

terungen der Flüsse haben wohl nicht nur klimatische Ursachen, sondern sind auch durch die nachgewiesenen großen Krustenbewegungen verursacht. Eiszeiten und Krustenbewegungen stehen wahrscheinlich in zeitlichem und ursächlichem Zusammenhang.

## **Das Rätsel der Eduard Brücknerschen Klimaschwankungen und seine Lösung.**

Von **Ferd. Travniček**, Graz.

Seit des bedeutenden Geographen Ed. Brückners erster Bekanntmachung zahlreicher naturphänologischer Zeugnisse für vieljährige, sogenannte säkulare Klimaschwankungen hat man immer wieder versucht, die Realität dieser sowohl neu zu beweisen wie auch angeblich endgültig zu widerlegen. So gesichert man sich nun aber auch in beiden dieser Bestrebungen vorkam, so war in Wahrheit doch keine der beiden wirklich zwingend. Zugleich nämlich schien zuzutreffen, daß z. B. Ernteerträge oder Seespiegelhöhen tatsächlich nach säkularperiodischem Rhythmus schwankten, und zugleich blieben die gleichzeitig vorgenommenen exakten Messungen vor allem der Temperatur und des Niederschlages in der Mehrzahl der Fälle doch ohne positives Ergebnis.

Dieser scheinbar unlösbare Widerspruch hat zwischen den einschlägigen Fachgruppen stellenweise nicht unbeträchtliches Mißtrauen gesät. Da seit Brückners ersten Feststellungen nunmehr nicht weniger als schon ein halbes Jahrhundert verstrichen ist, so ermißt man die Notwendigkeit, diesen Widerspruch wirklich endgültig zu beheben. Mittels der schon in der Meteor. Ztschr. 1938, S. 369, grundsätzlich gewonnenen und ebendort 1940, S. 447, noch erweiterten neuen Feststellungen bezüglich der säkularen Schwankungen der mittleren Windgeschwindigkeit kann dies nunmehr ungezwungen und im Prinzip ausreichend geschehen. Die Entdeckung der durch zahlreiche vieljährige Reihen sowohl geschätzter wie auch anemometrisch gemessener Windgeschwindigkeit mehrfach gesicherten sogenannten säkularaktiven Gleitschicht lieferte hiezu den eigentlichen Schlüssel. Obwohl es sich hier vornehmlich nur um die Klärung eines geographisch-klimatischen Problems handeln soll, ist es vorerst doch nötig, auch über die bezüglichen Grundlagen der modernen meteorologischen Säkularforschung zu berichten:

Ganz wider alles Erwarten der bis heute betriebenen Meteorologie konnte da als eines ihrer wahrscheinlich auffallendsten Ergebnisse einwandfrei aufgezeigt werden, daß die vieljährigen, allgemein säkular genannten Änderungen im Luftmeere, welche nicht eigentlich streng periodisch, sondern bloß periodenartig vor sich gehen, in den Maßen der Geschwindigkeit und Verteilung, bzw. Richtung des Windes um ein Mehrfaches intensiver auftraten als in jenen irgendeines anderen meteorologischen Elementes.

Da diese Maße für die im Mittel herrschenden Luftversetzungen ausschlaggebend sind und letztere wieder das Klima als Ganzes notwendig beeinflussen (und zwar in weit höherem Grade als die vermuteten Schwankungen der mittleren Einstrahlung), so durfte man allein schon aus diesem Umstande noch sehr wesentliche Neuerkenntnisse erhoffen. Bisher allerdings konnte man Änderungen der mittleren Luftversetzung nur als Folge ebenso veränderter mittlerer Luftdruckgefälle verstehen, für welche letztere noch kein auch nur im entferntesten

ausreichender Nachweis zu erbringen war. Mit der neuen Einsicht von der Sonderstellung der erwähnten Windmaße bezüglich deren Säkularität war dies aber sehr wesentlich anders geworden. Diese waren nur darum so lange unbeachtet geblieben, weil man sie, wie eben angedeutet, reellerweise ohnehin aus den gleichzeitig bestehenden Luftdruckgradienten ableiten zu können vermeinte. Der tatsächliche Befund, wie er aus nachfolgender Tabelle zu entnehmen ist, zwingt aber zu einer gänzlich anderen Auffassung:

