

licher Weise zu jedem Zitat eine gute deutsche Übersetzung geboten; ein Verfahren, das Schule machen müßte, wenn solche Arbeiten heute noch von mehr als den wenigen, ohnehin an der Sache Interessierten verstanden sein wollen.

Die gleichfalls 1972 erschienene Arbeit von HARRY STEIN¹⁸⁾ schließt sich den bereits vorliegenden Untersuchungen dieser Art würdig an. In Jena hat der Mathematiker Georg Linnäus im WS 1598/99 die erste Vorlesung angekündigt; neun Persönlichkeiten, unter ihnen Erhard Weigel, hielten in der folgenden Zeit hin und wieder ein geographisches Kolleg (S. 1). Doch erst 1786 wurde der a. o. Professor Johann Ernst Fabri mit der Vertretung der Fächer Geographie und Statistik beauftragt. Stein trägt eine Fülle vorzüglich gesicherten Stoffes, oft erstmals aus Archiven geborgen, in drei großen Abschnitten vor: Die Geographie unter der Vorherrschaft der Statistik, der Naturwissenschaften und als selbständige Wissenschaft, wobei er Fritz Regel, Eduard Pechuel-Loesche, Karl Dove, Leonhard Schultze Jena und Gustav Wilhelm v. Zahn behandelt. Damit wird die Zeit von 1786 bis zum Beginn der Tätigkeit Joachim Heinrich Schultzes über-

schaute! Die gründliche Arbeit wird ergänzt durch eine Liste der „Jenaer Dozenten und ihre Stellung zur Geographie“ (S. 126–130), Literaturverzeichnis und vor allem durch ein gutes Personenregister (S. 150–152), das in keiner solchen Arbeit mehr fehlen sollte.

Die Zahl der geographiegeschichtlichen Dissertationen ist angesichts des Reichtums an unbearbeiteten Quellen noch recht gering. Dabei ist festzustellen, daß Wissenschaftsgeschichte nicht mehr zur linken Hand oder aus dem Stegreif betrieben werden kann. Disziplinhistorie setzt ein volles historisches Instrumentarium voraus, das mit den Etappen der Geographie verbunden sein will. Die Zahl der internationalen Veröffentlichungen ist derart umfangreich geworden, daß selbst der Spezialforscher bereits vor erheblichen Schwierigkeiten steht. In dieser Lage sei ausdrücklich um Zusammenarbeit gebeten. Disziplinhistorische Dissertationen sollten in Zukunft in irgendeiner, von Fall zu Fall zu prüfenden Zusammenarbeit mit den beiden geographiegeschichtlichen Institutionen in Bochum und Bonn durchgeführt werden. Daß diese notwendige, leicht zu verwirklichende Kooperation fehlte, ist nachzuweisen an übersehenen Quellen, an oft erheblich fehlender Kenntnis geographiegeschichtlicher Literatur und oft unnötiger Überheblichkeit einiger Verfasser von Dissertationen in ihrem grundsätzlichen Teil. Die meisten solcher Urteile beruhen auf mangelnder Literaturkenntnis und fehlender Übung in der Interpretation der Quellen.

¹⁸⁾ HARRY STEIN: Die Geographie an der Universität Jena (1786–1939). Ein Beitrag zur Entwicklung der Geographie als Wissenschaft. Wiesbaden 1972, 152 S. = Erdkundliches Wissen, H. 29.

BEZIEHUNGEN ZWISCHEN KLIMA UND BÖDEN IN DER KLIMAKLASSIFIKATION NACH C. TROLL UND KH. PAFEN

mit einer Beilage (II)

ROBERT GANSSSEN

Bereits C. TROLL selbst hat in seiner Klassifikation einige kurze Hinweise auf das Vorkommen einiger Bodentypen in bestimmten Klimaten gegeben (1964, S. 16, 22, 27). Es lag deshalb nahe, auch für die gesamten in seiner Klassifikation beschriebenen Klimate und ihrer Untergliederungen die Beziehungen zwischen diesen und einzelnen Bodentypen zu untersuchen. Der Verfasser dieser Schrift hat sich seit Jahrzehnten um die Klärung solcher Zusammenhänge bemüht; zusammengestellt zuletzt in der 2. Auflage der „Bodengeographie“ (1972) auf der Grundlage der KÖPPENSchen Klimaklassifikation, s. besonders §§ 5–7 und 8–13.

