

BERICHTE UND KLEINE MITTEILUNGEN

DAS PAMPAPROBLEM
IN LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHER SICHT

CARL TROLL

Das sog. Pampaproblem, die Frage, warum die argentinisch-uruguayischen Pampas trotz ganzjähriger, im Osten sogar reichlicher Niederschläge vor der Inkulturnahme im letzten Jahrhundert kein feuchtes Waldkleid, sondern Grasfluren von steppenartigem Charakter trugen, ist durch Studienreisen zweier deutscher Geobotaniker neu aufgeworfen worden. H. WALTER (1) sucht in einer klimatologisch-bodenkundlich-geobotanischen Analyse nachzuweisen, daß das Klima im Pampabereich semiarid ist und hält den Graslandcharakter für natürlich. H. ELLENBERG (2) schließt sich mit einer kürzeren Arbeit der Meinung von O. SCHMIEDER an, daß die Pampa im Naturzustand von Gehölzen bestanden gewesen sei, die durch die Grasfeuer der Indianer in vorspanischer Zeit in reine Grasfluren verwandelt worden seien.

Einigkeit besteht darüber, daß schon die ersten spanischen Beschreibungen aus der Zeit der Conquista ein offenes Grasland bezeugen, wie es auch CH. DARWIN bei seinem Ritt von Bahia Blanca nach Buenos Aires 1932 erlebte. DARWIN hat wohl als erster die Frage nach den Ursachen der Waldlosigkeit aufgeworfen. Er dachte entwicklungsgeschichtlich. Bei der Besiedlung des Flachlandes, das spät aus dem Meere aufgetaucht sei, seien keine dem Klima angepaßten Bäume vorhanden gewesen, da das benachbarte Waldland ein tropisches Klima habe. Wohl aber könne eine Ansiedlung von Bäumen durch die Kultur erfolgen. A. GRIEBACH versuchte als erster die Waldlosigkeit aus dem gegenwärtig herrschenden Klima zu erklären (3). Er erkannte, daß „die dünnen Landschaften im Inneren“ (seine „Chañar-Steppe“ = „Espinal-Formation“ oder „Monte-Formation“ anderer Autoren) „größtenteils mit Sträuchern und lichten Gehölzen bekleidet sind, dagegen da, wo der Ertrag der Niederschläge sich mehrt, die Pampas einen Graswuchs erzeugen und alle Holzgewächse fehlen“. Er glaubte, die Konzentration der Niederschläge auf einzelne Gewittergüsse, die Perioden der Dürre, die von Grasrasen besser ertragen würden als von Laubbäumen, die starken Winde, somit „eine Reihe von Eigentümlichkeiten in der Art ihrer Bewässerung seien für die spärliche Verteilung der Holzgewächse oder ihren gänzlichen Mangel in den Pampas“ verantwortlich. Diese Auffassung entspricht bereits weitgehend der, die 100 Jahre später H. WALTER mit modernem ökologischem Rüstzeug zu stützen sucht.

W. KÖPPEN, der in seiner ersten Arbeit zur Klimaklassifikation von 1901 (4) bereits über genaueres klimatisches Material verfügte als GRIEBACH, suchte die Erklärung der Baumlosigkeit in der geringen Regenwahrscheinlichkeit, gab später 1931 aber zu, daß die Meinungen darüber noch geteilt seien (5).

Drei Jahre vor KÖPPENS Klimaklassifikation war A. F. W. SCHIMPERs „Pflanzengeographie auf physio-

