

DER SCIROCCO - UNTERSUCHUNGEN ZUR HÄUFIGKEIT UND DAUER ÜBER MITTEL- UND SÜDITALIEN

Mit 9 Abbildungen

UWE BISCHOFF

Summary: The scirocco - investigations on frequency and duration in Southern and Central Italy

This paper deals with the question of whether a change in circulation took place in Southern and Central Italy during the period from 1958-1988. The frequency and duration of sciroccos is regarded as an indicator. The basis for this study is provided by a quantitative definition of the occurrence of a scirocco. The calculations indicate an increase in frequency of sciroccos during the period of 1958-1988. During this time a change in the average duration of sciroccos in Italy seems to have taken place. This indicates a change in weather patterns in the western Mediterranean. A connection between the changes in circulation mentioned in this paper and the increased percentage of CO₂ in the atmosphere seems likely.

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund der heutigen Diskussionen über Klimaänderungen (z. B. infolge des Treibhauseffektes) gewinnt eine Trendanalyse über Häufigkeit und Andauer der Sciroccos verstärkt an Bedeutung. So konnte z. B. KLAUS mit Hilfe der Großwetterlagenklassifikation von Hess-Brezowsky nachweisen, daß die meridionale Zirkulation gegenüber der zonalen über Mitteleuropa an Häufigkeit zugenommen hat (KLAUS 1984, S. 173). Da Sciroccos bei ihrer Genese an stark ausgeprägte Meridionallagen gebunden sind (siehe Kap. 2), stellt sich im Rahmen dieser Arbeit die Frage, ob sich auch im Untersuchungsgebiet von Süd- und Mittelitalien innerhalb der letzten dreißig Jahre eine Änderung der Zirkulation abgezeichnet hat.

Die grundlegenden Untersuchungen über den Scirocco, seine Häufigkeit und Dauer stammen vor allem aus den zwanziger und dreißiger Jahren (z. B. EREDIA 1932, HERRMANN 1929, ZISTLER 1926). Ebenso wie in der neueren Literatur fehlt auch dort eine quantitative Definition des Begriffes Scirocco. Forschungen über den Scirocco sind in jüngerer Zeit eher selten geworden und beziehen sich vielmehr auf Staubfälle in Mittel- und Westeuropa, die im Zusammenhang mit Sciroccovorstößen beobachtet werden (z. B. LITTMANN u. STEINRÜCKE 1988). Eine der wenigen jüngeren Arbeiten stammt von MÜLLER u. RICHTER (1984), in der im Rahmen einer Fallstudie die Auswirkungen eines Scirocco in Tunesien, Italien und Mitteleuropa exemplarisch beschrieben werden.

2 Genese des Scirocco

Bei Sciroccos über Italien handelt es sich um aperiodische Winde, die bei den folgenden Großwetterlagen auftreten können:

Liegt ein Höhentrogl im Bereich der Iberischen Halbinsel, so können sowohl Mittelmeerdepressionen, die an der nordafrikanischen Küste entlangziehen, als auch starke Tiefdruckgebiete über dem Atlantik im Bereich der Iberischen Halbinsel bzw. vor der Küste Marokkos einen Scirocco auslösen (DUBIEF 1971, S. 317; ZISTLER 1926, S. 95). Reicht ein Höhentrogl von Spanien aus weit ins nördliche Afrika hinein, so kann sich in Südmarokko eine saharische Depression (auch secondary south-Marocco depression) entwickeln (KLAUS 1979, S. 108). Im Lee des Atlas stellt sich dann bei nordwestlicher bis nördlicher Strömung aus dynamischen Gründen eine zyklonale Strömungstendenz ein (Bock 1982, S. 12). Diese Depression wird auf der Vorderseite des Troges nach Nordosten gelenkt. Ist dieses Tief an eine starke Hauptdepression im Mittelmeerraum gebunden, so können die tropisch-kontinentalen Luftmassen in höhere Breiten verlagert werden. Eine gut entwickelte Meridionallage ist folglich eine Grundvoraussetzung für die Genese eines Scirocco.

