

Zur Biologie der Kartoffel.

IX. Mitteilung.

Kartoffel und Luzerne.

Ein Vergleich zweier pflanzlicher Gegenbilder.

Von **O. Schwarz** und **M. Klinkowski**.

(Mit 9 Abbildungen).

Einleitung.

Die Luzerne, die Prägung einer streng kontinentalen Steppenflora, ist unter den Kulturpflanzen in vieler Hinsicht der Kartoffel, einer Küsten- und Nebelpflanze, gegenüber; Kartoffel und Luzerne sind Gegenbilder in pflanzengeographischem Sinne. Daher soll das Ziel dieser Mitteilung sein, vergleichend das Charakterbild der Kartoffel noch deutlicher herauszuarbeiten. Die Gesichtspunkte der ersten Mitteilung „Zur Biologie der Kartoffel“ (1), zunächst skizzenhaft und gewissermaßen programmatisch, waren erneut zu überprüfen und konnten durch Heranziehung namentlich ethnologischer und geographischer Literatur wesentlich geklärt und ergänzt werden.

Ihre Gegenüberstellung zur Luzerne wird sie in ihrer Bedeutung verstärkt herausheben; gerade diese Form der Betrachtung scheint uns am ehesten geeignet, durch ihre Kontrastwirkung jene wechselnden Blickpunkte zu schaffen, von denen aus das Einzelne am klarsten seine Einordnung in das Gesamtbild erfährt. Diese Gegenüberstellung, die sich nicht beschränkt auf den Nachweis eines Charakterzugs, auf die Voraussetzung einer Reaktionsweise, kurz, auf einen Faktor, die vielmehr versucht, zwei Kulturpflanzen in ihrer Ganzheit zu erfassen, läßt uns auch hoffen, aufzuzeigen, wie fruchtbar die pflanzengeographische Betrachtungsweise für die Biologie überhaupt ist, wenn sie sich mit der agrikulturbotanischen vereinigt. Die Verbindung dieser beiden Richtungen ist auch der Grund der gemeinsamen Bearbeitung des Themas.

I. Vergleichende Betrachtung der Ursprungsgebiete.

1. Geographie.

Kartoffel.

Die Sektion *Tuberarium* der Gattung *Solanum* ist auf Mittel- und Südamerika beschränkt (2); die unserer Kulturkartoffel am nächsten verwandten Arten sind zahlreich verbreitet über die Anden von Mexiko bis Chile, weshalb fast sämtliche Länder dieses Gebietes als Heimat unserer Kartoffel in Anspruch genommen wurden. Aber gerade diese weite Verbreitung verhindert die Feststellung der Urheimat mit rein pflanzengeographischen Mitteln, weil überall da, wo das genetische Rohmaterial gegeben war, die Ausbildung der Kulturformen möglich sein konnte. Das eine aber ist damit festgestellt, daß die Heimat der Kartoffel in einem dem Ozean benachbarten tropischen Gebirgssystem zu suchen ist.

Für die spezielle Lokalität kann uns die Betrachtung der neuweltlichen Hochkulturen gewisse Aufschlüsse geben. Die Kartoffel war schon zur Zeit der ersten Bekanntheit Europas mit Südamerika in vielen Sorten vorhanden, deren Herauszüchtung nur im Zusammenhang mit einer bedeutenden Kulturentwicklung vor sich gegangen sein kann, die mit ihrer Steigerung der Bodennutzung, ihrer Vervielfältigung der Ansprüche an Nahrung und Genuß auch eine Spezialisierung und Fixierung von Kulturpflanzenrassen herbeiführen mußte, ohne daß dabei an Züchtung im modernen Sinne zu denken ist. Chile als relativ junges Anhängsel der peruanischen Kultur schaltet bei dieser Betrachtung von vornherein aus; es bleiben das Reich der Inka, das der Azteken und das der Chibchas (3). Es ist sicher, daß Mexiko die Kultur der Kartoffel nicht kannte (4), darum müssen wir das Entstehungsgebiet der Kulturformen beschränkt suchen auf die Region der Anden etwa zwischen 5° nördlicher und 20° südlicher Breite, ausschließlich im Bereich der Tropenzone. Eine megalithische Frühkultur in jenen den Grenzen von Peru, Chile und Bolivien benachbarten Strichen beweist den uralten Untergrund der späteren Inkazeit (5) und damit die kulturelle Zentralstellung des andinen Kulturkreises. Hier liegt also der Kern des Entstehungsgebiets der Kulturkartoffel, ein Hochgebirge, eingeschaltet zwischen die riesigen Evaporationsflächen des Stillen Ozeans und der südamerikanischen Hylaea; sein Klima und seine Bodenverhältnisse mußten formgebend sein für ihren Grundcharakter.