logischer Grundlage“ erschienen (6). Die diesem Werk zugrunde gelegte Auffassung der hygrischen Dreigliederung der klimatischen Vegetationsgürtel der Erde: Gehölze – Grasfluren – Wüsten, hat sich in der ganz allgemeinen Formulierung von „Gehölzklima“ und „Grasflurklima“ als ein sehr irreführendes Konzept der Vegetationskunde erwiesen. Daß es noch in der von F. C. VON FABER besorgten Neubearbeitung der 3. Auflage (1935) festgehalten wurde, veranlaßte mich zu einer grundsätzlichen Kritik (7). Daß die tropischen Dorngehölze der nordostbrasilianischen Caatingas einen feuchteren Typ darstellen sollten als die Feuchtsavannen des Campo Cerrado, und ebenso die subtropischen Dorngehölze der Monte-Region Westargentinien einen feuchteren Typ als die Grasfluren der Pampas, widersprach zu offenkundig den Tatsachen. Auch SCHIMPER war bekannt, daß sich die Niederschlagsmengen umgekehrt verhalten. Aber in dem Bestreben, für die Dorngehölze doch ein günstigeres, „den Baumwuchs erlaubendes“ Gehölzklima zu konstruieren, wies er für die Campos auf die stärkere winterliche Abkühlung gegenüber dem Sertão, für die Pampa auf die seit DARWIN diskutierten Windwirkungen hin. Daneben steht allerdings bei SCHIMPER auch der recht zukunftsweisende Gedanke, daß für den Baumwuchs die Feuchtigkeit des tieferen Untergrundes, für die Grasflur die der obersten Bodenschichten entscheidend sei. W. KÖPPEN, dem SCHIMPERs Werk erst nach der Niederschrift seiner Arbeit von 1901 bekannt wurde, diskutierte in einem Nachtrag (8) in interessanter Weise SCHIMPERs Auffassungen, fand gewisse Übereinstimmungen, lehnte aber den Unterschied von Gehölzklima und Grasflurklima ab.

Eine für die landschaftsökologische Betrachtungsweise sehr wichtige Studie lieferte dann auf Grund jahrelanger Erfahrung in der Pampa Uruguays der Botaniker G. GASSNER (9). Er unterschied in der klimatischen Großregion („Hauptvegetationsformation“ der Pampa) auch mehrere edaphisch bedingte Gehölzformationen, nämlich: die Vegetation der niederen Galeriewälder an den Flußläufen („Monte“), die besonders in den feuchten Niederungen der Mesopotamia ein ausgedehntes Areal einnehmen; die floristisch ähnlich zusammengesetzten, aber im Wuchs kümmerlicheren Gehölzformationen an Felsenhängen und größeren Feldblöcken („Sierra“-Vegetation); die Palmwälder von *Cocos (Butia) Yatai* und *Butia capitata* auf feuchten Sandböden der Ebene.

Das Vorkommen der Gehölze an den Berghängen und auf Blockfluren führte GASSNER auf die größere edaphische Feuchtigkeit dieser Standorte gegenüber der eigentlichen Pampa zurück. „Da die Felsen selbst keine nennenswerten Mengen Wasser absorbieren, so werden die Niederschlagsmengen pro Flächeneinheit des Bodens in unmittelbarer Nähe der Felsblöcke entsprechend dem Verhältnis von Felsenfläche und Bodenfläche gesteigert, während gleichzeitig der Wasserverlust, den die Bodenoberfläche durch Verdunstung erleidet, in dem gleichen Verhältnis herabgedrückt wird.“

Noch G. GASSNER trat – wohl einer bis dahin herrschenden Auffassung folgend – mit Entschiedenheit dafür ein, daß die absolute Vorherrschaft der Grasflur und die natürliche Baumlosigkeit „ursprünglich und nicht erst durch die Tätigkeit des Menschen hervorgerufen“ sei. Ein „Pampaproblem“, wenn man von einem solchen für die damalige Zeit schon sprechen will, bestand somit nur in der Frage nach den klimatischen und edaphischen Voraussetzungen der Baumlosigkeit.

Das Pampaproblem im eigentlichen Sinn wurde erst 1927 durch den Geographen O. SCHMIEDER aufgeworfen (10), der für Lateinamerika unter dem Einfluß von C. O. SAUER in California in die Spuren der historischen Kulturlandschaftsforschung trat. Er erklärte, daß das Grasland der Pampa nicht natürlich sei, sondern eine Kulturformation als Folge der schon in vorspanischer Zeit von den jagenden Pampa-Indianern regelmäßig angelegten Feuer. Er konnte auf die historischen Zeugnisse für ausgedehnte Grasbrände nach der Entdeckung durch die Spanier und auf die Tatsache hinweisen, daß viele eingeführte und gepflanzte Baumarten in der Pampa gut gedeihen. Die Gehölzvorkommen auf den Sierras der Pampa und auf den Barrancos am La Plata und entlang kleinerer Flüsse faßte er als Relikte einer ursprünglich geschlossenen Gehölzbedeckung der Pampa auf.

