selbst, oder er kann Sie allenfalls auch an andere ExpertInnen verweisen). Ich weiss lediglich, Wasserstoff ist von der Energieeffizienz her gesehen nicht so attraktiv und dem Elektrofahrzeug in dieser Beziehung eindeutig unterlegen (diesbezüglich ist ja auch der Elektromotor seit ca. 2010 dem Benzinmotor überlegen). Aber sobald genügend erneuerbare Energie im Überfluss vorhanden sein sollte, kann Wasserstoff gemäss einigen Experten allenfalls auch einen Beitrag leisten. Das wird zum Teil gerade für Nutzfahrzeuge nicht nur schon angedacht, sondern m.W. z.Teil auch schon in der Praxis (und in der Schweiz) umgesetzt. M.W. gibt es hierzu allerdings keine klare Haltung der Wissenschaft (inkl. Ingenieurwissenschaften). Was das für die Luftreinhaltung bedeutet, steht allerdings nochmals auf einem anderen Blatt und wäre hier auch mitzubedenken. Die Autoindustrie setzt jedenfalls zurzeit klar auf Elektrofahrzeuge.

Von K. Bürgi an alle (0:31 AM): Die weltweiten Feriendestinationen, die hauptsächlich mit dem Flugzeug erreichbar sind, sind auf Touristen angewiesen. Was für Alternativen haben diese Länder, wenn "das Geld" nicht einfliegt.

Von Andreas Fischlin, Referent (IPCC Vice-chair WGII): @K. Bürgi: Darauf habe ich auch keine Antwort, ich bin kein Tourismusexperte. Kann m.E. aber kein Grund dafür sein, keinen Klimaschutz zu betreiben.

Von Andi Thommen an alle (1:58 AM): @Prof. Fischlin: können Sie mir nochmals den Titel des Buches "Loss of Civilisations?" nennen, welches sie erwähnt haben? DANKE!

Antwort von Andreas Fischlin, Referent: Oreskes, N. & Conway, E.M., 2014. The collapse of Western civilization: A view from the future. 104pp.

<https://www.amazon.com/dp/023116954X> -- Die Kurzform: Oreskes, N. & Conway, E.M., 2013. The collapse of Western civilization: A view from the future. Daedalus, 142(1): 40-58. doi: [10.1162/DAED_a_00184](https://doi.org/10.1162/DAED_a_00184) Or035