Nur zufolge einer ebenso säkularperiodisch vor sich gehenden verschieden intensiven vertikalen Luftdurchmischung nämlich werden diese mittleren Windwerte überhaupt erst möglich. Nur durch einen wesentlich inneratmosphärischen, an sich unsichtbaren und nicht von außen her bedingten Vorgang kann, wie in Meteor. Ztschr. 1940, S. 447, gezeigt, den unteren, bodenanliegenden Luftschichten z. B. in den Zeiten bei 1880 und 1910 gleichsam im variablen Entleihen von oben her (die im Mittel dort selbstredend immer größere Geschwindigkeit) säkularperiodisch zugeführt werden. Auf diese Weise entstehen die oben und unten stets sehr auffallend zueinander invers gerichteten säkularen Gänge. In nachfolgender Tabelle sind an Stelle umfangreicher Kurvendarstellungen bloß gemittelte Extremwerte davon herausgehoben. Auf die Länge der einzelnen Säkularwelle, welche nach Ed. Brückner im mehrhundertjährigen Mittel angeblich 35 Jahre betragen soll, ist dabei kein Gewicht zu legen, denn dieser Forscher berichtete ja selbst davon, daß die einzelne Länge seiner Säkularwelle während der letzten Jahrhunderte auch Schwankungen bis zu 20 und sogar 50 Jahren ausgesetzt gewesen war.

Von besonderer geographischer Bedeutung und ausschlaggebend für diese Mitteilung ist hingegen der Umstand, daß es sich bei den säkularvariablen Änderungen des mittleren Windes, bzw. der Luftversetzung durchaus nicht um Vorgänge ursprünglicher Art handelt, welche etwa die Atmosphäre als Ganzes betreffen, sondern daß eine nur dem festen Erdboden anliegende unterste und bloß etwa 100 m hoch reichende Schichte es ist, in welcher allein eine säkularvariable, vertikale Luftdurchmischung mit einem bald mehr „Gleiten“, bald mehr „Rollen“ der atmosphärischen Stromlinien stattfindet. Dieser sogenannte säkularaktive unterste Atmosphärenteil wird auch Gleitschichte genannt, weil einmal der säkularvariable Bewegungszustand aller höheren Luftteile rein passiv als Wirkung eines bloßen Mitgetragenwerdens zu verstehen ist, und dann auch, weil der Zustand des Gleitens allein der ausgezeichnete ist, da das erwähnte „mehr Rollen“ prinzipiell nicht anders als im ganzen oberen Luftraum vor sich geht.

Abgerundete Säkularextreme der mittleren Windgeschwindigkeit in m/sec. über Mitteleuropa

(jeder Wert ist das Mittel aus über 20 000 Einzelbeobachtungen).

O r t	Säkularaktive Gleitschichte	
	voll ausgebildet, wie etwa um 1895 u. 1925	ganz fehlend, wie etwa um 1910 (1880)
Am Festland in 2 m Höhe . . . . .	2½ m/sec.	4 m/sec.
und „am Turme“ etwa 50 m über der Niederung (Mittel von Hamburg, Wien, Triest) . . . . .	5 m/sec.	5 m/sec.
Im Hochgebirge, etwa in 2½ km Höhe (Sonnblick, Obir, Bjelaschnitza) . . . . .	8 m/sec.	6 m/sec.
Über den Meeren (bzw. Inseln) (Helgoland, Swinemünde, Lissa . . . . .	5½ m/sec.	4½ m/sec.