Seine Auffassung von der anthropogenen Natur der Pampa-Vegetation wurde damals durch die sich mehrenden Erfahrungen in den Grasländern des tropischen Afrika bestärkt. Schon 1908 hatte W. BUSSE seine klassische Studie über die Wirkung der periodischen Grasbrände im tropischen Afrika veröffentlicht (11). 1921 hatte H. PERRIER DE LA BÂTHIE die Wirkung der Grasbrände auf Flora und Vegetation an den Savannen des westlichen Madagaskar im einzelnen belegt (12). 1927 folgte, ebenfalls für Madagaskar, die Arbeit von H. HUMBERT (13). In der Folgezeit wurde das Studium der Grasfeuer und der von ihnen erzeugten Sekundärvegetation zu einem wichtigen Problem tropischer Vegetationskunde (14), zu dessen Studium man auch vielerorts Versuchsfelder zum Schutz gegen Grasfeuer anlegte. Trotz dieser Erfahrungen in den Grasländern des tropischen und subtropischen Afrika fand SCHMIEDERS Ansicht bei der seitherigen Forschung wenig Anklang. Schon im folgenden Jahre trat ihm ein anderer deutscher Geograph und gründlicher Kenner Argentiniens, FR. KÜHN, entgegen (15). An Hand der Forschungen GASSNERS wies er ganz besonders auf die besonderen ökologischen Standortbedingungen der sog. „Reliktgehölze“ der Pampa hin. Seit 1930 nahm dann die geobotanische Erforschung der Pamparegion und Mesopotamias einen großen Aufschwung durch Arbeiten von L. R. PARODI, A. L. CABRERA, J. FRENGUELLI, A. BURKART und F. B. VERVOORST (16), für die Monte-Region des Westens durch J. MORELLO (17). Sie ergab wertvollste Einblicke in die verschiedenen Standortbedingungen, das ökologische Verhalten und die anthropogene Veränderung der Vegetation. SCHMIEDERS generalisierende Auffassung von einem natürlichen Waldkleid der ganzen Pampa wurde dabei abgelehnt. L. HAUMAN, vielleicht der beste Kenner der Vegetationsverhältnisse ganz Argentiniens, gab unter

dem Stichwort „Géobotanique humaine“ schon 1928 eine eingehende Analyse der ökologischen und floristischen Veränderung der Pampa durch die moderne Inkulturnahme (18). Zu der Frage der Urlandschaft im Sinne SCHMIEDERS äußerte er sich auch später nicht. Auf die Notwendigkeit der differentiellen Beurteilung weist auch er hin: „Il ne faut pas oublier que les conditions locales, terrain, climat, faisant varier la résistance des espèces gênantes aussi bien que l'intensité des moyens mis en oeuvre pour les détruire, les résultats de la lutte seront très différentes d'un point à un autre“ (S. 76).

Nur H. ELLENBERG (2) folgte der Ansicht SCHMIEDERS mit Argumenten, die bereits dieser ins Feld geführt hat, außerdem aber auch mit dem Hinweis auf den humiden Klimacharakter, der auch nach den Klimadiagrammen von H. WALTER und H. LIETH (19), die für keine Pampastation eine Trocken- oder Dürrezeit aufweisen, bestehe. Das Fehlen von spontanem Jungwuchs von Holzpflanzen führt er auf die Vernichtung durch das Weidevieh zurück.

