

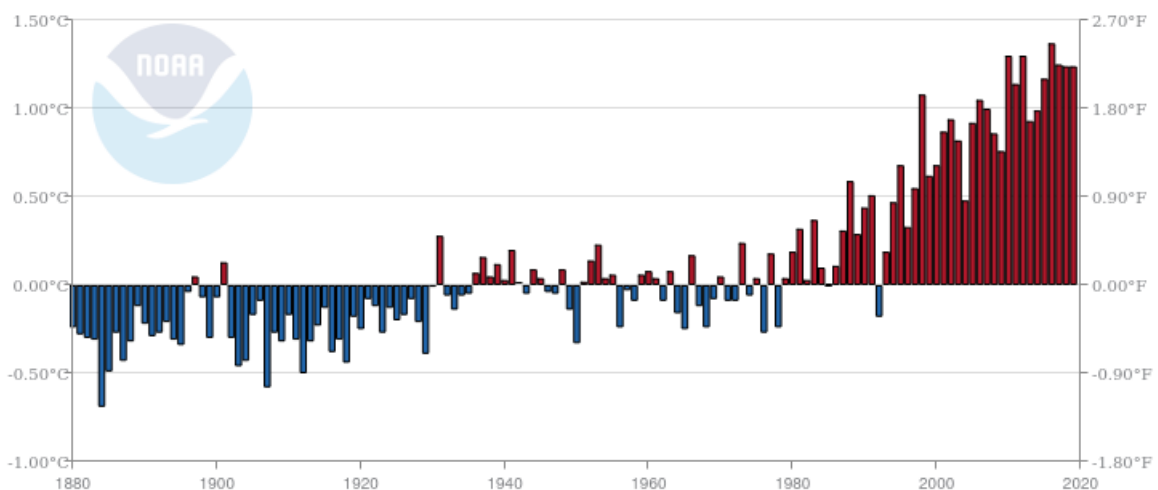
Klimawandel in Radolfzell

von Dagmar Petermann

Die Durchschnittstemperatur der Erde hat sich bisher um 1,2 Grad erhöht, in Deutschland um 1,6 Grad. Fast täglich erhalten wir Nachrichten, die deutlich machen, dass der Klimawandel bereits jetzt verheerende Folgen hat, auch bei uns in Deutschland. Seit über 20 Jahren gab es eine ununterbrochene Abfolge von Jahren, die gegenüber der Vergangenheit, den letzten Jahrhunderten, deutlich wärmer waren. Wir erleben zusehends Klimabedingungen, die in der Geschichte der Menschheit bisher nicht vorkamen.

Dabei ist die Erhitzung der Erde bis zur Jahrhundertmitte durch eine Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen nicht aufzuhalten. Erst in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts werden sich die Auswirkungen der gegenwärtigen Entscheidungen zeigen. Viele der Menschen in Deutschland werden das nicht mehr erleben, denn die Bevölkerung ist relativ alt, doch für unsere Kinder und Enkel wird es einen wesentlichen Unterschied machen, ob wir die Erderhitzung begrenzen. Bei einem Weiter-So-Szenarium werden sie eine Durchschnittstemperatur ertragen müssen, die mehrere Grad über den Lebensbedingungen liegt, unter denen die Menschheit ihre kulturelle Entwicklung, vom aufrechten Gang, der Sprache, über die Entwicklung von Landwirtschaft und Städten, bis zu unserer technologisch geprägten Welt, erlebt hat.

Northern Hemisphere Land
June-August Temperature Anomalies



Wetteranomalien in der Nordhemisphäre auf dem Land in den Monaten Juni bis August seit 1880 Quelle: NASA

Die klimatische Entwicklung bis zur Jahrhundertmitte wird von unseren gegenwärtigen Emissionen nicht mehr stark beeinflusst. Das System der Erde ist träge, es reagiert verzögert auf die Emissionen, die bereits geschehen sind. Trotzdem gibt es eine Unsicherheit in der Voraussage, da alle Daten, wie akribisch sie auch gesammelt sind, und die Berechnungen, die nie ganz aktuell sein können, einige Unsicherheiten aufweisen. Der jüngste Bericht des IPCC von 2021, also die Zusammenstellung der Ergebnisse aller Klimawissenschaften weltweit, geht davon aus, dass die Veränderungen bereits bis 2050 gravierender ausfallen werden als bisher angenommen. Dann wird

bereits eine Erhöhung von 1,5 Grad erreicht sein, ab der auch die Schäden stärker ansteigen werden und nur schwer beherrschbar sein werden. Die Erhitzung ab der Jahrhundertmitte hängt stark von den weiteren Emissionen ab heute ab: Sie kann auf 2 Grad beschränkt werden oder auf über 4 Grad steigen.