Ohne weiteres entnimmt man den Werten dieser Tabelle den säkular sich sehr mächtig ändernden — wenn auch bis heute ohne selbständige Beachtung gebliebenen — inneratmosphärischen Austauschzustand der Luftmassen. Allein die Änderung von diesen ist es, welche den, früher für schier unlösbar gehaltenen, anfangs erwähnten Widerspruch des scheinbaren Zugleichbestehens und auch Nichtbestehens von säkularer Klimaperiodizität zu lösen imstande ist.

Man sieht jetzt, daß die mittlere Windgeschwindigkeit — welche sich auf die Beobachtungen aller Richtungen, Tages- und Jahreszeiten in gleicher Weise bezieht — während der einen säkularen Extreme, wie um 1895 und 1925, schon „am Turme“ rund doppelt, im Hochgebirge etwa dreimal und über den Meeren, bzw. Inseln auch doppelt so groß war wie über der Festlandsniederung. Während deren säkularen Gegenextremen jedoch, wie etwa um 1910 und ähnlich auch um 1880, war die Windgeschwindigkeit in der Festlandsniederung „unten“, „am Turme“ und über den Meeren kaum voneinander zu unterscheiden, und selbst im Hochgebirge übertraf sie jene der Festlandsniederung ersteren nur etwa um den halben Betrag.

Das Zusammenbestehen solcher mächtiger mittlerer Windunterschiede ist, wie vorerwähnt, nur aus dem Bestehen einer säkularen Variation des Grades vertikaler Luftdurchmischung her zu begreifen. Warum und wieso dieser wieder zustande kommt, kann heute noch nicht angegeben werden.

Nach der alten Auffassung vom atmosphärischen Geschehen, welche als Ursache von Klimaänderungen nur an eine ebenso variierende Einstrahlung, bzw. Anheizung der atmosphärischen Maschinerie oder an eine veränderte Albedo zu denken vermochte, mußte eine solche Erklärung aber jedenfalls für völlig ausgeschlossen gelten.

Heute jedoch wissen wir in klarer Schlußfolgerung auf Grund eindeutiger Meßergebnisse: 1. Die säkulare Windänderung über dem Festlande hat auch eine säkularvariable mechanische Beeinflussung der dem Winde ausgesetzten Geländeformen zur Folge, denn des Windes Arbeitsleistung, etwa beim Staub- oder Schneefegen oder auch bei der Verdunstung und Austrocknung, ändert sich mit seiner Geschwindigkeit nicht linear, sondern proportional deren Kubus und steigt im Beispiele unserer Tabelle in der Festlandsniederung sogar bis über den fünffachen Minimalbetrag an, um dafür „oben“, das ist z. B. im Hochgebirge, auch wieder bis auf weniger als die Hälfte ihres dortigen Ausgangswertes abzusinken.

Automatisch mit dieser Änderung des Austausch- oder Turbulenzzustandes innerhalb der säkularaktiven Schichte geht 2. auch eine säkular veränderte Drehung der mittleren Windrichtung mit zunehmender Höhe einher. Dieselbe ist so bedeutend, daß auch bei im übrigen völlig gleichen umgebenden Zuständen von Temperatur, Dichte und Druck die Drehung unter und über dem säkular indifferenten Niveau, welches bei etwa 50 m Höhe liegt, in zueinander entgegengesetzter Richtung (vgl. Meteor. Ztschr. 1940, S. 447) fast bis zu einem halben Quadranten anwachsen kann.

Das Moment der säkular sich ändernden mechanischen Windwirkung zusammen mit jenem der veränderten Winddrehung mit der Höhe und der entsprechenden Heranführung verschiedener Luftmassen mit verschiedenem Bewölkungsgrade und Niederschlagsausfalle kann sich je nach dem Lagenverhältnis der einzelnen Station zu den umgebenden Ländern oder Meeren nun allein schon in derart verschiedener säkularperiodischer Klimabeeinflussung

auswirken, daß man beim Vergleiche mehrerer Gebiete untereinander tatsächlich so wie A. Wagner<sup>1</sup> den Eindruck gewinnen mag, vor leerer Zufallsstreuung zu stehen.