Zur umfassenden Beurteilung des Pampaproblems muß nach meiner Überzeugung neben dem Studium der Wirkungen der Grasfeuer noch eine allgemeine Erfahrung aus tropischen und subtropischen Vegetationsverhältnissen herangezogen werden, nämlich die edaphische Differenzierung der ökologischen Bedingungen auf kleinem Raum, wie sie für die Pampa schon GASSNER vorgekehrt hat. Bei einer kritischen Übersicht über die Vegetations- und Lebensformen der Tropen schrieb ich 1952 im Hinblick auch auf das Pampaproblem (20): „Ein ähnlicher Gegensatz zwischen der Vegetation von Aufschüttungsebenen mit feinen Lockersedimenten und Berg- und Talhängen mit steinigem, felsigen Böden besteht auch sonst in weiten Teilen der Tropen, Subtropen und außertropischen Trockengebieten.“ In allen Vegetationsgürteln von der feuchten Savanne bis zur Wüstensavanne macht man die Erfahrung, daß auf steinigem Hangböden, auch auf flachen Kiesböden die Holzgewächse bevorzugt sind, in den Aufschüttungsebenen mit feinkörnigen Sedimenten sich aber Grasfluren, meist ohne jeden Holzwuchs, oder auch mit wenigen ausgewählten Holzpflanzen breit machen. Das gilt auch noch für die tropischen Gebirge, bis in Höhenregionen der Punas und Paramos, wo neben der Feuchtigkeit auch die Fröste eine entscheidende Rolle spielen.

Es war H. WALTER selbst, der diese Erscheinung in Südafrika eingehend studiert und schon vor fast 30 Jahren unter Klimaverhältnissen, die denen des mittleren Argentiniens sehr ähnlich sind, dargelegt hat (21). Es handelt sich um eine Konkurrenz der Wurzelsysteme verschiedener Lebensformen (Gräser, Sträucher, Kräuter, Bäume, Sukkulente), die eine verschiedene Überlegenheit nach Standorten zur Folge haben. Das Wurzelsystem der horstartigen Gräser ist äußerst dicht, büschelig verzweigt und durchdringt die oberen Schichten der tiefgründigen, feinkörnigen Böden so intensiv, daß es die Wasserreserven dieser Schichten rasch erschöpft. Dies verhindert das Aufkommen der Baumkeimlinge, was auch den Beobachtungen von L. R. PARODI (22) in der Pampa vollauf entspricht. Die Holzgewächse dagegen haben ein weit ausgreifendes Wurzelsystem, sie durchziehen damit einen gro-

ßen Bodenraum mit ungleichmäßiger Wasserverteilung, also extensiv. Sie sind im Vorteil, wo sich in Spalten von Felsen, zwischen Felsblöcken, Schutt oder Kies die wasserhaltige Feinerde weit verteilt. So wird der scharfe Gegensatz von reinem Grasland auf alluvialen, besonders auch auf schlecht drainierten Ebenen und von Gesträuch- und Gehölzformationen steiniger Hänge und kiesiger Schwemmkegel verständlich, wie er in so weiten Gebieten der wärmeren Länder jedem Naturbeobachter in die Augen fällt. Auch andere Autoren unterstreichen die Tatsache, daß der Wechsel von Wald und Grasland im tropischen Savannengürtel edaphisch bedingt ist, neuerdings z. B. auch O. STOCKER (23). Besonders auffallend ist der Gegensatz in den jahreszeitlich überschwemmten Niederungen der wechselfeuchten Tropen, mit ihren zähen, luft- und wasserdichten Tonböden, die in der Trockenzeit zu einer harten, aufgesprungenen Tenne werden. P. VAGELER und J. S. HENKEL haben dies aus Ostafrika, TH. HERZOG aus Südamerika eindrucksvoll beschrieben (24). Bei den sog. Termitensavannen ist die Grenze zwischen der offenen Savanne und den immergrünen, feuchten Waldinseln, in die das Grasfeuer nicht eindringen kann, ganz besonders scharf ausgebildet.

