

Entropieerzeugung in einem thermo-hydrodynamischen Zwei-Zonen-Modell des Klimas

T. Frisius and J. Pelkowski

Nachwuchsforschungsgruppe Dynamische Systeme, KlimaCampus, Universität Hamburg, Grindelberg 5, 20144 Hamburg, Deutschland (Thomas.Frisius@zmaw.de)

Das Klima ist ein komplexes System, welches sich—global gesehen—fern vom thermodynamischen Gleichgewicht befindet. Ein seit drei Jahrzehnten heftig umstrittenes Extremalprinzip sucht Fließgleichgewichte solcher Systeme unter Maximierung einer Entropieerzeugungsrate, wie Paltridge es schon 1975 für das Klimasystem vorgeschlagen hatte. So soll hier mit Hilfe eines einfachen baroklinen Modells dieses Prinzip abermals geprüft werden. Das Modell besteht aus jeweils zwei Klimazonen, einer äquatorialen und einer polaren, in denen Entropie durch Strahlungswechselwirkungen und polwärtigen Energietransport erzeugt wird. Jede Zone ist der Sonnenstrahlung ausgesetzt und strahlt selbst Energie ins Weltall ab; zwischen der südlicheren und der nördlicheren wird der Wärmefluss mit einem baroklinen Zweiflächenmodell bestimmt, das auf den primitiven Gleichungen basiert. Der Wärmefluss sollte dergestalt sein, dass die Entropieerzeugungsrate maximal wird. Diese Hypothese wird allerdings grundsätzlich nur auf den Wärmefluss bezogen, und ihre Formulierung kann in der behaupteten Allgemeinheit nicht zutreffend sein. Wenn der Transport etwa durch reine Wärmeleitung stattfinden würde, so könnte bestenfalls von einer Minimierung der Entropieerzeugungsrate die Rede sein, wie es dem Prigogineschen Theorem entspricht. Gleiches gilt, wenn der Transport durch Strahlung erfolgen würde, die zwischen schwarzen Körpern ausgetauscht würde. Wenn aber eine überkritische Flüssigkeit den Wärmetransport bewerkstelligen soll, so ist noch nicht gezeigt worden, ob und inwiefern derselbe unter Maximierung der Entropieerzeugungsrate stattfindet. Ob die Entropieerzeugungsrate, die aufgrund eines thermodynamischen Wärmeübergangs berechnet wird, tatsächlich maximiert (oder mindestens extremalisiert) wird, wenn man meteorologisch-klimatologische Annahmen über den Wärmeaustausch macht, ist Gegenstand der Untersuchung. Um die Hypothese prüfen zu können, sollen offene Parameter mit ihrer Hilfe bestimmt und mit den geschätzten Werten aus bekannten Beobachtungen verglichen werden. Hierdurch werden Schlüsse über die Berechtigung der Hypothese möglich.