Allgemeine Hinweise auf Zusammenhänge Klima – Böden

Beziehungen zwischen Klima und Böden werden in der wissenschaftlichen Bodenkunde schon seit vielen Jahrzehnten erörtert, wohl zuerst bei russischen Bo-

denkundlern; dies lag nahe, weil innerhalb des sehr ausgedehnten russischen Reiches bzw. der heutigen UdSSR fast alle Klimazonen vorkommen. Später hatte der US-Bodenkundler MARBUT (1928) eine auf der Wirkung humider und arider Klimate basierende Einteilung der Böden (vornehmlich der in den USA vorkommenden) aufgestellt: Im Osten der USA entstanden nach MARBUTs Auffassung unter humiden Klimaten und infolgedessen starker Auswaschung während der Bodenbildung sog. „Pedalfere“, das sind solche Bodentypen, bei deren Bildung freie Al- und Fe-oxidhydrate neu entstehen – im Gegensatz zu den „Pedocalen“ in ariden Klimaten, z. B. im W der USA, wo infolge fehlender Auswaschung wegen geringer Niederschläge nach Hydrolyse und CO₂-Einwirkung (aus der Luft) Karbonate des Calciums (und ggf. des Natriums) aus den Ca-Silikaten der Gesteine neu entstehen können (GANSSSEN 1965, S. 26). Vielfach stritt man aber in der darauf folgenden Zeit, unter dem Einfluß stärker geologisch-petrographisch ausgerichteter

bodenkundlicher Lehrmeinungen, wesentliche Klimaeinflüsse auf die Prozesse der Bodenbildung ab und betrachtete das Klima als „bodenfremd“. Diese Meinungen sind aber sicherlich als irrig anzusehen, weil z. B. allein schon das Klimaelement „Niederschlag“ – seine Jahresmenge, Verteilung im Laufe eines Jahres usw. wegen des zur Bodenbildung notwendigen Wassers eine unabdingbare Voraussetzung für die Bodendynamik darstellt; z. B. für den Gang der Gesteinsverwitterung, Hydratisierung und Dehydratisierung, Auswaschung oder Anreicherung von Bodenteilen usw. Hierdurch entstehen verschiedene typische Bodenprofilmerkmale, die die Grundlage jeder Bodenklassifikation darstellen. Dazu kommt noch der Einfluß des Klimaelements „Lufttemperatur“ im Jahresmittel und Jahresgang auf die Bodendynamik, z. B. auf die Entstehung von Rohhumus und Podsolierung in kühlhumiden Klimaten, auf die relative Anreicherung von Fe- und Al-Oxidhydraten in heiß dauerfeuchten oder heiß wechselfeuchten Klimaten.