3. Zu den auffallendsten und auch ökonomisch bedeutsamsten Klimaänderungen kommt es jedoch in solchen Gebieten, wo von der säkularperiodischen Ausbildung der „aktiven, rund 100 m hohen Gleitschichte“ noch abhängt, ob die im Mittel herangeführten Luftmassen, welche auf ihrem Wege ein Gebirge übersetzt hatten, im Lee desselben bis in die Niederung vordringen und diese föhnartig erwärmen und austrocknen, oder ob sie, wie in den Fällen des säkularen Windminimums in der Niederung, an der Deckfläche der aktiven Gleitschichte schon horizontal abfließen und die eigentliche Niederung also gar nicht mehr erreichen. Beispiele für diesen letzten Fall wären, obwohl selbstredend wesentlich seltener vorkommend, doch auch mehrfach namhaft zu machen, so vor allem im Innersten Asiens sowie am Ostrand des nordamerikanischen Felsengebirges, wo bekannterweise gelegentlich sogar ein sehr auffallender säkularperiodischer Wechsel vom Klima herrlicher Parklandschaften und solchem öder Steppengebiete stattfindet.

Mit den so geschilderten, säkularvariablen Unterschieden der mittleren Strömung und Fließbarkeit der Luft und deren dreifach möglichen Auswirkung auf das tatsächliche Klima ist das Allerwesentlichste davon zwar schon aufgezeigt, doch tritt zu dem Hauptprobleme noch der sehr bedeutende weitere Umstand hinzu, daß es sich hiebei nicht um stehende, sondern um wandernde Säkularwellen handelt. So erfolgt die Ausbildung der säkularaktiven Gleitschichte weder über allen Erdteilen gleichzeitig noch auch gleich regelmäßig. Wenn bis heute auch nur ein relativ kurzes exaktes Beobachtungsmaterial vorliegt, so darf man sich für das Innerste der Kontinente doch die harmonischeste Form der säkularen Wellenzüge erwarten. Von hier aus erfolgt ihre Ausbreitung gegen die Kontinentküsten zu zwar sehr langsam, im Durchschnitt mit einer Geschwindigkeit von nur etwa einem Kilometer im Tag<sup>2</sup>, wird aber — was ganz in Übereinstimmung zu ihrem ergebundenen Charakter und der auffallend geringen Höhenerstreckung der „säkularaktiven Gleitschichte“ steht — von der topographischen Beschaffenheit sowohl wie höchstwahrscheinlich auch vom Feuchtigkeitsgehalt der bestehenden Landformen mächtig beeinflußt. Fluß-, bzw. Stromläufe spielen dabei eine ganz besondere Rolle, denn diese vermögen es, fast auffallender noch als hohe Kettengebirge, den säkularen Ausbreitungsprozeß um mehrere Jahre zu verzögern (vgl. Meteor. Ztschr. 1940, S. 447). Die konkreten säkularen Wellenzüge fallen daher durch mannigfache gegenseitige Superpositionen nicht stets bloß einheitlich gerichteter Wellenimpulse im Durchschnitt um so unregelmäßiger aus, je weiter man sich von der Mitte der Kontinente entfernt.

Eine ausreichende systematische Statistik von säkularen Wind-, Austausch- und Klimaänderungen besteht heute natürlich noch nicht, doch entnimmt man schon dem Vorangehenden, in welchen Richtungen sich eine solche zu entwickeln hätte. Einstweilen darf man sich damit begnügen, das eine Grundphänomen säkularer Klimaänderungen festgestellt zu haben. Man wird jetzt nicht mehr wie bisher zum Überdruß fragen: „Gibt es Ed. Brücknersche Klimaänderungen oder gibt es diese nicht?“, sondern man wird es verstehen,

<sup>1</sup> A. Wagner, Klimaänderungen und Klimaschwankungen, 1940.