3 Merkmale des Scirocco

Die Merkmale eines Sciroccodurchzuges sind im südlichen Westsektor des Mittelmeerraums am markantesten ausgeprägt. Ein Scirocco ist dort zu Beginn durch einen sprunghaften Temperaturanstieg gekennzeichnet, der durch die Zufuhr von trockener, heißer Luft aus der Sahara hervorgerufen wird. Auf der Rückseite des Troges wird Kaltluft nach Süden geleitet und führt schließlich zu einem markanten Temperatursturz. MÜLLER u. RICHTER (1984, S. 9) haben während ihrer Untersuchungen im Verlauf eines Scirocco eine Temperaturamplitude von bis zu 24 K festgestellt. In den Wüstenrandgebieten und auch auf Sizilien macht sich ein Sciroccodurchzug zum anderen durch extrem niedrige Luftfeuchtheitswerte bemerkbar, die durch die klimatischen Bedingungen in der Sahara erklärt werden können.

Mit zunehmender Entfernung vom Ursprungsgebiet verschwinden jedoch klare Kennzeichen eines

Scirocco. Werden die heißen, trockenen Luftmassen über das Mittelmeer geleitet, steigen die relativen und absoluten Luftfeuchtigkeitswerte an und die Luftmassen kühlen sich ab. Der Scirocco erreicht die Küste von Mittel- und Norditalien als warmer, feuchter Wind und wird in der Literatur auch als „moist scirocco“ bezeichnet (Deutsches Hydrologisches Institut 1967, S. 53). Als weiterer Indikator für einen Scirococardurchzug können schließlich Staubfälle angesehen werden.

4 Definition für einen Scirocco

Als Grundlage für die Untersuchungen bezüglich der jährlichen Häufigkeit und Dauer der Sciroccos über Süd- und Mittelitalien im Beobachtungszeitraum von 1958–1988 wurde die folgende quantitative Definition formuliert:

„In Süd- bzw. Mittelitalien setzt ein Scirocco ein, wenn an einer der drei Stationen Cagliari, Rom oder Bari bei Winden mit einer Stärke von mindestens 10 Knoten aus dem Sektor WSW bis ESE im 850 hPa-Niveau innerhalb von 24 Stunden eine Temperaturerhöhung von 3 K festgestellt werden kann. Er dauert solange an, wie unter den oben formulierten Bedingungen die Warmluftadvektion anhält, d. h. solange bis an allen drei Stationen ein Windsprung, eine verminderte Windgeschwindigkeit und/oder eine Temperaturabnahme festgestellt werden kann.“

Als Datengrundlage dienen die täglichen Wetterkarten des DWD vom 850 hPa-Niveau.

5 Untersuchungsergebnisse zur Häufigkeit und Dauer der Sciroccos

5.1 Monatliche und jährliche Häufigkeit

Auf der Basis der genannten Definition konnten innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 1958 bis 1988 insgesamt 1135 Sciroccos festgestellt werden. Abb. 1 zeigt eine prägnante innerannuäre Scirocco-Verteilung. Die hohe Zahl der Sciroccoereignisse im Verlauf der Frühjahrs- und Herbstmonate kann auf eine verstärkte Meridionalität während der Übergangsjahreszeiten zurückgeführt werden. Die etwas niedrigeren Werte für die Wintermonate können dadurch erklärt werden, daß sich über dem Mittelmeergebiet zu dieser Zeit eher eine zonale Zirkulation einstellt, so daß ein großräumiger Luftmassenaustausch zwischen höheren und niederen Breiten nicht so häufig stattfindet (ROTHER 1984, S. 24). Während der Sommermonate verlagert sich das Azorenhoch in den Mittelmeerraum bzw. es bildet sich dort ein eigenständiges Hoch, das den Zugweg der Zyklonen über einen längeren Zeitraum hinweg blockiert (GIULIACCI