Hiernach müßten sich bei großräumiger Betrachtung eindeutig klimatisch bestimmte, sog. zonale Böden in den einzelnen Klimazonen ausbilden. Tatsächlich findet man aber neben diesen „zonalen“ auch nach Aufbau (Profil) und sonstigen Merkmalen von den zonalen sehr abweichende sog. „intrazonale“ Böden. Ein Beispiel hierfür: in humiden Waldklimaten kühl-gemäßigter Zonen (nach TROLL/PAFFEN III 1–8) findet man unter Laubwald in Hanglagen Braunerden auf silikatischen Gesteinen (dies ist der zu erwartende „zonale“ Typ); auf Kalk dagegen sog. Rendzinen, in Senken mit „Zuschußwasser“ Moorböden. Wir können somit nur in selteneren Fällen einfache Beziehungen zwischen einzelnen Mittelwerten von Klimaelementen und Böden erwarten. Für eine Erkenntnis der Zusammenhänge von Klima und Böden ist es nicht nur erforderlich, Aufgliederungen der Mittelwerte der genannten Klimaelemente nach Verteilung im Jahresablauf, nach Regendichte usw. vorzunehmen, wie oben bereits angedeutet; wir müssen ferner auch sog. „außerklimatische“ Faktoren zum Verständnis von Bodenbildungen heranziehen, so u. a. Geländeform (Hanglagen, Ebenheiten, Expositionen, Senken, abflußlose Becken, Talzüge u. ä.), weiterhin Zuschußwasser (häufig mit Geländeformen zusammenhängend) und Gesteinsart, deren Härte, Schichtung, mineralische Zusammensetzung usw., wobei silikatische, kalkhaltige und Tongesteine in erster Linie zu unterscheiden sind. Mit Hilfe der Einschaltung dieser außerklimatischen Faktoren ermitteln wir also die Ursachen des Auftretens der intrazonalen Böden in allen Klimazonen der Erde. Der Ausdruck „intrazonal“ bedeutet also, daß neben den Einflüssen des Klimas zusätzlich noch außerklimatische berücksichtigt werden müssen – das Klima ist also neben Gesteinsart, Geländeform usw. stets in besonderer Weise wirksam; es gibt daher praktisch keine intrazonalen Böden, die allein den außerklimatischen Faktoren der Bodenbildung ihre Entstehung verdanken und die daher gleichartig in allen Klimazonen der Erde vorkommen müßten. Andererseits ist es, wie aus dem obigen Text hervorgeht, unmöglich, etwa nur allein nach klimatischen Jahresmittelwerten, sozusagen „vom Schreibtisch aus“, Bodenkarten zu konstruieren, worauf VAGELER schon vor Jahrzehnten hingewiesen hat.

In einigen Klimazonen, nach TROLL/PAFFEN, z. B. III 1–8, die eine dichte Besiedlung und eine entsprechend intensive Bodenkultur aufweisen, tritt eine sekundäre Bodenumformung als Folge bodenwirtschaftlicher Maßnahmen noch hinzu; zu diesen gehören z. B. Waldrodung zu Garten- oder Ackerland mit entsprechender Bodenbearbeitung, Umwandlung natürlichen Laubwalds in Nadelholzforsten, Bodendüngung, -bearbeitung, -entwässerung und -bewässerung, Abtorfung u. a. Diese Maßnahmen formen die Böden oft sehr wesentlich um, bis zu ihrer völligen Neubildung oder Zerstörung durch Bodenerosion. Acker- und Graslandkulturen können sogar eine Art „Verstepung“ (sekundäre tschernosemartige Bodenbildung) bewirken. Auch eine sekundäre Podsolierung oder Vergleyung kann infolge Anbaus ungeeigneten Nadelholzes auf manchen Böden erfolgen. Diese Prozesse können also ebenfalls die nach Klima und Naturvegetation zu erwartenden Böden örtlich oder in ausgedehnteren Flächen „sekundär“ zu Kulturböden umformen. – Die unten folgenden Klimaübersichten sind entsprechend dem Auftreten zonaler und interzonaler Böden sowie nach dem Vorkommen besonderer wirtschaftsbedingter u. a. Einflüsse gegliedert; dies gilt besonders für III 1–8 und IV 1.