Es gibt verschiedene Seiten im Internet, auf denen die Projektionen für unterschiedliche Emissionsszenarien abgerufen werden können. Dabei ist das Szenarium RCP2,6 nur mit weitreichenden, zusätzlichen, international solidarischen Maßnahmen zur Nachhaltigkeit zu erreichen, das Szenarium RCP4,5 setzt mindestens die vollständige Erfüllung der bisherigen Zusagen der Politik voraus, was bisher nicht geschieht, und das RCP8,5 entspricht dem Weiter-So-Szenarium, das die bisherige Entwicklung der Emissionen wiedergibt.

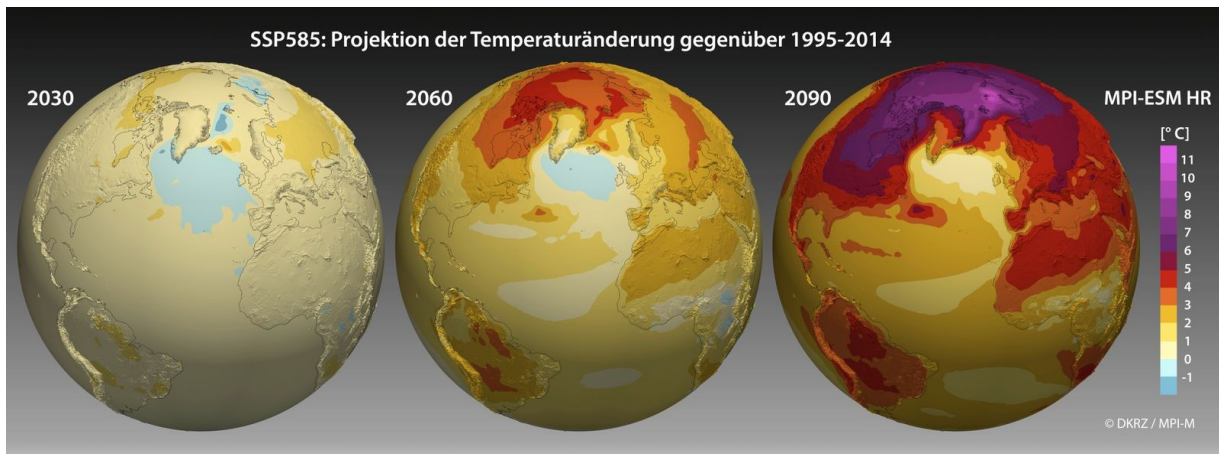


Foto: Deutsches Klimarechenzentrum / Max-Planck-Institut für Meteorologie (Creative Commons: CC BY-NC-ND 4.0)

Auf den Seiten des Deutschen Wetterdienstes können Werte für Temperatur, Hitzetage, Tropennächte und viele andere Parameter für die verschiedenen Szenarien für verschiedene Zeiträume bis 2100 angezeigt werden:

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html

Das Deutsche Klimarechenzentrum zeigt regionale Klimaprojektionen für Europa:

<https://www.dkrz.de/de/projekte-und-partner/HLRE-Projekte/focus/regionale-klimaprojektionen-fuer-europa>