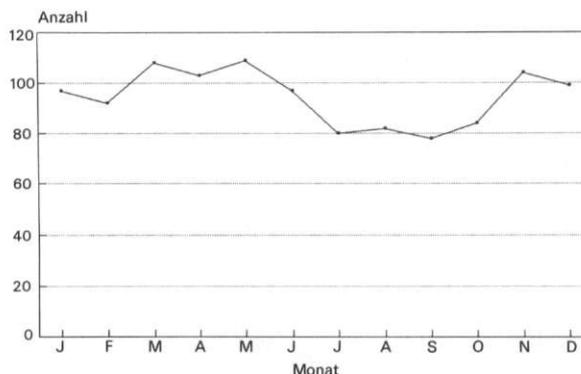


Abb. 1: Sciroccos in Süd- bzw. Mittelitalien: Anzahl pro Monat in den Jahren 1958–1988

Sciroccos in Southern and Central Italy: frequency per month in the years 1958–1988

1989, S. 88). Somit wird auch die Genese eines Scirocco weitgehend unterbunden.

Anhand Abb. 2 wird deutlich, daß die jährliche Häufigkeit der Sciroccos in Süd- bzw. Mittelitalien großen Schwankungen unterliegt. Diese werden durch den jeweilig vorherrschenden Zirkulationstyp der Höhenwestwindzone hervorgerufen. In den Jahren, in denen der „Low-index-Typ“ der Zirkulation überwiegt, wird der großräumige Luftmassenaustausch intensiviert. Gleichzeitig steigt im Bodendruckfeld die Zahl der Depressionen im Mittelmeerraum an und somit auch die Häufigkeit der Sciroccos. Tritt hingegen in einem Jahr vornehmlich eine zonale Zirkulation auf, setzen gegenläufige Prozesse ein.

5.2 Häufigkeit der Sciroccos

Die Trendanalyse anhand der übergreifenden Fünf-Jahres-Mittelwerte der Sciroccoereignisse ergibt die folgende Regressionsgleichung:

$$x(t) = 34,48 + 0,19 \cdot t; r = 0,614.$$

Dieser Trend ist auf dem 5%-Signifikanzniveau abgesichert. Es ist allerdings zu beachten, daß der maximale Steigungswert unter dem Wert der statistisch zulässigen Fehlerbandbreite von 5,9 liegt (s. Abb. 3). Dieses Ergebnis deutet in der Tendenz auf eine Zunahme der Meridionalität im westlichen Mittelmeerraum hin. In diesem Zusammenhang sei auf die Arbeiten von GRABAU (1985) und KLAUS (1984) verwiesen, die im Verlauf der letzten 100 Jahre eine Zunahme der Meridionalität über Mitteleuropa belegt haben. KLAUS hat im Rahmen seiner Studie außerdem eine markante Zunahme der Großwetterlage TrW (Trog über Westeuropa) festgestellt (KLAUS 1984, S. 173). Eigene Untersuchungen haben gezeigt, daß gerade im Verlauf dieser Wetterlage Sciroccos über Süd- bzw. Mittelitalien auftreten können.

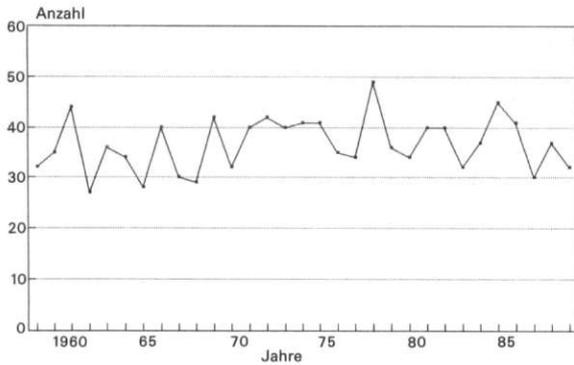


Abb. 2: Sciroccos in Süd- bzw. Mittelitalien: Häufigkeit in den Jahren 1958–1988

Sciroccos in Southern and Central Italy: over-all frequency in the years 1958–1988