Luzerne.

Die Gattung *Medicago* besitzt ihr Entwicklungszentrum im östlichen Mittelerrangebiet. Hier überschneiden sich oder überdecken sich die meisten Artareale, um dieses engere Ursprungsgebiet herum liegt ein mehr oder weniger geschlossenes Verbreitungsgebiet, das die vorgeschobenen Typen umfaßt (6). Wenn einzelne Formen in mehr ozeanisch bestimmte Zonen eindringen, im ganzen zeigt *Medicago* eine einheitliche Tendenz, in der sich ihre floristisch-geographische Genese widerspiegelt, die Tendenz zu kontinentaler Verbreitung.

Medicago sativa kommt heute fast überall im Areal der Gattung verwildert und verschleppt vor, eine sekundäre Verbreitung, die sie der Kultur und der relativen Gleichförmigkeit der ökologischen Verhältnisse verdankt. Das primäre Areal ist heute nicht mehr abzugrenzen, indes ist uns die Art als tatsächlich wilde Pflanze noch bekannt von Fundorten, die das Ursprungsgebiet wenigstens annähernd bestimmen lassen (7). Dieses ist danach die Landschaft südöstlich des Kaspisees, zwischen Kaukasus und Pamir, das Herz der Alten Welt. Angaben für Algier (8) lassen es nicht ganz ausgeschlossen erscheinen, daß hier ein zweiter ursprünglicher Entwicklungsherd liegt, zumal aus mediterranen Gruppen ähnliche Arealdisjunktionen mehrfach bekannt wurden (9). Schon die große Sekundärverbreitung der Luzerne spricht dagegen, eine genetische Erwägung macht diese Annahme noch unwahrscheinlicher; denn über das relativ niedrige Alter der meisten *Medicago*-Arten, auch der Luzerne, ist ein Zweifel nicht möglich, weshalb das Areal der einzelnen Arten noch kaum von Klimaverschiebungen, dem Hauptagens der Arealzersplitterung, zersprengt werden konnte. Auf jeden Fall ist sicher, daß die kultivierte Luzerne nicht aus diesem Gebiete stammt.

Die iranisch-turanische Urheimat der Luzerne liegt mitten im eurasiatischen Kontinent, eingebettet in die weiten Absorptionsflächen der transkaspischen Halbwüste und Steppe, abgeriegelt nach Westen, Süden

und Osten durch hohe Gebirge, nach Norden geöffnet zur sibirisch-russischen Ebene. Eine echte Kontinentallandschaft prägt das Artbild der Luzerne.

Vergleichsbefund: Hinsichtlich der geographischen Lage der Ursprungszentren sind die beiden Arten nahezu Antipoden. Die Ausbreitungs- und Rückzugsbewegungen beider Arten, ihre Berührungsilächen und ihre Überkreuzungen im Bereiche der ackerbautreibenden Menschheit müssen demnach pflanzengeographische Richtpunkte mit breiten Gesichtsfeldern ergeben.

2. Bodenbeschaffenheit.

Kartoffel.