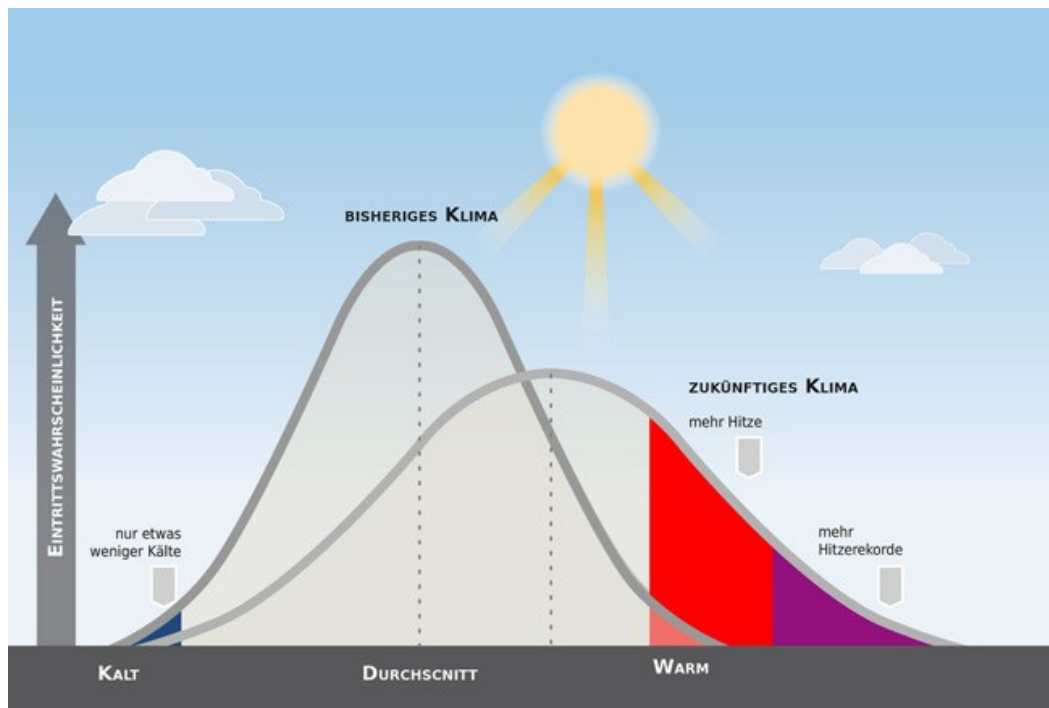
Das Climate Service Center Germany, betrieben von einem Helmholtzinstitut, gibt Übersichtsblätter für die einzelnen Landkreise heraus:

https://www.gerics.de/products_and_publications/fact_sheets/landkreise/index.php.de

Im RCP8,5 kann die durchschnittliche Temperatur im Juli bereits ab der Jahrhundertmitte um über 4 Grad steigen, die Anzahl der Hitzetage, also der Tage über 30°C, von bisher einigen wenigen, ab 2070 auf über 30 steigen, die der Tropennächte auf über 20. Das sind durchschnittliche Jahresmittelwerte, die um diesen Mittelwert stark schwanken können, so dass sehr lange Hitzeperioden, in denen es auch nachts nicht erholsam abkühlt, häufiger auftreten können.

Die Häufigkeit von seltenen, extremen Ereignissen ist schwer zu simulieren. Es ist davon auszugehen, dass nicht nur die Durchschnittswerte ansteigen werden, sondern die Schwankungen größer werden, so dass Extremereignisse häufiger werden und Hitzewellen länger anhalten werden.

Die Wahrscheinlichkeit von Starkregen und Flutereignissen und ihre Intensität scheinen stärker zu steigen, als die Modelle bis jetzt berücksichtigen können. So zeigen Untersuchungen zur Flut im Ahrtal in diesem Sommer, dass die Wahrscheinlichkeit für so ein Ereignis in einem Gebiet nördlich der Alpen nach den gemessenen Werten über 20 mal so hoch ist als ohne den Klimawandel.



Das Umweltbundesamt hat aktuelle und ausführliche Klimawirkungs- und Risikoanalysen erstellt: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Zusammenfassung>, ebenso die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10182>, die viele Informationen speziell für das Land zur Verfügung stellt.

Während in Afrika die meisten registrierten wetterbedingten Tode durch Dürren bedingt sind und in Asien durch Hurricanes, sterben die Menschen in Europa eher durch Hitzewellen. Das gilt selbst nach den Ereignissen im Ahrtal. Die größten wetterbedingten wirtschaftlichen Schäden entstehen in Europa durch Überschwemmungen und Starkregen.

Klimabedingungen in Radolfzell

Auf dem Land ist die Temperaturerhöhung höher als über dem Meer, und im Süden Deutschlands höher als im deutschen Mittel. Das bedeutet, dass nicht nur die Ausgangstemperatur hier am Bodensee höher ist, sondern auch der Anstieg. Es werden klimatische Bedingungen erreicht, wie sie heute typisch für den Mittelmeerraum sind, mit der zusätzlichen Gefahr von Phasen von Extremhitze.