Allgemeine Ergebnisse zum Thema: Beziehungen von Klima und Böden*):

1. Trockenklimate zeigen i. a. nur geringe bodenbildende Kraft (GANSSEN 1968, S. 52, Zit. nach G. AUBERT), gleichgültig, ob kalte oder warme Klimate vorliegen. In der extremen Trockenheit der Wüstenklimate fehlt die Bodenbildung meist völlig, insbesondere auf Dünen und Flugsandfeldern (III 11, III 12, IV 5, V 5).
2. In weniger extremen Trockenklimaten beobachtet man, besonders in Südexpositionen, in Verwitterungsdecken und Böden Karbonatisierungstendenzen, d. h. es bilden sich CaCO_3 und zuweilen auch Na_2CO_3 neu auch aus ursprünglich CaCO_3 - und soda freien Gesteinen (entsprechend den o. g. Pedocalen). Dort, wo Zuschußwasser, auch nur ephemere, auftritt, z. B. in Senken und Flußtälern, kommt es zu Salzabscheidungen (neben der Entstehung von Kalkkrusten) und zwar NaCl , Na_2SO_4 u. a. Salze; so z. B. im Kältewüstenklima I 2, ferner in III 11, III 12, IV 2, V 4.
3. Kalt gemäßigte boreale Klimate zeigen Tendenzen zur Auslaugung unter Abwanderung von Chelaten (Verbindungen von Al und Fe mit organischen Säuren) in den Untergrund, so im Klimagebiet II. In kühl-gemäßigten Zonen (III) überwiegt dagegen die Bildung von Braunlehm und Braunerden; auf CaCO_3 -haltigem, zuweilen auch auf CaCO_3 -freiem Material, zeigt sich oft Lessivierung, d. h. eine Abwärtswanderung von Tonmineralen und Tonfraktion (III 1–8). In heiß-dauerfeuchten und wechselfeuchten Zonen mit kürzerer Trockenzeit kommt es zu einer starken Auswaschung von SiO_2 aus Silikaten (Desilifizierung und Rot- bis Braunrotfärbung [wie in V 1–V 2]). In Senken wechselfeuchter und

*) Die mit römischen Ziffern zitierten Klimagebiete beziehen sich auf die Karte von TROLL/PAFFEN (1969).

heißer Gebiete entstehen bei Wasserzulauf in der Regenzeit Tirse (Vertisole der US-Bodenklassifikation); in Australien reicht ihr Vorkommen noch bis in trockenere Gebiete hinein.

4. In ständig feuchten subtropischen Gebieten der Ostseite der Kontinente findet man Red-Yellow Podzolic Soils (SE-USA, SE-China, S-Brasilien, SE- bis E-Australien [IV 6+7]). Für die Gebirgsklimata („mountain climates“ der farbigen Klimakarte [TROLL/PAFFEN]) gelten z. B. folgende Regeln des Vorkommens bestimmter Böden: Treten in Steppengebieten höhere Gebirge auf, so kann man am Bergfuß Tschernoseme beobachten. Mit steigender Seehöhe, zunehmenden Niederschlägen und abnehmender Verdunstung folgen lessivierte Böden, Braunerden, Podsole und schließlich in der Schuttregion unentwickelte Böden; über dieser findet sich ggf. eine bodenfreie Felsregion. H. JENNY (1941) hat eine solche Boden-Klima-Sequenz am Beispiel des Bighorns in Wyoming (USA) beschrieben. Ähnliche, aber oft durch verschiedene Gesteinsarten gestörte Sequenzen kann man auch in den Alpen beobachten. In Gebirgen anderer Klimazonen werden naturgemäß auch andere Klima-Boden-Sequenzen auftreten (s. auch GANSSSEN 1972, S. 211–215 [zumeist nach FRIDLAND, 1951]).

