

Vergleich der Auflösung von SSP-RCP-Daten

Auflösung

Die Modellrechnungen für den 5. Sachstandsbericht des IPCC von 2013 wurden auf der Basis der RCP-Szenarien durchgeführt. Für den 6. Sachstandsbericht des IPCC, der für 2021 geplant ist, werden mit einer neuen Generation von Modellen Simulationen auf der Grundlage der neuen SSP-Szenarien gerechnet. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Szenarien ist die höhere Auflösung der SSP-Szenarien.

Szenarien	RCP	SSP
Land	200 x 200 km	100 x 100 km
Ozean	200 x 200 km	50 x 50 km

Tab. 1: Auflösung von Land- und Ozean-Daten nach RCP-Szenarien (für den 5. IPCC-Sachstandsbericht) und SSP-Daten (für den 6. IPCC-Sachstandsbericht)

Wie Tab. 1 zeigt, ist der Unterschied der Modellauflösung besonders groß für den Ozean. Eine Gitterzelle mit einer Seitenlänge von 200 x 200 km wird ersetzt durch 16 Gitterzellen mit 50 x 50 km Auflösung.

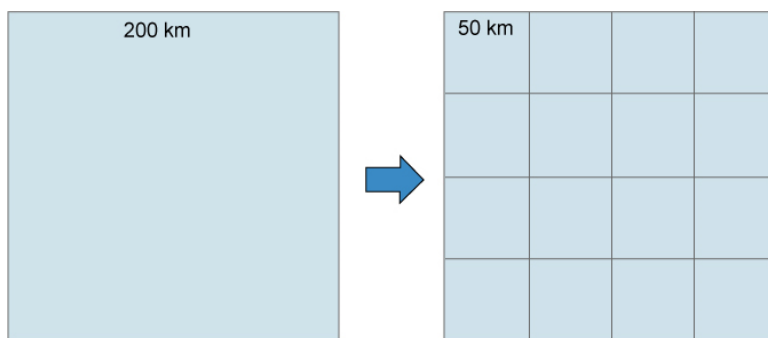


Abb. 1: Änderung der Auflösung von Ozeandaten von RCP- zu SSP-Daten. Eine RCP-Gitterzelle (links) hat eine Kantenlänge von 200 km, eine SSP-Gitterzelle (rechts) von 50 km.

Damit können kleinräumige Phänomene und Prozesse deutlich besser erfasst werden. Das ist insofern sehr wichtig, da mit Ausnahme von Nord- und Ostsee für den Ozean und seine Randmeere keine Regionaldaten zur Verfügung stehen. Das große Angebot an Regionaldaten auf dem Hamburger Bildungsserver mit Auflösungen von unter 10x10 km bis 50x50 km bezieht sich fast ausschließlich auf Landoberflächen. Mit den neuen SSP-Daten für den Ozean können jetzt einige Fragestellungen besser behandelt werden, für die die bisherigen Daten nur ungenügende Antworten zuließen. Das soll an einigen Beispielen gezeigt werden.

Der Nordatlantik

Im Nordatlantik sind zumindest zwei Themen angesiedelt, die Schülerinnen und Schüler interessieren: 1. Tropische Wirbelstürme (Hurrikane) und 2. Die Golfstrom- bzw. Nordatlantikzirkulation.

Entstehung und Entwicklung von Hurrikanen

Ein wesentlicher Faktor bei der Entstehung und Entwicklung von Hurrikanen ist die Meeressoberflächentemperatur. Hurrikane gewinnen ihre Energie aus der Verdunstung und nachfolgender Kondensation von Meerwasser. Sie entstehen erst bei einer Temperatur der Meeressoberfläche von mindestens 26 °C. Höhere Temperaturen von über 28 °C begünstigen starke Hurrikane.