Der Bodensee bildet sein eigenes lokales Klima, das berücksichtigt werden muss. Bereits im letzten Jahrhundert war das Bodenseeklima als Belastungsklima eingestuft: Der Föhn, der Nebel im Herbst, und die schwüle Hitze im Sommer war für vulnerable Menschen schon immer eine Belastung, und gerade die Sommerhitze wird sich verstärken. Unter einer Südwestwindlage wird heiße Luft von Südfrankreich wie durch einen Windkanal zu uns geleitet oder bei stationären Druckverhältnissen entwickelt sich eine hohe Luftfeuchtigkeit, die nicht durch Wind ausgeglichen wird. Solche Wetterlagen können unter einem langsamer werdenden Jetstream (die Winde in sehr großer Höhe, die die Wettersysteme antreiben und in Mitteleuropa für Wetterwechsel sorgen) für lange Zeit anhalten, was nicht nur eine besondere gesundheitliche Belastung zur Folge hat, sondern auch die Waldbrandgefahr und die Risiken von Dürre und Starkregen erhöht.

Auch in der Klimaraumanalyse des UBA (Umweltbundesamt) ist für Radolfzell vor allem ein Anstieg der Hitzetage über 30 Grad, der Tropennächte und der Dauer von Hitzeperioden signifikant.

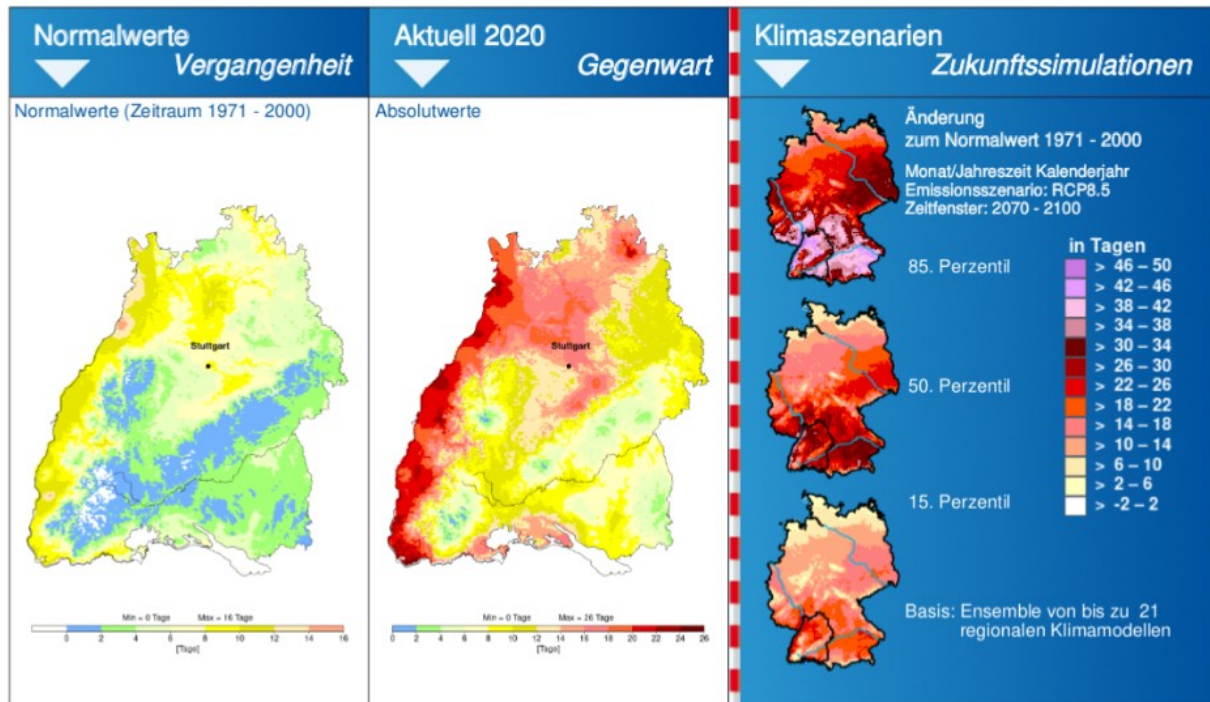
Deutscher Klimaatlas

Baden-Württemberg

Heiße Tage

Kalenderjahr 2020

Emissionsszenario: RCP8.5 Zeitfenster: 2070 - 2100



Hitzewellen

In Radolfzell müssen weitere lokale Faktoren berücksichtigt werden, wie der Einfluss des Untersees und die mittelalterliche Bebauung:

