

DISS. ETH No. 17758

Climate Change and Tourism Intertwined

A dissertation submitted to

ETH Zurich

for the degree of

Doctor of Sciences

presented by

Sabine Louise Perch-Nielsen

dipl. Umwelt-Natw., ETH Zürich

born 24 March 1979

citizen of Soglio/GR, Switzerland

Accepted on the recommendation of

Prof. Dieter Imboden, examiner

Prof. Reto Knutti, co-examiner

Dr. Bas Amelung, co-examiner

2008

Summary

Climate change is occurring at a dramatic pace due to human activities and is affecting natural and human systems across the globe in a myriad of ways. Tourism is an important economic sector and is intertwined with climate change. Among the more noticeable adverse impacts of climate change on tourism are the bleaching of coral reefs in diving destinations, decreasing natural snow cover in winter sport destinations and sea level rise in low-lying tourism dependant islands. However, tourism also contributes to climate change through the emission of greenhouse gases (GHGs). This dissertation explores the dual relationship between climate change and tourism by analysing three specific topics of interest from within this subject area.

In the first part, current and future climate resources for sightseeing tourism in Europe were analysed. Climate is considered an important resource for tourism and its suitability for sightseeing tourism has been measured by the “tourism climatic index” (TCI), which summarizes and combines seven climate variables. By means of the TCI, the present climate resources for tourism in Europe and projected changes under future climate change were analysed. Daily data from five regional climate models were used to compare the reference period 1961-1990 to the SRES A2 scenario in 2071-2100. Results suggest that currently climate resources are best in Southern Europe and deteriorate with increasing latitude and altitude. Climate change entails substantial redistributions of climate resources over space and time: the latitudinal band of favourable climate is projected to shift northward improving climate resources in Northern and Central Europe in most seasons. Southern Europe’s suitability for sightseeing tourism drops strikingly in the summer holiday months but is partially compensated by considerable improvements between October and April.

Besides the effect of changing average holiday weather, climate change can influence tourism by changes in sea level rise, flora and fauna, etc. Most studies have only studied one influence climate change can have, while for policy makers and destination managers the integrated effect of these different aspects are of interest. In the second part of this dissertation, an integration method was proposed and applied. The vulnerability of beach tourism to climate change was estimated with an index approach on a country level. A vulnerability framework for the tourism sector was developed and on its basis, indicators were defined for exposure, sensitivity and adaptive capacity. A transparent index approach, including a robustness analysis with multiple transformation methods and weighting sets, yielded an assessment of the overall relative vulnerability of the beach tourism sector in 51 countries. Aggregate results on an annual level indicate that large developing countries might be among the most vulnerable, small islands states are also vulnerable, especially due to their high sensitivity, and developed high latitude countries as well as Mediterranean countries are amongst the least vulnerable.

In the third part of this thesis the perspective was changed towards the contribution of the tourism sector to climate change. For the case of Switzerland, the GHG intensity of the characteristic tourism industries was determined. The GHG intensity compares the GHG emissions of a sector to its value added and thus sets damages and benefits in context to each other. In many European countries including Switzerland, the GHG intensity of economic sectors has recently been calculated. However, tourism is missing from the list since tourism is not measured as an economic sector in the national accounts. The analysis was based on value added from an existing tourism satellite account. Along the system boundaries set out by this economic data set, GHG emissions were calculated in a detailed bottom-up approach. For comparison, the tourism sector's GHG intensity for selected European countries was also calculated using a simpler top-down approach. Results show that the Swiss tourism sector is more than four times more GHG intensive than the average Swiss economy. Of all tourism's sub-sectors, air transport stands out as the sector with by far largest emissions (84%) and highest GHG intensity. The results for other countries make similar, if not as pronounced, patterns apparent. Emission reductions necessary to prevent dangerous climate change stand in stark opposition to current and projected aviation emission growth trends.

Zusammenfassung

Das Klima verändert sich aufgrund menschlicher Aktivitäten in dramatischem Tempo und beeinflusst natürliche und menschliche Systeme weltweit auf verschiedenste Art und Weise. Tourismus ist ein wichtiger Wirtschaftszweig und steht mit der Klimaänderung in Wechselwirkung. Zu den augenfälligsten Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus gehören die Korallenbleiche in Tauchdestinationen, veränderte Schneeeverhältnisse in Berggebieten und der Meeresspiegelanstieg an Badestränden. Aber der Tourismus trägt durch Treibhausgas-Emissionen auch zur Klimaveränderung bei. Diese Dissertation untersucht die Wechselwirkung zwischen Klimawandel und Tourismus durch die Analyse drei spezifischer Themen.