Die sich abzeichnende Zunahme der Meridional-lagen im westlichen Mittelmeerraum kann u. U. von dem angestiegenen CO_2 -Gehalt der Atmosphäre abgeleitet werden. Die Berechnungen eines verbesserten britischen Klimamodells von WILSON u. MITCHELL (1987) deuten darauf hin, daß sich bei einer Verdoppelung des CO_2 -Gehaltes die Temperatur der mittleren Troposphäre in tropischen Breiten mit etwa 7–8 K am stärksten erhöht (FLOHN 1989, S. 35). So ist nicht auszuschließen, daß diese Erwärmung über die Hadleyzellen in den Bereich der Subtropen weitergeleitet wird und den Temperaturgegensatz zwischen den Subtropen und den Polargebieten verstärkt. Dies führt schließlich dazu, daß in der mittleren Atmosphäre der meridionale Temperaturgradient von 6 K/1000 km häufiger überschritten wird. Als Folge dieser Prozesse geht die Zonal- öfter in eine Wellenzirkulation über (WEISCHET 1983, S. 213). Die zunehmende Meridionalität zieht dann,

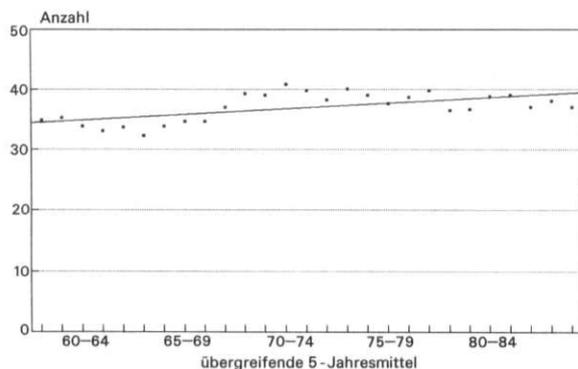


Abb. 3: Sciroccos in Süd- bzw. Mittelitalien: Trend der Sciroccohäufigkeit 1958–1988

Sciroccos in Southern and Central Italy: development of frequency of sciroccos 1958–1988

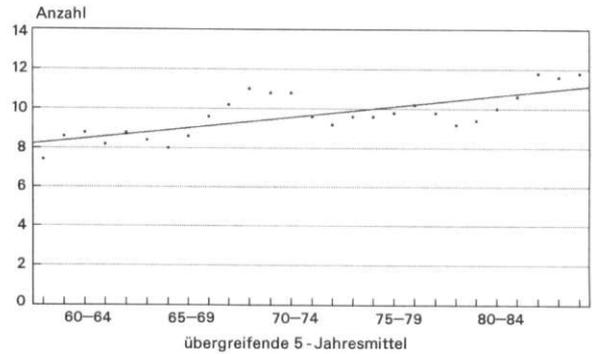


Abb. 4: Sciroccos im Winter: Trend der Sciroccohäufigkeit in den Jahren 1958–1988

Sciroccos in winter: development of frequency of sciroccos 1958–1988

wie in Kapitel 5 hergeleitet, eine erhöhte Zahl von Sciroccowetterlagen über Süd- und Mittelitalien nach sich.

In einer weitergehenden Studie wird nun untersucht, ob der sich oben abzeichnende positive Trend auf Zuwächse zu bestimmten Jahreszeiten zurückgeführt werden kann. Die zugehörigen Regressionsgleichungen der Fünf-Jahres-Mittelwerte sehen wie folgt aus:

$$\text{Winter: } x(t) = 8,27 + 0,11 \cdot t; r = 0,75$$

$$\text{Frühjahr: } x(t) = 9,05 + 0,06 \cdot t; r = 0,46$$

$$\text{Sommer: } x(t) = 7,95 - 0,01 \cdot t; r = -0,06$$

$$\text{Herbst: } x(t) = 8,71 + 0,05 \cdot t; r = 0,45$$

Der sich abzeichnende positive Trend für die Wintermonate der Jahre 1958–1988 ist auf dem 5%-Signifikanzniveau abgesichert (s. Abb. 4). Somit kann der Anstieg der jährlichen Sciroccoereignisse vor allem auf den Zuwachs im Winter zurückgeführt werden.