Der mittelalterliche Stadtkern von Radolfzell hält die Hitze besonders gut: Der Hitzeinseleffekt macht in dieser dichten Bebauung mehrere Grad aus. So kann die Temperatur in einer Tropennacht um weitere 2 Grad steigen, bei Tag sogar um 6 Grad. Der Deutsche Wetterdienst bietet dazu ein Berechnungstool an, mit dem man auch die Wirkung von Maßnahmen einschätzen kann: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/inkas/inkasstart.html?nn=507964>

Zudem spielt die hohe Luftfeuchtigkeit durch den See eine besondere Rolle: Bei 30°C Lufttemperatur und einer Luftfeuchtigkeit von 65%, am Bodensee nicht selten, erhöht sich die gefühlte Temperatur (Humindex) schon auf 40 Grad.

https://www.climate-service-center.de/products_and_publications/publications/detail/062996/index.php.de

Es kann angenommen werden, dass neben heißen Tagen auch die tropischen Nächte zunehmen werden, die am Bodensee durch die hohe Luftfeuchtigkeit bei Temperaturen über 20 Grad eine besondere Gesundheitsbelastung darstellen, die sich bei einer Dauer von über 3 Tagen und Nächten erheblich erhöht.

Einen weiteren Einfluss hat die direkte Strahlung, der ein Mensch ausgesetzt ist, die die physiologische Belastung erhöht.

Die gefühlte Temperatur ist relevant für die Gesundheit: Insbesondere alte Menschen können ihre Kerntemperatur nicht mehr so leicht aufrecht erhalten, aber auch Säuglinge, vorerkrankte

Menschen, schwangere Frauen oder alkoholisierte Menschen sind vulnerabel. Ihr Kreislauf kann zusammenbrechen, bis hin zu Koma oder Tod. Bei anhaltender Hitze, wenn auch die Nächte keine Erholung mehr bringen, wird der Organismus überlastet.

Auch Menschen mit Atemwegserkrankungen oder Kinder, deren Lungen sich erst entwickeln, sind besonders betroffen: Bei Hitze werden mehr Luftschadstoffe gebildet, und die Atemwege sind empfindlicher.

Die Todesfälle, die Hitzewellen zugerechnet werden, beruhen nicht nur auf direkter Hitzewirkung, sondern auch auf indirekten Wirkungen. Sie werden durch soziale Bedingungen vermittelt: Allein lebende alte Menschen, arme Menschen mit ungünstigen Wohnbedingungen und in nachteiliger Wohnumgebung, Menschen mit bestimmten Arbeitsbedingungen und kranke Menschen sind besonders gefährdet. Da bei den Risiken von Vorerkrankungen die Herz-Kreislaufkrankungen eine besondere Rolle spielen, muss ein besonderes Augenmerk auf den Reha- und Kurbetrieb gelegt werden: Diese Menschen sind durch Hitzewellen besonders gefährdet.

Als eine besondere Folge von Hitzewellen sind Verhaltensänderungen beobachtet worden: Sowohl die Anzahl von Suiziden als auch die von Aggressionen steigen in Hitzewellen an.

Auch in Radolfzell muss daher auf diejenigen besonders geachtet werden, die im Allgemeinen weniger teilhaben und ihre Interessen weniger artikulieren.

Veränderungen im Untersee

Der Bodensee hat sich im langjährigen Mittel bereits um mehr als 1 Grad erwärmt, das Oberflächenwasser im Sommer um 1,5 Grad. Die Oberflächentemperatur im Zeller See erreichte im Sommer 2019 über 27 Grad. Vor allem die Uferbereiche erwärmen sich, und auch das Ökosystem verändert sich bereits. So sind etwa wärmeliebende Fischarten jetzt im Vorteil, während kälteliebende Arten wie das Bodenseefelchen weniger werden. Die Umwälzung im Winter, die die Tiefen des Sees mit Sauerstoff versorgt, ist häufiger nicht vollständig, so dass anaerobe Bereiche entstehen. Dadurch werden verschiedene Stoffe aus dem Sediment zurückgelöst, etwa Schadstoffe oder Phosphor.