<sup>2</sup> Naturwissenschaften 1940, 380.

daß sowohl der dies bejahenden wie der verneinenden Partei ebenso Recht wie Unrecht zukommt. Brücknersche Klimaschwankungen so verursacht, wie sie deren Entdecker verstehen zu müssen glaubte — nämlich als Folge einer periodisch sich ändernden Einstrahlung —, die gibt es freilich nicht, wohl aber treten wegen der erwähnten exkontinentalen Ausbreitung der säkularaktiven Gleitschicht derart mächtige, örtlich verschiedene und typische Änderungen im mittleren Luftmassentransport auf, daß diese für sich wieder die wechselvollste Klimabeeinflussung der speziellen Landschaft nach sich ziehen. Die Möglichkeiten hiezu sind hier prinzipiell erwähnt worden, man weiß jetzt, in welchen Gebieten man derartige säkularperiodische Änderungen erwarten wird dürfen und in welchen nicht oder kaum.

Wir sehen also: Ein bis heute unbeachtet gebliebenes und nur vom festen Erdboden in säkularen Schwankungen zwischen etwa 20 und 40 Jahren ausgehendes Agens beherrscht sowohl die einzelnen Witterungsläufe wie das Klima.

Seine tiefste Ursache kennen wir noch nicht. Diese zu erforschen ist dringlichste Aufgabe der atmosphärischen Physik. Dennoch halten wir nunmehr dafür, Ed. Brückners rein klimatologisch-geographisches Problem im Prinzip als gelöst betrachten zu dürfen.

## **Zum bronzezeitlichen Kulturablauf in der Landschaft Burgenland, Gau Niederdonau.**

Von **Richard Pittioni**, Wien.

Die Landschaft Burgenland umfaßt den nördlichen Teil des ehemaligen Bundeslandes Burgenland und damit ein Gebiet, das bisher im urgeschichtlichen Schrifttum keine besonders bemerkenswerte Rolle gespielt hat. Die planmäßige Erforschung dieser Landschaft war erst möglich geworden, als nach dem Anschluß des Burgenlandes an Österreich in Eisenstadt ein Landesmuseum gegründet worden war. Dieses stellte sich neben der Pflege der allgemeinen wissenschaftlichen Landeskunde vor allem die Erkundung der archäologischen Verhältnisse des von ihm betreuten Gebietes zur Aufgabe und versuchte, neben der Bergung zahlreicher Zufallsfunde auch planmäßige Arbeiten in dem Grenzland durchzuführen. So gelang es, im Laufe von etwa 15 Jahren eine beachtenswerte ur- und frühgeschichtliche Sammlung zustandezubringen, die wertvolle Aufschlüsse über die älteste Geschichte der Grenzlandschaft Burgenland bietet. Eine auf alle Fragen ihrer Urgeschichte eingehende Veröffentlichung ist aus verschiedenen Gründen bisher noch nicht erschienen, obwohl diese ein bedeutendes Desiderat der Forschung darstellen würde. Hingegen war es möglich, einen größeren Teil der urgeschichtlichen Sammlung des Burgenländischen Landschaftsmuseums in Eisenstadt zu bearbeiten und der Öffentlichkeit vorzulegen<sup>1</sup>. Aus der Fülle des in dieser Arbeit zusammengestellten Stoffes sei auf ein Problem hingewiesen, das von allgemeinerem Interesse ist und auch besondere Eigenarten der landeskundlichen Forschung zu erkennen gibt.

Die Grenzlandstellung der Landschaft Burgenland läßt sich in immer stärkerem Maße aus den Bodenfunden erfassen. Wiewohl bis jetzt fast nur Gelegen-

<sup>1</sup> R. Pittioni, Beiträge zur Urgeschichte der Landschaft Burgenland im Reichsgau Niederdonau. 131 Seiten, 21 Tafeln. Wien 1941, Verlag Deuticke.