In diesem Zusammenhang sei auf eine Studie von BIRRONG u. SCHÖNWIESE (1988) verwiesen, die im Rahmen ihrer Untersuchungen u. a. feststellen konnten, daß sich die geographische Breite des Islandtiefs im Winter im Mittel weiter nach Süden verlagert hat. Ihre statistischen Berechnungen zeigen für die Übergangsjahreszeiten Frühjahr und Herbst in der Tendenz ähnliche Ergebnisse (BIRRONG u. SCHÖNWIESE 1988, S. 60). Die eigenen Untersuchungen (s. o.) belegen, daß sich gerade im Verlauf dieser Jahreszeiten eine Zunahme der Häufigkeit der Sciroccowetterlagen über Süd- und Mittelitalien abzeichnet hat. Daher können Zusammenhänge zwischen beiden Modifikationen innerhalb der Zirkulation – südwärtsige Verlagerung des Islandtiefs zum einen und Zunahme der Sciroccohäufigkeit im Verlauf der letzten dreißig Jahre zum anderen – nicht ausgeschlossen werden.

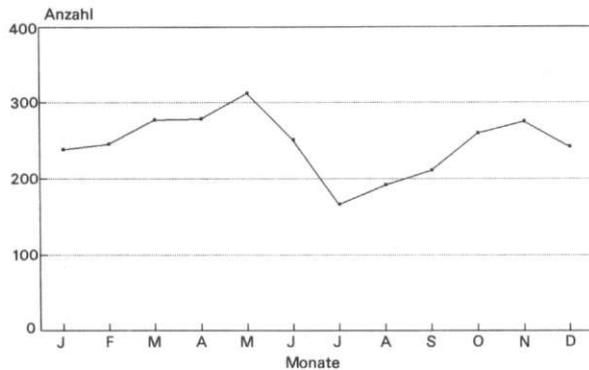


Abb. 5: Sciroccotage in Süd- bzw. Mittelitalien: Anzahl pro Monat in den Jahren 1958-1988
Days with scirocco in Southern and Central Italy: frequency per month in the years 1958-1988

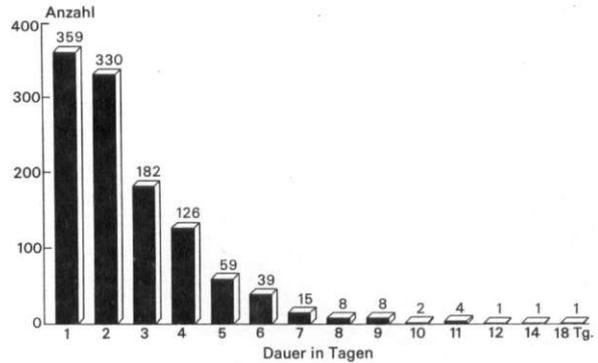


Abb. 7: Sciroccos in Süd- bzw. Mittelitalien: Dauer der Sciroccos
Sciroccos in Southern and Central Italy: duration of the sciroccos

5.3 Häufigkeit der Sciroccotage

Werden sämtliche Tage der Sciroccoperioden addiert, so sind nach der o. a. Definition in Süditalien während der untersuchten 31 Jahre 2947 Tage mit Scirocco aufgetreten. Die Verteilung der Sciroccotage kann den Abb. 5 und 6 entnommen werden. Eine Trendanalyse auf der Grundlage der übergreifenden Fünf-Jahres-Mittelwerte der Zahl der Sciroccotage ergibt die folgende Regressionsgleichung:

$$x(t) = 95,84 - 0,02 \cdot t; \quad r = 0,022.$$

Anhand der Gleichung läßt sich eine negative Steigung der Regressiongeraden feststellen. Da das 5%-Signifikanzniveau nicht erreicht wird, liegt kein Trend vor. Obwohl dieses Ergebnis statistisch nicht signifikant ist, gewinnt es vor dem Hintergrund des Resultates der ersten Trendanalyse an Bedeutung und es ergibt sich das folgende Bild: Während im Verlauf des Beobachtungszeitraumes rechnerisch

