

# Auswirkungen eines Zusammenbruchs der atlantischen thermohalinen Zirkulation auf die Fischerei in der Barentssee

P. Michael Link <sup>1,2</sup>

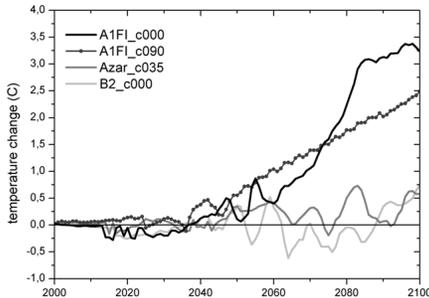


<sup>1</sup> Forschungsstelle Nachhaltige Umweltentwicklung, Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften, Universität Hamburg

<sup>2</sup> Forschungsgruppe Klimawandel und Sicherheit, KlimaCampus Hamburg

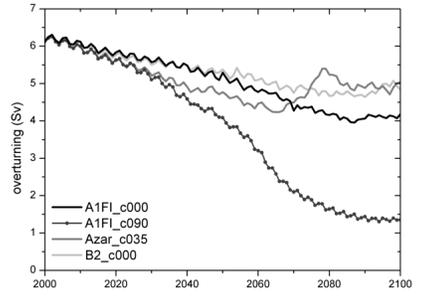


## Zusammenbruch der Zirkulation



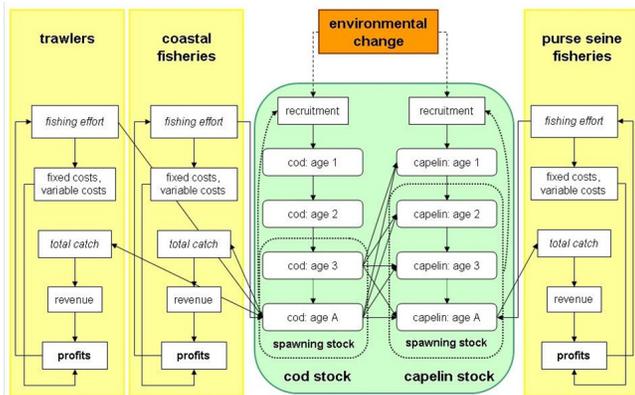
Der anthropogene Klimawandel sorgt generell für eine Erwärmung der Region um den Nordatlantik. Erhöhte Niederschläge und ein Abschmelzen des grönländischen Eises führen dort zu einem zusätzlichen Süßwassereintrag. Dadurch kann es dazu kommen, daß die Tiefenwasserbildung, die die thermohaline Zirkulation (THC) antreibt, eingeschränkt wird oder gänzlich zum Erliegen kommt.

Ein Zusammenbruch der THC hat weitreichende Konsequenzen für den nordatlantischen Raum, da dann lokale Abkühlungen um einige Grad und Änderungen der lokalen Strömungsmuster im Ozean zu erwarten sind, was für die Entwicklung der Fischbestände von großer Bedeutung ist.



## Das bioökonomische Simulationsmodell

Die Auswirkungen möglicher Veränderungen der THC auf die Fischerei in der Barentssee werden mit Hilfe eines bioökonomischen Simulationsmodells analysiert. Dieses berücksichtigt die beiden wichtigsten kommerziellen Fischarten der Barentssee: Kabeljau (cod, *Gadus morhua*) und Lodde (capelin, *Mallotus villosus*). Änderungen der Umweltbedingungen wirken sich auf den Rekrutierungserfolg der Fischbestände sowie die Überlebensraten der einzelnen Altersklassen aus.

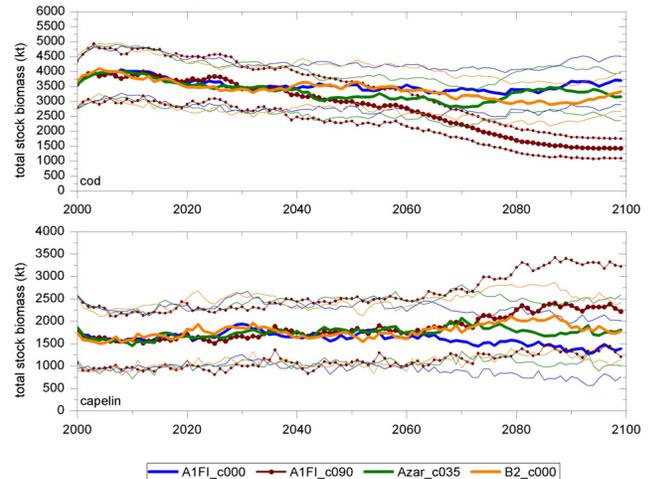


Zwischen beiden Fischarten besteht eine enge Räuber-Beute-Beziehung. Außerdem werden beide Fischbestände von Fischereifloten mit unterschiedlichen Charakteristika bewirtschaftet. Diese stehen untereinander in Konkurrenz.