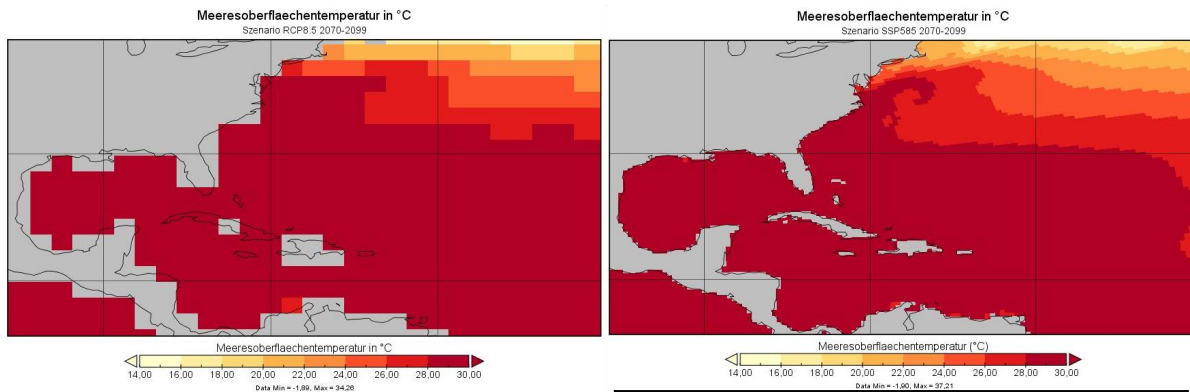


Abb. 2a: Meeressoberflächentemperaturen in °C im Golf von Mexiko und südwestlichem Nordatlantik nach RCP8.5 mit 200x200 km

Abb. 2b: Meeressoberflächentemperaturen in °C im Golf von Mexiko und südwestlichem Nordatlantik nach SSP585 mit 50x50 km

Gegenwärtig beschränkt sich das Gebiet mit über 28 °C weitgehend auf die Karibik. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts und nach dem Szenario RCP8.5 weitet sich die sehr warme Meeressoberfläche deutlich entlang der US-amerikanischen Ostküste und im angrenzenden Atlantik weit nach Norden aus. Die grobe RCP-Auflösung lässt eine genauere Bestimmung des Ausweitungsgebietes aber nur begrenzt zu. Land- und Seegebiete sind nicht klar abgegrenzt. Die feinere SSP-Auflösung zeigt dagegen deutlich die Meerestemperaturen entlang der Küstenlinie.

Nordatlantikzirkulation (Golfstrom-Zirkulation)

Die Nordatlantische Zirkulation (in der Öffentlichkeit auch Golfstrom-Zirkulation genannt) ist entscheidend für das milde Klima in Nordwest- und Mitteleuropa. Durch sie wird warmes Wasser aus dem Golf von Mexiko bis in die höheren Breiten des Nord-Atlantiks transportiert, von wo bei den häufigen Westwindlagen das Wettergeschehen großer Teile Europas beeinflusst wird. Klimamodelle projizieren eine Abschwächung der Zirkulation um ca. 10 bis 30 % (je nach Szenario) bis 2100 infolge des anthropogenen Klimawandels. Damit verbunden ist eine Abkühlung des Meeressoberflächenwassers mit Folgen einer weniger starken Erwärmung in Teilen Europas. Als Ursachen gilt vor allem die Zufuhr von Süßwasser durch das teilweise Abschmelzen des Grönländischen Eisschildes und von Meereis sowie durch höhere Niederschläge in den hohen Breiten. Dadurch wird das Wasser in den Absinkgebieten leichter, sinkt infolgedessen weniger stark in die Tiefe ab und zieht weniger warmes Oberflächenwasser aus dem Golf von Mexiko in die höheren Breiten des Nordatlantiks nach sich.

Abb. 3 zeigt einerseits eine starke Erwärmung nördlich von Island und eine mittlere Erwärmung von bis zu 2 °C an den Küsten Grönlands zu sehen. Das macht eine

Meereisbildung, die dem Ozean Süßwasser entziehen und den Salzgehalt und damit die Dichte erhöhen würde, wahrscheinlich unmöglich. Zusätzlich wird dadurch das Abtauen der Auslassgletscher Grönlands begünstigt. Die Folge ist mehr Süßwasser in den Absinkgebieten der Nordatlantikzirkulation, das noch durch die prognostizierten höheren Niederschläge in hohen Breiten vermehrt wird. Die Wasserdichte nimmt dadurch ab, das Oberflächenwasser wird leichter und das Absinken wird abgeschwächt. Eine Folge ist nach dem Szenario SSP585 eine Abkühlung des Meeresoberflächenwassers in den Absinkgebieten der Nordatlantikzirkulation um bis zu -2 °C (Abb. 3). Die Konsequenz wird wahrscheinlich eine weniger starke Erwärmung in West- und Mitteleuropa sein. Auch hier zeigen die SSP-Daten ein wesentlich genaueres Bild der Ozeanerwärmung bzw. Abkühlung.