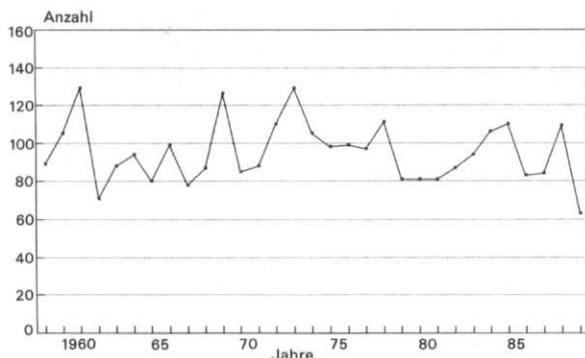


Abb. 6: Sciroccotage in Süd- bzw. Mittelitalien: Häufigkeit in den Jahren 1958-1988
Days with scirocco in Southern and Central Italy: overall frequency in the years 1958-1988

ein positiver Trend bezüglich der Häufigkeit der Sciroccoperioden festzustellen ist, deutet sich gleichzeitig eine Verminderung der Anzahl der Sciroccotage an.

5.4 Dauer der Sciroccos

Auf der Basis der o. a. Definition ergibt sich für die Sciroccos eine Dauer, die zwischen einem Tag (und kürzer) und achtzehn Tagen variiert. Insgesamt 90% aller Sciroccos dauern nicht länger als vier Tage an, zwei Drittel aller Ereignisse dauern bis zu drei Tagen (s. Abb. 7). Aufgrund dieser Ergebnisse kann geschlossen werden, daß die normale Verweildauer der Höhenträge im westlichen Mittelmeerraum bei bis zu vier Tagen liegt. Im Anschluß daran ziehen sie weiter ostwärts, und/oder es vermindert sich die Schwingungsamplitude der Mäanderbögen.

Wird eine Trendanalyse auf Basis der übergreifenden Fünf-Jahres-Mittelwerte der Jahreswerte der Sciroccos durchgeführt, die zwei Tage und mehr andauern, so ergibt sich folgende Regressionsgleichung:

$$x(t) = 24,36 + 0,09 \cdot t; \quad r = 0,38.$$

Anhand der Gleichung ist eine Zunahme der Sciroccos dieser Kategorie erkennbar (s. Abb. 8). Der sich abzeichnende positive Trend ist allerdings auf dem 5%-Signifikanzniveau nicht abgesichert, da der Korrelationswert knapp unter dem geforderten Schwellenwert liegt.

Die Zeitreihenanalyse auf der Basis der Jahreswerte der Sciroccos mit einer Dauer von vier Tagen und länger ergibt die folgende Regressionsgleichung:

$$x(t) = 9,32 - 0,06 \cdot t; \quad r = -0,422.$$

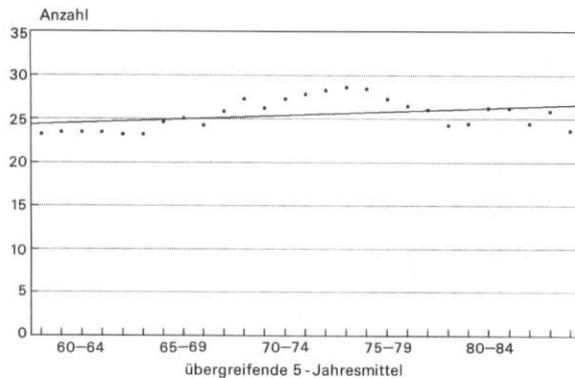


Abb. 8: Sciroccos in Süd- bzw. Mittelitalien: Trend für die Dauer von ≥ 2 Tagen

Sciroccos in Southern and Central Italy: development of the duration of sciroccos ≥ 2 days

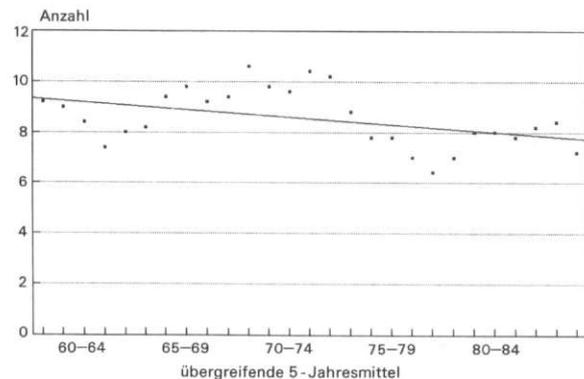


Abb. 9: Sciroccos in Süd- bzw. Mittelitalien: Trend für die Dauer von ≥ 4 Tagen

Sciroccos in Southern and Central Italy: development of the duration of sciroccos ≥ 4 days