Fischer können unterschiedliche Fangstrategien verfolgen: Bei einer adaptiven Fangstrategie wird der notwendige Fischereiaufwand anhand des Fangserfolges der vorherigen Fangperioden ermittelt. Bei einer gewinnmaximierenden Fangstrategie wird versucht, die Profite aus der Fischerei über einen bestimmten Zeitraum zu maximieren. Dazu ist es notwendig, daß die gegenwärtigen Bestandsgrößen und hydrographischen Gegebenheiten der Barentssee bekannt sind.

## Konsequenzen für die Fischbestände

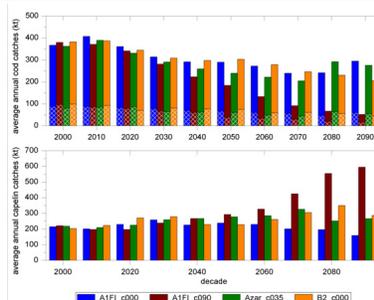
Die durch den Klimawandel hervorgerufenen Veränderungen der Umweltbedingungen in der Barentssee haben zwei unterschiedliche Einflüsse auf die dortigen Fischbestände. Die Erwärmung der Laichgründe während der Eiablage führt tendenziell zu einem größeren Laicherfolg, insbesondere bei Kabeljau. Demgegenüber führt eine starke Abschwächung der THC zu Änderungen in den lokalen Zirkulationsmustern, die die Überlebensraten des jungen Kabeljau deutlich reduzieren. Die langfristige Entwicklung der nördlichen Fischbestände hängt davon ab, welcher dieser beiden Tendenzen der größeren Einfluß gewinnt.



Die Ergebnisse zeigen, daß der Einfluß der Erwärmung auf die Bestandsentwicklung vergleichsweise gering ist. Dafür kommt es zu einer drastischen Verringerung des Kabeljaubestands bei einem Zusammenbruch der THC. Durch den geringeren Beutedruck kann der Loddebestand in gewissem Maße davon profitieren, wobei die Variabilität des Loddebestands mit der Zeit deutlich zunimmt.

## Auswirkungen auf die Fischerei

Die Fangerträge der Kabeljaufischerei bleiben im allgemeinen stabil, wobei die größte wirtschaftliche Bedeutung eindeutig bei den großen Trawlern liegt, während die Küstenfischerei nur eine untergeordnete Rolle spielt. Im Laufe der Zeit nehmen die durchschnittlichen Fangmengen zwar etwas ab, bleiben jedoch hoch genug, um die Profitabilität der Kabeljaufischerei zu gewährleisten. Dies ändert sich jedoch bei einem Zusammenbruch der THC, da dies zu so geringen Fangmengen führt, daß die gesamte Fischerei unprofitabel wird.



Die Loddefischerei bleibt generell von den Auswirkungen eines möglichen THC-Zusammenbruchs verschont, Fangmengen und Erträge weisen nur geringe Schwankungen auf. Der starke Zuwachs bei den Anlandungen in dem Szenario mit der größten THC-Abschwächung ist auf den parallelen umfangreichen Rückgang der Kabeljaupopulation zurückzuführen. Deutlich weniger Lodde wird somit Beute von Kabeljau, so daß diese zusätzlich überlebende Menge wirtschaftlich genutzt werden kann. Allerdings ist dieser ökonomische Zugewinn nicht ausreichend, um die Verluste auszugleichen, die ein THC-Zusammenbruch bei der Kabeljaufischerei verursachen würde.

Link, P.M., Schneider, U.A. & Tol, R.S.J. (2004): Economic impacts of changes in fish population dynamics: the role of the fishermen's harvesting strategies, Universität Hamburg, Working Paper FNU-50.

Link, P.M. & Tol, R.S.J. (2006): Economic impacts of changes in population dynamics of fish on the fisheries in the Barents Sea, *ICES Journal of Marine Science*, 63 (4), pp. 611-625.

Link, P.M., & Tol, R.S.J. (2009): Economic impacts on key Barents Sea fisheries arising from changes in the strength of the Atlantic thermohaline circulation, *Global Environmental Change*, in Druck.

Diese Studie ist Teil des Forschungsprojektes INTEGRATION zur Untersuchung der Auswirkungen eines möglichen Zusammenbruchs der thermohalinen Zirkulation. Das Projekt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Projektnummer 01 LD 0016).