Zusammengefaßt lassen sich also überwiegend, vor allem in kleinmaßstäblichen Klima- und Bodenkarten, deutliche Beziehungen zwischen den einzelnen Klimaten der Klassifikation nach TROLL/PAFFEN und den in den betreffenden Klimagebieten vorkommenden zonalen und intrazonalen Böden erkennen. Wirtschaftliche Maßnahmen können allerdings in dicht bevölkerten Gebieten alter Bodenkultur die dortigen Böden oft wesentlich zu „Kulturböden“ umformen. Als störend für die natürliche Beziehung Klima zu Böden können sich auch Klimaänderungen in der Vorzeit bemerkbar machen; so z. B. waren in der Pluvialzeit die Trockengürtel Afrikas wesentlich schmaler als heute,

weil das damalige Klima wechsel feuchter gestaltet war und zu stärkeren Auswaschungen der Nährstoffe usw. führen konnte. Auf etwa vorhandenen Resten dieser „pluvialen“ Böden bildeten sich dann die heutigen Trockenböden. Dieser „sekundäre“ Umformungsprozeß ist z. T. mit Kalzifizierung und Verstaubung verbunden gewesen. Da diese früheren Böden wechsel feuchter Klimaregime tonmineral- und nährstoffärmer sein können als die a priori im trockeneren Klima gebildeten, ist in diesen Fällen die einfache Beziehung Klima zu Böden ebenfalls gestört. Wir müssen deshalb bei unserer Problematik ggf. auch die Boden- und Klimageschichte berücksichtigen (GANSSSEN 1972, S. 37 f.).

Literatur

- FRIDLAND, W. M.: Versuch der bodengeogr. Unterteilung der Gebirgssysteme der UdSSR (Russisch). *Počvovedenie* Nr. 9, 1951, S. 521–535.
- GANSSSEN, R.: Grundsätze der Bodenbildung. Mannheim 1965.
- : Trockengebiete. Böden, Bodennutzung, Bodenkultivierung, Bodengefährdung. Mannheim 1968.
- : Bodengeographie 2. Stuttgart 1972.
- GANSSSEN, R. u. MOLL, W.: Beiträge zur Kenntnis der Böden warm-arider Gebiete, dargestellt am Beispiel Südwestafrikas. *Z. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde* 94, 9–25, 1961.
- JENNY, H.: *Factors of soil formation*. New York u. London 1941.
- MARBUT, C. F.: A scheme for soil classification. *Proc. 1st International Congr. of Soil Science*, Washington, 4, 1–31, 1928.
- TROLL, C.: Karte der Jahreszeiten-Klimate der Erde. Mit einer farbigen Karte v. C. TROLL und KH. PAFFEN. *Erdkunde* XVIII, 6–28, 1964.
- TROLL, C. u. PAFFEN, KH.: *Jahreszeitenklimate der Erde*. Wandkarte 1:16 Mill. Berlin 1969 (in Deutsch u. Englisch); die gleiche Karte in 1:80 Mill. im Atlas „Unsere Welt“. Berlin 1970.

INDUSTRIALISIERUNGSPROBLEME IN JAMAICA

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen

HANS-DIETER HAAS

Summary: Problems of industrialisation in Jamaica.

Many developing countries regard increased efforts at industrialisation as the only proper way of achieving a rate of economic development which is healthy and equips them for the future. In many of these countries, however, the hoped-for successes have not taken place. One example is Jamaica where, in recent years, state efforts have led to the widespread establishment of industry in the Kingston-Spanish Town urban agglomeration. In spite of new job opportunities, the growing influx of rural dwellers into the urban peripheral areas has resulted in a rising rate of unemploy-

ment. This is particularly marked among the lower age groups (e.g. the 14–24 age group has a 32% unemployment rate).

In addition, the legislation for industrial expansion has in large measure attracted foreign export industries to the country which neither process locally available raw materials nor manufacture goods for the domestic market. Because of this, the between-plant linkages which are so vital to the process of industrialisation do not develop. In spite of the low wages earned both by unskilled and by newly trained workers, production costs in Jamaica are