Es zeigt sich ein negativer Trend für die Anzahl der Sciroccoperioden, die vier Tage und länger andauern (Abb. 9). Dieser Trend ist auf dem 5%-Signifikanzniveau abgesichert. Doch auch in diesem Fall muß darauf hingewiesen werden, daß die Abweichung innerhalb der erlaubten Bandbreite liegt. Somit bleibt auch die Aussagekraft dieses Resultates eingeschränkt.

Beide Untersuchungsergebnisse deuten auf eine Änderung bezüglich der Dauer eines Scirocco im Zeitraum von 1958–1988 hin. Während die Zahl der Sciroccos, die mindestens 2 Tage andauern, in der Tendenz angestiegen ist, hat sich die Anzahl der Sciroccos, die vier Tage und länger währen, vermindert. Die Resultate weisen darauf hin, daß, im Verlauf des Beobachtungszeitraumes zunehmend, die Kaltluft schneller auf der Rückseite des Troges herangeführt worden ist. Dies könnte darauf zurückgeführt werden, daß die Höhenträge im 850 hPa-Niveau seltener über einen längeren Zeitraum im Bereich des westlichen Mittelmeeres stationär bleiben, vielmehr schneller nach Osten verlagert werden oder aber eher ihre Schwingungsamplitude verringern.

Eine Erklärung könnte von dem folgenden Ansatz abgeleitet werden: das verstärkte Temperaturgefälle zwischen niederen und höheren Breiten (vgl. FLOHN 1989, S. 35) führt zu ausgeprägteren Druckgegensätzen und infolgedessen zu einer Zunahme der Windgeschwindigkeit. Tatsächlich konnte FLOHN für die Jahre 1967 bis 1985 über dem Atlantik in einem Bereich von 40–60°N in 12 km Höhe einen Anstieg der Geschwindigkeit nachweisen (FLOHN 1989, S. 36). Ausgehend von diesen Überlegungen wäre zu erwarten, daß eine höhere Windgeschwindigkeit in zunehmend kürzerer Zeit dazu führt, daß durch Warmluftadvektion der Temperaturkontrast zwischen höheren und niederen Breiten abnimmt. Dies hätte zur Folge, daß die Schwingung der Mäander-

bögen abnimmt oder aber, falls der kritische meridionale Temperaturunterschied auf 3,5 K/1000 km sinkt, sich eine zonale Zirkulation einstellt (WEISCHET 1983, S. 215).

Insgesamt gesehen führen die oben beschriebenen Schritte schließlich dazu, daß die Dauer der Sciroccos über Süd- und Mittelitalien abnimmt.

6 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wird untersucht, ob in der Periode von 1958–1988 im Bereich von Süd- und Mittelitalien eine Änderung der Zirkulation stattgefunden hat. Als Indikatoren werden Häufigkeit und Dauer des Scirocco angesehen. Bei den Trendberechnungen zeigt sich im Untersuchungszeitraum von 1958–1988 tendenziell eine Zunahme der Häufigkeit und der durchschnittlichen Dauer der Sciroccos. Die Untersuchungsergebnisse deuten somit auf eine Veränderung des Wettergeschehens im westlichen Mittelmeerraum hin. Eine Verbindung zwischen den oben genannten Veränderungen in der Zirkulation und dem Anstieg des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre kann nicht ausgeschlossen werden.

Literatur

- BIRRONG, W. U. SCHÖNWIESE, C. D.: Statistische Untersuchungen europäischer Niederschlagsvariationen in Zusammenhang mit atmosphärischen Zirkulationsparametern. In: Meteorol. Rdsch. 41, 2, 1988, S. 53–62.
- BOCK, K. H.: Regionale Windsysteme im Mittelmeer. Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Wetterkundliche Lehrmittel Nr. 15, Hamburg 1982.