Der Untersee, insbesondere der Zeller See und der Markelfinger Winkel, sind flach und nährstoffreicher als der Obersee. Hier wird der See zwar umgewälzt, aber durch die Erhitzung des Wassers bis weit nach unten wird der Sauerstoffgehalt vermindert, und mit einem zusätzlichen Nährstoffangebot aus dem Sediment werden Prozesse gefördert, die Bereiche des Sees anaerob werden lassen. Auch hier verändert sich die Zusammensetzung der Algen und Fischpopulation.

Für die kleinen Seen in der Umgebung gelten ähnliche Veränderungen. Obersee und Untersee sind aufgrund der großen Bemühungen um eine gute Gewässerqualität in einem guten Zustand. Das kann aber nur erhalten werden, wenn sich die klimatischen Verhältnisse nicht zu schnell ändern. Andernfalls können sowohl die Fischerei als auch die Wasserqualität, etwa für Trinkwasser oder an Badestellen, sehr leiden. Die Berichte des Instituts für Seenforschung werden jährlich veröffentlicht:

<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10214>

Der Bodensee, vor allem in den Naturschutzgebieten am Untersee, ist auch ein europäisch zentrales Ökosystem, wichtig für den Schutz vieler Arten. Sein Gleichgewicht ist nicht nur lokal wichtig. Eine Erhitzung, wie sie im Weiter-So-Szenarium beschrieben wird, wird dieses Ökosystem so schnell verändern, dass eine Anpassung nicht mehr möglich sein wird.

Viele Bereiche betroffen

Von den Auswirkungen des Klimawandels sind viele Bereiche betroffen: Gesundheit, Infrastruktur, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei und Tourismus sind einige von ihnen, die in Radolfzell eine große Rolle spielen. Wie einzelne Bereiche betroffen sind und welche Maßnahmen zur Anpassung nötig sind, wird etwa in den Berichten des Umweltbundesamtes und der Länder veröffentlicht. Hier geht es auch um Waldbrände, Dürre, Starkregen, Wassermanagement für

Bewässerung und Trinkwasser, veränderter Anbau von Obst und Gemüse, Schädlingsbefall, neue Krankheitsüberträger usw., was auch in Radolfzell relevant ist.

Durch Hitzewellen, die mehrere Tage andauern, wird der Druck auf die Bereiche am See größer. Naturschutz und Erholung stehen in stärkerem Konflikt, zumal sowohl die Bevölkerungszahl als auch die Anzahl der Touristen weiter ansteigen könnten. Es könnte und sollte eine wichtige Ausgleichsmaßnahme sein, die Aufenthaltsqualität an vielen Orten der Stadt für die BewohnerInnen zu erhöhen. Das würde besonders den ärmeren bzw. älteren Menschen zugute kommen. Hierbei muss kleinräumig gedacht werden: Eine Reduzierung des Verkehrs und mehr grüne Erholungsräume auch abseits des Sees können viel bewirken. Ein Richtwert aus internationaler Forschung: Innerhalb von 5 Minuten Fußweg sollte ein solcher Ort erreichbar sein.

Eine Erhitzung, wie sie im Weiter-So-Szenarium zu erwarten ist, wird die Anpassungsfähigkeit bereits zur Jahrhundertmitte sicher überfordern. Das mittlere Szenarium lässt zwar mittelfristig eine Anpassung zu, unter erheblichen finanziellen, aber auch menschlichen Kosten, aber langfristig führt es ebenso zur Überforderung. Eine drastische Reduzierung der Emissionen ist daher dringend notwendig. Ebenso notwendig ist auch die Anpassung an die bereits erkennbaren und sicheren weiteren Veränderungen. Beides, Reduzierung und Anpassung, erfordert eine immense Anstrengung und bedeutet Veränderungen in vielen Bereichen.

Aber das Wohlbefinden der Menschen im Alltag kann durch diese notwendigen Maßnahmen erheblich verbessert werden, so dass sie nicht nur Risikominderung, sondern eine Verbesserung der Lebensqualität zur Folge haben können.