BEZIEHUNG VON BÖDEN, BODENBILDENDEN PROZESSEN UND KLIMA NACH DER KLASSIFIKATION NACH C. TROLL UND KH. PAFFEN

Bezeichnung nach TROLL/PAFFEN		I Polare und subpolare Zonen			
Untergliederung in I	I 1 Inlandeislima	I 2 Kältewüstenlima	I 3 Tundrenlima	I 4 hochozeanisches Subpolarklima	
Vorherrschende zonale Böden	auch außerhalb der Inlandeisdecke nur sehr gehemmte oder fehlende Bodenbildung infolge Wärmemangel. „Frostschuttzone“	meist ohne Böden oder nur sehr schwach entwickelte; im nordkanadischen Archipel z. T. mit Karbonatisierung und Versalzung; begrenzt Frostmusterböden, noch verbreitet Frostschutt	Trockene Tundraböden	„Tundrazone“	Gebirgstundraböden (z. B. Island) Rasenböden subpolarer Matten
Vorherrschende intra-zonale Böden ¹⁾		Feuchtere Tundraböden Tundramoorböden Tundragleyboden	Podsolgleyböden?		
Bemerkungen	z. B. Antarktis u. Grönland, soweit eisfreie Teile (Nunataker) überwiegend geschlossen verbreiteter Permafrost		besonders Frostmusterböden u. ä. bodenartige Formen; Solifluktion		örtl. Solifluktion, nur inselartig verbreiteter Permafrost

Bezeichnung nach TROLL/PAFFEN		II Kaltgemäßigte boreale Zone		
Untergliederung in II	II 1 ozeanische Borealkimate	II 2 mehr kontinentaler Klimacharakter	II 3 hochkontinental	
Vorherrschende zonale Böden	Podsole, wenig entwickelt, „Kryptopodsole“	Podsole, Rasenpodsole	Podsole, Gebirgspodsole und Gebirgstundraböden (z. B. NE-Sibirien) u. ä.; nur in trockensten Teilen Gebirgssteppenböden	Podsolierung als überwiegender Bodenbildungsprozeß
Vorherrschende intra-zonale Böden ¹⁾	Gleypodsole, Podsolmoorböden	Gleypodsole, Podsolmoorböden	Solode ²⁾ u. ä. Böden, solodierte Rasenwaldböden, z. B. im Lenabecken (Mittlere Lena)	
Bemerkungen	höchstens inselartig verbreiteter Permafrost	inselartig und unterbrochen verbreiteter Permafrost	unterbrochen und geschlossen verbreiteter Permafrost	

¹⁾ hier und in anderen Teilen der Übersicht unter „vorherrschende intrazonale Böden“: z. T. sehr wechselfeuchte Böden in Senken und weiten Tiefebeneen z. T. mit Grund- oder zusammengeströmtem Überflutungswasser; oder auch Böden auf bestimmten Gesteinsarten (z. B. Kalk statt sandig-quarzitischen Gesteine).
²⁾ äußerlich podsolähnliche Typen, aber mit anderer SiO₂-Dynamik.

Bezeichnung nach TROLL/PAFFEN		III 1-8 Waldkimate kühlgemäßigter Zonen							
Untergliederung in III 1-8	III 1 hoch-ozeanischer Typ	III 2 ozeanischer Typ	III 3 subozeanischer Typ	III 4 subkontinentaler Typ	III 5 vollkontinentaler Typ	III 6 hochkontinentaler Typ	III 7 winterkalt, sommerwarm (Nordchina, mittleres Mississippibecken)	III 8 gleiche Breite wie III 7 (Korea und Nordjapan, Nordamerika - Appalachen u. Neuengland)	
Vorherrschende zonale Böden	Braunerden und Podsole (oft sekundär)	Mitteleuropäische Braunerden u. Braunlehme, „sekundär“ podsolierte Böden, einzelne lessivierte Typen	Rasenpodsole u. a. lessivierte Böden, z. B. Graue Waldböden, Brown Podzolic Soils u. ä.	Sols lessivés ³⁾ , z. B. lessivierte Tschernosemneben echten Tschernosemen	Braunerden, Braune Mediterrane Böden (Nordchina); ausgelagte Tschernoseme, Prärieböden, Sols lessivés, Gray Podzolic Soils (USA)	Gebirgsbraunerden (Japan, Korea), Braunerden, Gebirgsbraunerden (USA)			
Vorherrschende intra-zonale Böden	Hoch- und Niedermoorböden, Aueböden der Flußtäler auf Kalk: Kalksteinbraunlehme	auf Kalk: verlehmt Rendzinen	meist Niedermoorböden; auf Kalk: Rendzinen	oft solodierte und solonezierte Böden	Wiesenschernoseme ⁴⁾ , Wiesböden, Solode, Soloneze	Grundwasserböden d. nordchinesischen Ebenen, (Nordchina) Planosole ⁵⁾ (USA)	vermutlich Moorböden		
Bemerkungen	weit verbreitet: Bildungsprozesse „Brauner Waldböden“ ⁶⁾ ; vorherrschend: Böden der Ferretisierung, freie Fe-oxidhydrate entstehen neu ; verbreitet starke Bodenänderungen in Gebieten intensiver Bodenkultur (z. B. „Versteppung“, wirtschaftsbedingte Erosion, sekundäre Podsolierung)		weit verbreitet: Bildungsprozesse lessivierter Böden ³⁾						