- BÜCHER, A. u. LUCAS, G.: Poussières Africaines sur l'Europe. In: *La Météorologie*, Ser. 5, 33, 1975, S. 53-69.
- CHESTER, R., SHARPLES, E. J. u. SANDERS, G. S.: Saharan dust incursion over the Tyrrhenian Sea. In: *Atmospheric Environment* 18, 5, 1984, S. 929-935.
- CHAMPOLLION, M.: Retombes de Poussières et Pluies Colroées. In: *La Météorologie*, Ser. 4, 71, 1963, S. 307-313.
- Deutsches Hydrologisches Institut (Hrsg.): *Mittelmeer-Handbuch*, III. Teil: Die Nordküste von Afrika. 5. Aufl., Hamburg 1967.
- DUBIEF, J.: Die Sahara eine Klimawüste. In: SCHIFFERS, H. (Hrsg.): *Die Sahara und ihre Randgebiete*. München 1971, S. 230-348.
- : Review of the North African Climate with Particular Emphasis on the Production of Eolian Dust in the Sahel Zone and in the Sahara. In: MORALES, C. (Hrsg.): *Scope* 14, New York 1977, S. 27-48.
- EREDIA, F.: Lo scirocco in Italia. *Annali dell' Uff. Presagi* V, Rom 1932.
- FLOHN, H.: Wo bleibt das Erwärmungssignal? In: *Die Geowissenschaften* 7, 2, 1989, S. 31-37.
- GILETTE, D. A.: Environmental Factors Affecting Dust Emission by Wind Erosion. In: MORALES, C. (Hrsg.): *Saharan Dust: Mobilization, Transport, Deposition*, Scope M, New York 1977, S. 71-91.
- GIULIACCI, M.: Scirocco perche' e dove. In: *Mare* 2000, *Rivista di Nautica* 30 XXI, 12, 1989, S. 88-91.
- GRABAU, J.: *Klimaschwankungen und Großwetterlagen in Mitteleuropa seit 1881*, Bd. 1/2. Diss., Paderborn 1985.
- HELLMANN, G. u. MEINARDUS, W.: Der große Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. *Abhandl. d. Königl. Preuss. Meteorolog. Inst.*, Bd. 11, Berlin 1902.
- HERRMANN, M.: Scirocco-Einbrüche in Mitteleuropa. *Veröffentlichungen des Geophysikal. Instituts der Universität Leipzig*, 2. Serie: *Spezialarbeiten aus dem Geophysikal. Institut*, Bd. IV, H. 4, Leipzig 1929.
- KLAUS, D.: Globalklimatische Implikationen saharischer Wüstenstäube. In: *Die Erde* 110, 1979, S. 107-125.
- : Hat sich das Klima Mitteleuropas geändert? 100 Jahre europäische Großwetterlagenstatistik. In: *Berichte zur deutschen Landeskunde* 58, 1, 1984, S. 147-182.
- LITTMANN, TH. u. STEINRÜCKE, J.: Saharastaubfälle in Mitteleuropa. In: *Tagungsbericht Arbeitskreis Klima*, 7. Treffen 4. 11.-6. 11. 88, Bern 1988, S. 10-12.
- MÜLLER, S. u. RICHTER, M.: Entwicklungsablauf eines Scirocco und seine Abwandlungen durch die Orographie (dargestellt am Beispiel des 30./31. 3. 1981). In: *Aachener Geographische Arbeiten* 16, Aachen 1984, S. 3-39.
- ROTHER, K.: *Die mediterranen Subtropen*. Geographisches Seminar Zonal, Braunschweig 1984.
- WEISCHET, W.: *Einführung in die allgemeine Klimatologie*. 3. Aufl., Stuttgart 1983.
- WILSON, C. A. a. MITCHELL, J. F. B.: A Doubled CO₂ Climate Sensitivity Experiment with a Global Climate Model Including a Simple Ocean. In: *Journ. Geophys. Research* 92, 1987, S. 13.315-13.343.
- ZISTLER, P.: Der Scirocco; In: *Die Temperaturverhältnisse der Türkei*. Geophysikal. Institut der Universität Leipzig, Leipzig 1926, S. 86-121.