Die edaphische Differenzierung wirkt sich, wie das Beispiel zeigt, auch auf die Ökologie der Grasfeuer aus. Nur in den geschlossenen Grasbeständen der tiefgründigen Lockerböden können sie sich regelmäßig und stärker entfalten, viel weniger oder gar nicht in den grasärmeren Gehölzformationen. Somit stellt sich das Pampaproblem als ein echtes Problem der Landschaftsökologie dar, die Klima, Geländeformen, Boden, Wasserhaushalt, Vegetation und Biozönosen, Kleinklima und Bodenklima in ihrem wechselseitigen Einfluß zu verstehen sucht (25). *Die Frage nach der Natürlichkeit oder anthropogenen Bedingtheit des Graslandes und die nach der Rolle der Gras- und Gehölzformationen* – ursprünglich für die Pampa insgesamt gestellt – *konzentriert sich auf den standörtlichen Wechsel kleinräumiger Ökosysteme*, mit anderen Worten auf das Landschaftsmosaik oder „landscape pattern“ der Pampa. Ökotope, mit feinkörnigen, lockeren, wasserhaltigen oder gar schlecht drainierten Böden bevorzugen von Natur den Graswuchs, auch unter den humiden Bedingungen des Makroklimas. Der geschlossene Graswuchs entscheidet im Wettbewerb zu ungunsten der Baumkeimlinge. Bei ihm können die Grasfeuer, die regelmäßig vom Menschen angelegt sein können oder aber in größeren Abständen mit verstärkter Wirkung auch natürlich durch Blitzzündung entstehen können, zur vollen Wirkung kommen. Sie können wieder ihrerseits den Aufwuchs der Holzpflanzen schon im Keime unterdrücken mit Ausnahme den ausgesprochenen Pyrophyten (26). Anders bei Ökotope mit steinigem, kiesigem oder felsigem Untergrund (Hänge der Sierras, Barrancos, Schwemmkegel, Schluchttäler etc.). Hier sind Gehölze entwickelt, ihr Graswuchs ist nicht geschlossen, daher haben auch die Grasbrände geringere oder keine Wirkung. Dazu kommen noch eine Reihe anderer Ökotope, z. B. Dünen, salzige Pfannen, Uferdämme etc. mit besonderen Wuchsbedingungen.

Diese Erkenntnis, die wohl auch weitgehend mit der von H. WALTER harmoniert, scheint mir von

größerer Bedeutung zu sein als die Frage, ob das Klima der Pamparegion, das nach W. KÖPPEN, H. WILHELMY, C. W. THORNTON und auch nach der ursprünglichen Klassifikation nach WALTER und LIETH ein humides Klima ist, infolge besonderer Unregelmäßigkeit der Niederschlagsverteilung wirklich ein semiarides Klima genannt werden soll. H. WALTER (1966) verwendet auf den Nachweis der Semiaridität viel Mühe, unter Eingehen auf die oberirdische Abflußlosigkeit von Teilen der Pampa, auf die Verbreitung austrocknender Lagunen und der Bodenversalzung, auf die hohe potentielle Evaporation und die aperiodischen Klimaschwankungen. Diese Ausführungen, noch dazu aus der Sicht eines so weiterfahrenen Ökologen, sind sicher ein sehr wesentlicher Beitrag zur Geographie der Pampa. Um aber Semiaridität auch graphisch zum Ausdruck zu bringen, ist WALTER doch genötigt, in den von ihm selbst entwickelten Klimadiagrammen für die Pampa das Verhältnis 10° Celsius = 20 mm Niederschlag auf das Verhältnis 10° C = 70 mm N zu erhöhen. Mit dem normalen Index würden alle Monate des Jahres eine weit über der potentiellen Evaporation liegende Niederschlagshöhe aufweisen.

Literatur

1. WALTER, H.: Das Pampaproblem in vergleichend ökologischer Betrachtung und seine Lösung. Erdkunde, Bd. 21, 1966. S. 181–203.
2. ELLENBERG, H.: Wald in der Pampa Argentinien? Veröff. d. Geobotanischen Inst. d. ETH, Stiftung Rübli in Zürich, H. 37 (Festschr. F. FIRBAS) 1962. S. 39–56.
3. GRISEBACH, A.: Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Bd. 2, Leipzig 1872. S. 449 bis 453.
4. KÖPPEN, W.: Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. Geogr. Ztsch., Jg. 6, 1901. S. 593–611, 656–679.
5. – Grundriß der Klimakunde. 2. Aufl. Berlin u. Leipzig 1931.
6. SCHIMPFER, A. F. W.: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898. 3., neubearbeitete Aufl., hrsg. v. F. C. VON FABER, Bd. 2. Jena 1935.
7. TROLL, C.: Gedanken und Bemerkungen zur ökologischen Pflanzengeographie. Geogr. Ztsch., Jg. 41, 1935. S. 380–388.
8. KÖPPEN, W.: a.a.O., 1901. S. 676.
9. GASSNER, G.: Uruguay I u. II. Vegetationsbilder, hrsg. v. G. KARSTEN u. H. SCHENCK, Reihe 11, H. 1 2. Jena 1913.
Vgl. dazu CHEBATAROFF, J.: Algunos Aspectos Evolutivos de la Vegetación de la Provincia Fitogeográfica Uruguayense. Revista Nacional, No. 201. Montevideo 1960.
10. SCHMIEDER, O.: The Pampa, a natural or culturally induced Grassland? Univ. of California Publ. in Geography, vol. 2, No. 8. Berkeley 1927. S. 255–269.
– Die Entwicklung der Pampa als Kulturlandschaft. Verh. u. Wiss. Abh. 22. Dt. Geogr. Tages zu Karlsruhe 1927, Breslau 1928. S. 76–86.