Bezeichnung nach TROLL/PAFFEN		III 9-12 Steppen- und Wüstenkimate der kühlgemäßigten Zonen			
Untergliederung in III 9-12	III 9 winterkalte Feuchtsteppenkimate	III 10 winterkalte, semiaride Trockensteppenkimate	III 11 Steppenklimate Ostasiens	III 12 winterkalte Wüstensteppenklimate Eurasiens	
Vorherrschende zonale Böden	Tschernoseme	Kastanienfarbene Böden	Dünensande und Flugsandfelder ohne Bodenbildung Halbwüsten-, Trockensteppen- u. Steppenböden	Randwüstenböden, auch Gebirgsformen	
Vorherrschende intra-zonale Böden	Wiesenschernoseme, Wiesenböden	Soloneze	Salzböden, Salztonebenen, Takyre ⁷⁾		
Bemerkungen		Bodenerosion (meist Staubstürme) nach Ackerkultur, z. B. UdSSR, USA vorherrschend: Böden der Karbonatisierung (CaCO ₃ , Na ₂ CO ₃ entstehen neu)	Sekundäre Versalzung u. Solonezierung bei ungeeigneter Bewässerung		

³⁾ solche Böden mit Tonfraktion- oder Tonmineralwanderung vom A- zum B-Horizont
⁴⁾ Planosole findet man in weiten Ebenen im Inneren N-Amerikas (Präriegebiete), sie zeigen gehemmten Abfluß
⁵⁾ unsere Arbeitsbezeichnung für Böden in ozeanischen, kühl-gemäßigten Klimaten, entstanden unter Laub- und Mischwäldern unter Bildung stärker hydratisierter Eisenoxide (erdig oder plastisch) von bräunlichen Farben
⁶⁾ Tschernoseme mit Grundwassereinfluß im Unterboden
⁷⁾ vegetationslose oder -arme bodenartige Formen mit polygonalen Rissen in der Oberkrume in Trockengebieten mit ebenen Lagen in Tälern