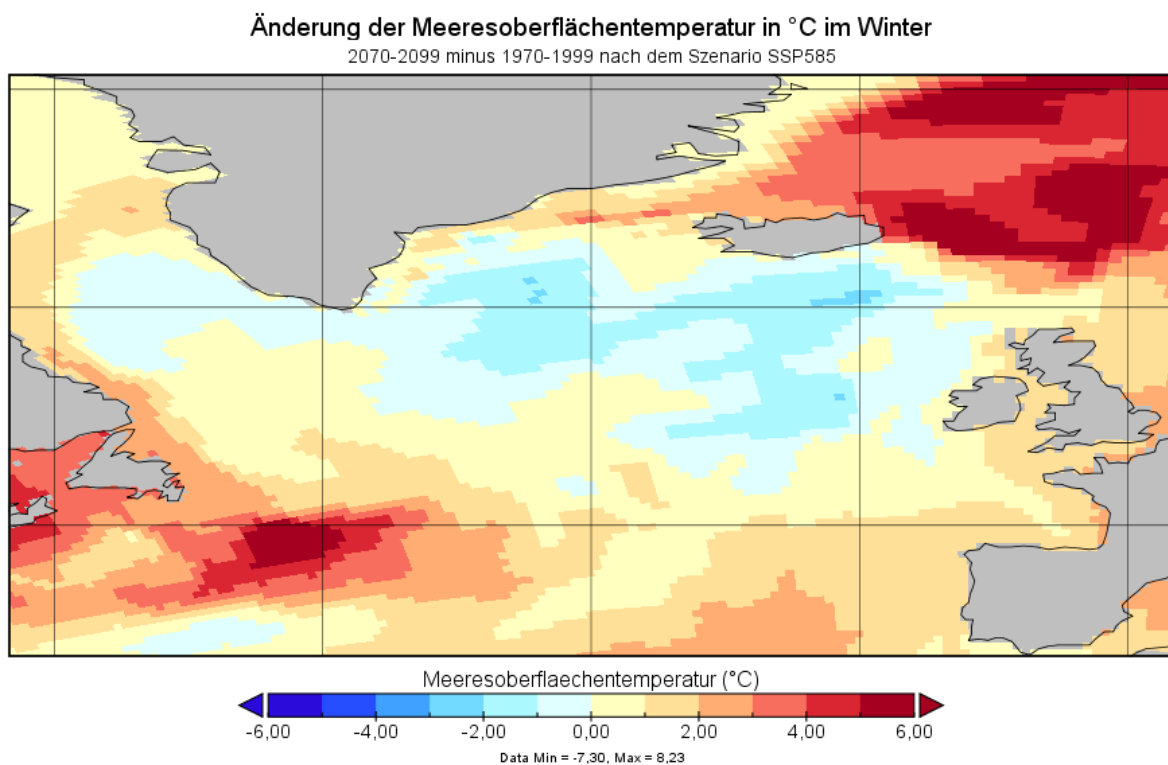


Abb. 3: Änderung der Meeresoberflächentemperatur im nördlichen Nordatlantik nach dem Szenario SSP585 bis zum Ende des 21. Jahrhunderts.

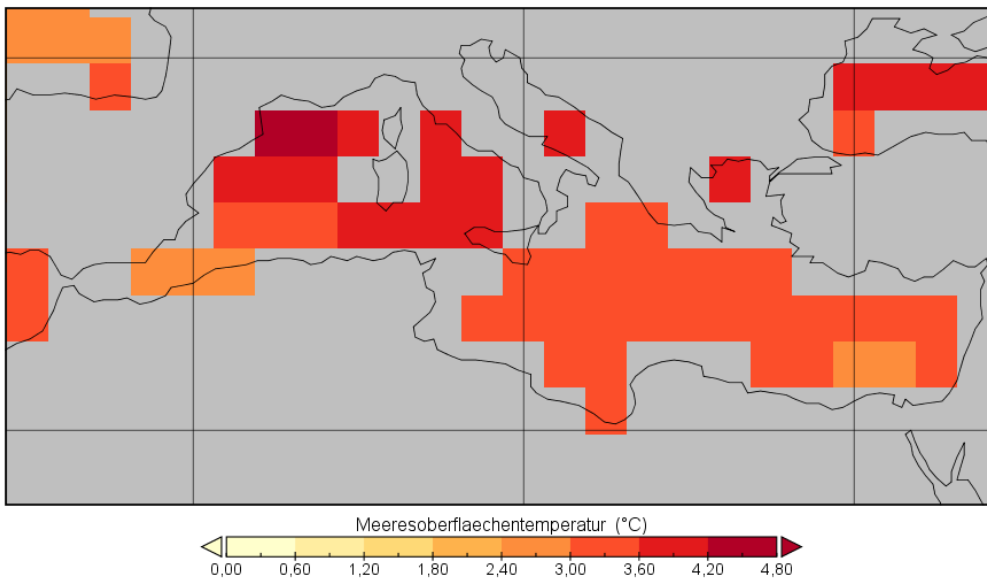
Tourismus und Starkniederschläge (Mittelmeer)