- Länderkunde Südamerikas. Leipzig u. Wien 1932. S. 108 ff.
11. BUSSE, W.: Die periodischen Grasbrände im tropischen Afrika, ihr Einfluß auf die Vegetation und ihre Bedeutung für die Landeskultur. Mitt. a. d. Deutsch. Schutzgebieten, Bd. 21, H. 2. 1908. S. 113–139.
 12. PERRIER DE LA BATHIE, H.: La Végétation Malgache. Ann. Musée Colonial de Marseille, Ann 29, 3. Sér., vol. 9, Marseille–Paris 1921. 268 S.
 13. HUMBERT, H.: La Destruction d'une Flore Insulaire par le Feu. Principaux Aspects de la Végétation à Madagascar. Mémoires de l'Académie Malgache, Fasc. 5, Tanararive 1927. 79 S., 41 Taf.
 14. Von allgemeiner afrikanischer Literatur seien genannt: PHILLIPS, J. F. V.: Fire its Influence on Biotic Communities and Physical Factors in South and East Africa. South Afr. Journ. Science, vol. 27, 1930. S. 352–367.
Fire – as Master and Servant: Its Influence in the Bioclimatic Regions of Trans-Saharan Africa. Proceed. Fourth Ann. Tall Timbers Fire Ecology Conference, 1965. Tallahassee, Flor. 1965. S. 6–106.
ROBYNS, W.: Over Brandsavannen. Acta Geograph. Lovaniensia, t. 5 (Feestbundel L. G. POLSPOEL), Louvain 1967. S. 139–145.
 15. KÜHN, FR.: Der Steppencharakter der argentinischen Pampa. Peterm. Geogr. Mitt., 1929, Gotha. S. 57–62.
 16. Arbeiten von L. R. PARODI, A. L. CABRERA, J. FRENGUELLI, A. BURKART und F. B. VERVOORST, siehe bei WALTER 1967, a.a.O.
 17. MORELLO, J.: La Provincia Fitogeográfica del Monte. Opera Lilloana, II, Univ. Nac. del Tucumán, Inst. „Miguel Lillo“, Tucumán 1958. 155 S., 58 Taf.
 18. HAUMAN, L.: Les Modifications de la Flore Argentine sous l'Action de la Civilisation (Essai de Géobotanique Humaine). Mémoires Acad. Roy. Belgique, Sér. 2, t. 9, Bruxelles 1928. 100 S.
 19. WALTER, H. u. H. LIETH: Klimadiagramm-Weltatlas. Jena 1960–1962.
 20. TROLL, C.: Das Pflanzenkleid der Tropen in seiner Abhängigkeit von Klima, Boden und Mensch. Tagber. u. Wiss. Abh. 28. Deutsch. Geogr. Tag zu Frankfurt, 1951. Remagen 1952. S. 35–66.
 21. WALTER, H.: Grasland, Savanne und Busch der arideren Teile Afrikas in ihrer ökologischen Bedingtheit. Jahrb. f. Wiss. Botanik, Bd. 83, 1939. S. 750–860.
 22. PARODI, L. B.: Porqué no existen Bosques Naturales en la Llanura Bonariense si los Arboles crecen en ella cuando se los cultiva? Agronomía, Revista Centro Estud. de Agronom., 30, Buenos Aires, 1942.
– La Estepa Pampeana. In: HAUMAN, L., A. BURKART, L. R. PARODI, y A. L. CABRERA. La Vegetación de la Argentina. Geografía de la Republica Argentina, t. VIII, Buenos Aires 1947. S. 143–207.
 23. STOCKER, O.: Steppe, Wüste und Savanne. Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, H. 37 (Festschr. F. FIRBAS). 1962. 234–242.
 24. TROLL, C.: Termiten-Savannen. Länderkundliche Forschung, Festschrift N. KREBS. Stuttgart 1936. S. 275–312.
 25. TROLL, C.: Landschaftsökologie als synoptisch-geographische Naturbetrachtung. Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung. Erdkundl. Wissen, H. 11, Wiesbaden 1966. 366 S.
- Landscape Ecology. Publ. ITC-UNESCO Centre for Integrated Surveys. Heft S 4, Delft 1966. 23 S.
26. KUHNHOLTZ-LORDAT, G.: La Terre Incendiée. Essai d'Agronomie Comparée. Nimes, 1938. 361 S.