In einem ersten Teil wurden die gegenwärtigen und zukünftigen klimatischen Ressourcen für den Tourismus in Europa bestimmt. Um die Eignung des Klimas für Sightseeing-Tourismus zu messen, wurde der "tourism climatic index" (TCI) benützt, der sieben klimatische Variablen miteinander verbindet. Anhand des TCI wurden die gegenwärtigen klimatischen Ressourcen für den Tourismus in Europa und die projizierten Änderungen analysiert. Mit täglichen Daten von fünf regionalen Klimamodellen wurde die Referenzperiode 1961-1990 mit dem SRES A2 Szenario von 2071-2100 verglichen. Die Resultate zeigen, dass derzeit klimatische Ressourcen in Südeuropa am günstigsten sind und gegen Norden und mit zunehmender Höhe abnehmen. Der projizierte Klimawandel unter Szenario A2 verursacht erhebliche zeitliche wie geographische Umverteilungen von Klima-Ressourcen: Das Band mit günstigem Klima wird nach Norden verlagert und führt fast durchgehend zu einer Verbesserung der klimatischen Ressourcen in Nord- und Mitteleuropa. Die Eignung Südeuropas für Tourismus nimmt in den Sommermonaten deutlich ab, wird aber teilweise durch erhebliche Verbesserungen zwischen Oktober und April kompensiert.

Neben den Auswirkungen des durchschnittlichen Urlaubswetters kann der Klimawandel den Tourismus auch durch andere Mechanismen beeinflussen, wie beispielsweise durch den Meeresspiegelanstieg oder Veränderungen von Flora und Fauna, usw. Die meisten Studien haben bisher jeweils nur einen Einfluss des Klimawandels untersucht, während für politische Entscheidungsträger und Destinationsmanager die integrierte Wirkung aller Aspekte von Interesse ist. Im zweiten Teil dieser Arbeit wurde daher eine Methode zur Integration vorgeschlagen und angewendet. Die Anfälligkeit des Badetourismus gegenüber dem Klimawandel wurde anhand eines Index auf Länderebene untersucht. Ein konzeptioneller Rahmen für die Anfälligkeit des Tourismus wurde entwickelt. Davon wurden Indikatoren für die drei Anfälligkeits-Dimensionen Exposition, Empfindlichkeit und Anpassungsfähigkeit abgeleitet. Die Berechnungen, einschließlich einer Robustheitsanalyse mit mehreren Transformationsmethoden und Gewichtungen, ergaben eine Bewertung der relativen Anfälligkeit des Badetourismus-Sektors in 51 Ländern. Aggregierte

Ergebnisse auf Jahresbasis deuten darauf hin, dass große Entwicklungsländer zu den anfälligsten Ländern gehören. Kleine Inselstaaten sind auch anfällig, vor allem durch ihre hohe Empfindlichkeit, während entwickelte Länder der hohen Breitengrade und Mittelmeerländer zu den am wenigsten anfälligen gehören.

Im dritten Teil dieser Arbeit wurde die Perspektive gewechselt und der Beitrag des Tourismus zum Klimawandel ins Zentrum gerückt. Für die Schweiz wurde die Treibhausgasintensität des Tourismus-Sektors berechnet. Die Treibhausgasintensität vergleicht die Treibhausgasemissionen eines Sektors mit seiner Wertschöpfung und setzt damit Schaden und Nutzen miteinander in Beziehung. In vielen europäischen Ländern wurde in den letzten Jahren die Treibhausgasintensität der Wirtschaftssektoren ermittelt. Allerdings wurde der Tourismus jeweils nicht berücksichtigt, da er in volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen nicht als eigener Sektor gilt. Die hier vorgelegte Analyse stützt sich auf Wertschöpfungsdaten eines vorhandenen Tourismus-Satellitenkontos. Basierend auf den durch dieses Konto definierten Systemgrenzen wurden in einem detaillierten Bottom-up-Ansatz die Treibhausgasemissionen bestimmt. Als Vergleich wurde zusätzlich die Treibhausgasintensität der Tourismus-Sektoren ausgewählter europäischer Länder mit einem einfacheren Top-down-Ansatz berechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Treibhausgasintensität des Schweizer Tourismus-Sektors mehr als vier mal höher liegt als diejenige der Schweizer Wirtschaft im Durchschnitt. Von allen Sub-Sektoren weist der Luftverkehr mit Abstand die höchste Intensität also auch den grössten Anteil der Gesamtemissionen aus (84%). Für andere Ländern sind die Resultate ähnlich, wenn auch weniger ausgeprägt. Die Emissionsreduktionen, die notwendig sind, um eine gefährliche Klimaveränderung zu verhindern, stehen im krassem Widerspruch zu den aktuellen Wachstumstrends der Luftfahrt-Emissionen.