Besonders nachteilig erweist sich die geringe Auflösung der RCP-Daten bei stark gegliederten Nebenmeeren wie dem Mittelmeer. Die verschiedenen Erwärmungsraten sind den einzelnen Meeresbecken kaum zuzuordnen. Adria, Ägäis und Schwarzes Meer sind so gut wie gar nicht erfasst. Die SSP-Daten zeigen dagegen deutlich die stärkste Erwärmung in der Adria und im nordwestlichen Schwarzen Meer. Das ist etwa für den Tourismus der Zukunft von Bedeutung. Dabei lassen sich die Badetemperaturen aus den SSP-Daten mit den Lufttemperaturen der RCP-Regionaldaten für Europa verknüpfen. Die Wassertemperaturen der Adria erhöhen sich z.B. nach dem Szenario SSP585 bis Ende des Jahrhunderts um über 4 °C .

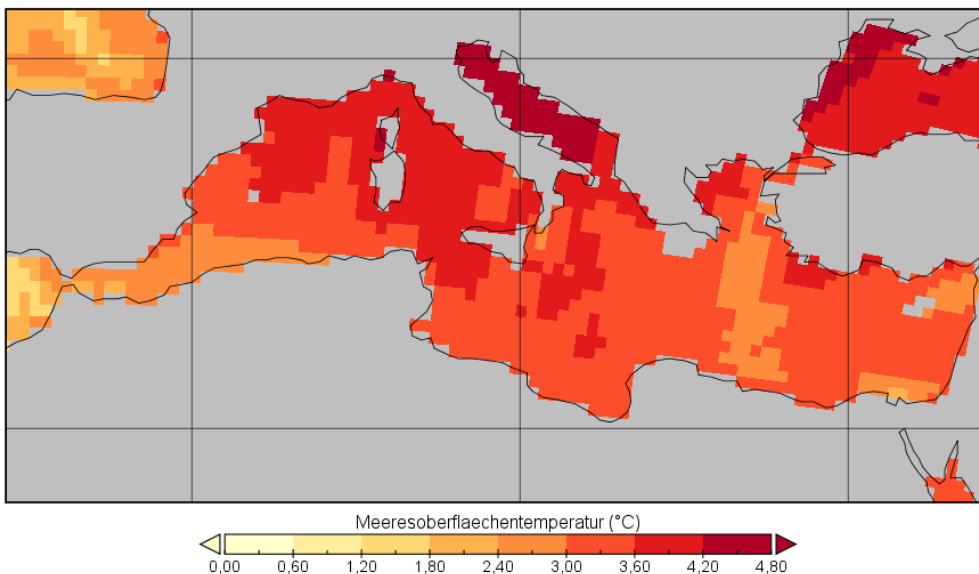
Die Wassertemperaturen im Mittelmeer sind aber auch relevant für Starkregen und Überschwemmungen in Mitteleuropa. So war für einige Hochwasserkatastrophen an Elbe,

Oder und Donau in den letzten beiden Jahrzehnten die Vb-Wetterlage ein wichtiger Einflussfaktor. Bei dieser Wetterlage gelangen warme Luftmassen mit einem hohen Wasserdampfgehalt vom Golf von Genua nach Mitteleuropa und regnen sich dort aus. Wichtig für den Wasserdampfgehalt der Atmosphäre sind neben den Lufttemperaturen die Meeresoberflächentemperaturen im Golf von Genua, da sie die Verdunstung und die Wasserdampfmenge der Luftmassen stark beeinflussen. Hier zeigen die SSP-Daten eine deutliche Zunahme, während die RCP-Daten das Gebiet gar nicht erfassen. Da Regionaldaten für das Mittelmeer nicht zur Verfügung stehen, sind die hochaufgelösten SSP-Globaldaten ein deutlicher Gewinn.

Änderung der Meeresoberflächentemperatur im Sommer in °C
2070-2099 minus 1970-1999 nach dem Szenario RCP8.5



Änderung der Meeresoberflächentemperatur im Sommer in °C
2070-2099 minus 1970-1999 nach dem Szenario SSP585



Auch für ein weiteres Thema sind die Meeresoberflächentemperaturen im Mittelmeer interessant: für die Frage nach der Entstehung von Hurrikänen (sog. [Medicanes](#)) im Mittelmeer. Hier müsste man die absoluten Werte benutzen und könnte z.B. auch verschiedene SSP-Szenarien vergleichen.