DIE PAMPA

Ein Klimagebiet beiderseits der Trockengrenze? *
Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

WILHELM LAUER

Mit seinem Beitrag über die Pampa in dieser Zeitschrift hat sich nunmehr auch HEINRICH WALTER in die Diskussion um das sogenannte Pampaproblem eingeschaltet. In seinen Darlegungen kommt er zu dem Schluß, daß die originale Pampavegetation durch Grasfluren steppenartigen Charakters gekennzeichnet wird, die er in eine artenreiche Grasland-Pampa im Nordosten und eine artenarme im Südwesten untergliedert. Diese Zweiteilung ist durch ein Trocknerwerden des Klimas von NE nach SW bedingt. WALTER vertritt die Meinung, daß vor allem der aride (semiaride) Landschaftscharakter der Pampa für diese pflanzengeographische Situation von ausschlaggebender Bedeutung ist. Er sucht ihn klimatologisch, hydrologisch, boden- und vegetationskundlich nachzuweisen. Damit tritt WALTER der bisher üblichen Meinung entgegen, wonach die Pampa im Osten als semihumid, ja sogar als vollhumid und nur in ihrem Westteil als semiarider Landstrich galt.

Die vegetationskundlichen, hydrologischen und pedologischen Befunde werden sehr überzeugend dargestellt. Die Ergebnisse sind ein bedeutender Markstein für die Klärung des sog. Pampaproblems (vgl. hierzu den Beitrag von C. TROLL in diesem Heft).

Ich möchte mir an dieser Stelle einige Bemerkungen zum Nachweis des semiariden Charakters des Pampaklimas erlauben, dem meiner Ansicht nach WALTER viel zu große Bedeutung beimißt. Er stellt in seinem Kapitel: „Ist die Pampa ein humides Gebiet?“ (S. 183) mit Recht heraus, daß es auf die *Wasserbilanz*, d. h. auf das Verhältnis von Niederschlag und potentieller Verdunstung ankommt, um über Humidität oder Aridität einer Klimazone zu befinden. Die „*Wasserbilanzgrenze*“ ist dann gegeben, wenn „die potentielle Verdunstung im Mittel dem langjährigen Mittel der Niederschlagshöhe entspricht“ (S. 191). Humide Gebiete haben eine Bilanz zugunsten des Niederschlags, aride Gebiete zugunsten der potentiellen Verdunstung. Diese Tatsache entspricht genau der Forderung von ALBRECHT PENCK aus dem Jahre 1910 (12). Doch kann wohl hier nur die potentielle Verdunstung einer Landschaft unter Einschluß der Bodenbedeckung, die *potentielle Evapotranspiration*, gemeint sein, deren Bestimmung keineswegs heute schon befriedigend gelingt. WALTER ist sich der Schwierigkeiten bei einer Messung der potentiellen Verdunstung voll bewußt. Er ist aber der Ansicht, daß die Messungen der Verdunstung einer freien Wasserfläche (= potentielle

* Bemerkungen zu dem Beitrag von HEINRICH WALTER: Das Pampaproblem in vergleichend ökologischer Betrachtung und seine Lösung. Erdkunde XXI, 1967, S. 181–203.