Bezeichnung nach TROLL/PAFFEN		IV Warmgemäßigte Zonen				
Untergliederung in IV	IV 5 subtropische Wüsten- u. Wüstensteppenkimate	IV 2 Sommerdürre Steppen	IV 1 mediterrane oder Etesienkimate (W-Seite der Kontinente)	IV 3+4 warmgemäßigte, winterfeuchte Graslandkimate (östlich d. Wüstengürtel)	IV 6+7 ständig beregnete Klimate warmgemäßigter Zonen	
Vorherrschende zonale Böden	gehemmte Bodenbildung, oft bodenfreie Dünen u. Flugsandfelder in trockensten Gebieten; sonst Graue Rand- u. Halbwüstenböden	Halbwüstenböden, Böden trockener Steppen u. Kastanienfarbene Böden	Trockenwaldböden u. ä., rotbraune mediterrane Böden	Trockenwaldböden, rötliche Kastanienfarbene Böden, Rote und Braune Böden der Trockensavannen	Red-Yellow Podzolic Soils, bes. in IV 7 (SE-USA, SE-China, S-Japan)	
Vorherrschende intra-zonale Böden	Salztonebenen, Takyre u. ä. bodenartige Formen; Sebchas in Randwüsten. Oasenböden	Solontschake u. ä. salzhaltige Böden, örtl. Tirse (Marokko)	auf Kalk meist Terre rosse, verstreut und kleinflächig; in Senken vereinzelt Tirse	Soloneze, verbreitet auch Tirse ¹⁰⁾ (= Vertisole) in Senken	bei höheren Niederschlägen oft ausgelagte (sauere) tirsartige Böden, übergehend in Moorböden (südl. USA)	
Bemerkungen	Bei ungeeigneten Bewässerungsmethoden Versalzung, Erosionsgefahr bei Überweidung	sehr verbreitet meist wirtschaftsbedingte Erosion, Bodenansammlung in Senken (Dolinen)	zonale Böden sehr erosionsgefährdet bei Vegetationsvernichtung (z. B. Ackerbau)			

Bezeichnung nach TROLL/PAFFEN		V Tropenzone				
Untergliederung in V	V 5 tropische Halbwüstenkimate, Übergang zu Wüsten	V 4 semiarides Tropenklimate (7 1/2-10 Mon. trocken)	V 3 wechselfeuchte Trockensavannen, längere Trockenzeit (5-7 1/2 Monate)	V 2 tropische sommerhumide Feuchtsavannen (2 1/2-5 Monate trocken)	V 1 tropische Regenklimate, zweimal Sonne im Zenit, Regenklimate auch bei auflandigen Winden in Subtropen	
Vorherrschende zonale Böden	gehemmte Bodenbildung infolge Trockenheit Graue Böden der Halbwüsten, oft bodenfreie Gebiete, wenn wüstenhaft ⁸⁾ : Versandungsprozesse	Braune und braunrote Böden der Dornsavannen	rötliche und rotbraune Böden der Trockensavannen	vereinzelt Lessivierung ⁹⁾ , überwiegend Rubefizierung ⁹⁾ , rötliche und rotbraune Böden der Feuchtsavannen	überwiegend Lateritisierung ⁹⁾ , Braunrote, äquatoriale Böden, örtl. mit podsoligen Prozessen, z. B. im Amazonasgebiet	
Vorherrschende intra-zonale Böden	Salztonebenen, Takyre u. ä. bodenartige Formen	Fersallitische Böden = Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ , viel SiO ₂	¹⁰⁾ Tirse (= Vertisole)	Ferrallitische Böden (= Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ + wenig SiO ₂)	Tropische Moorböden und Gleypodsole	
Bemerkungen	Versalzungsgefahr bei ungeeigneter Bewässerung			auch als Böden der Desilifizierung zu bezeichnen (Wegfuhr von SiO ₂ aus Silikaten)		

⁸⁾ ggf. auch rötliche (eisenoxidumkrustete) Sande infolge wechselfeuchter Klimate der Vorzeit
⁹⁾ Bezeichnungen nach W. L. KUBIENA: „Rubefizierung“ von *rubinus* = rot (neulateinisch) im wechselfeuchten und Lateritisierung in dauerfeuchten Klimaten
¹⁰⁾ infolge bestimmter Klimate (mit scharf getrennten Trocken- und Regenzeiten) **und** Reliefausformung (Senken mit zugeströmtem Regenwasser) stark bis extrem wechselfeuchte, tonmineralreiche, schwere, schwarzgraue Böden; z. B. „Gray soils of heavy texture“ in Australien u. ä. in Savannengebieten anderer Kontinente. „Tirse“ nach W. L. KUBIENA, synonym mit „Vertisolen“ der US-Bodenklassifikation