Der geologische Aufbau der Kartoffelurheimat ist im Grundcharakter einfach (s. Karte), wenn auch in den Einzelheiten durch die Eruptionen verschiedener Zeitalter oft ziemlich bunt und wechselnd (10). Die Karte zeigt im Osten ausgedehnte Zonen paläozoischer Gesteine, ein Strich gleicher Beschaffenheit an der Küste ist auf ihr nicht eingetragen (11). Das Gebiet mesozoischer und neozoischer Gesteine ist durchsetzt mit granitartigen Derivaten vulkanischer Tätigkeit (12), ausgenommen die eigentliche Küstenregion (13). Wittmack gibt einen Fall an, in dem mit Sicherheit Wildkartoffeln auf Urgesteinsverwitterungsschutt gefunden worden sind (14). Die besten Kartoffellagen Limas (15) können wir auf vulkanischen Böden nachweisen (16). Das Gebiet paläozoischer Formationen der östlichen Kordilleren ist Kartoffelanbaugesbiet.

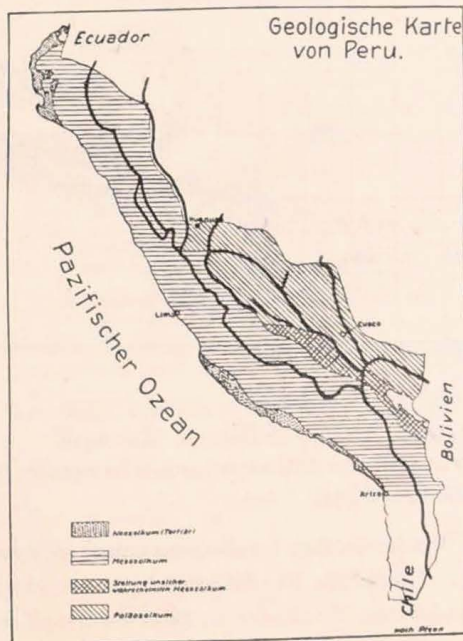


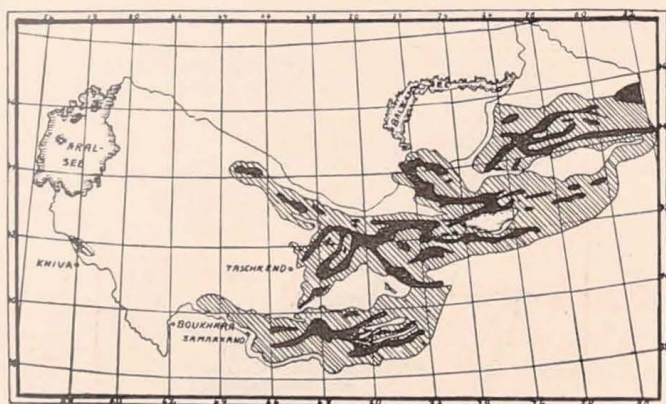
Abb. 1

Es ist allgemein bekannt, in welchem Ausmaße die Gebirge der Verwitterung und Abtragung durch pluviale und andere Wasserkräfte unterliegen, eine Tatsache, die auch für das Kartoffelursprungsgebiet Geltung hat. Nach Steinmann (17) gehören Schutthalden zu den verbreiteten Erscheinungen der peruanischen Anden. Die geognostische Beschaffenheit der Kartoffelurheimat ist also ausgezeichnet durch die weite Verbreitung von Erosionsböden vulkanischer oder Urgesteine.

Granite oder granitverwandte Eruptivgesteine liefern primär eine saure Reaktion (18). Bei Stappenbeck (19) finden wir zahlreiche Angaben über das Vorwiegen der Sulfate über die Chloride und Carbonate in den Verwitterungsböden der peruanisch-chilenischen Hochebene, selbst in Salzausblühungen. Die Bedeutung des „Patentkalis“ für die Kartoffeldüngung, die die unmittelbare Beziehung zur sulfatreichen Urheimat ausdrückt, hat bereits Merckenschlager (20) in das rechte Licht gerückt.

Luzerne.

Halbwüsten- und Steppenböden nehmen weite Flächen der Luzerneurheimat ein. Bis zum Tertiär war das Land der Schauplatz von Trans- und Regressionen des alten Triasmittelmeeres. Gewaltige Schichten wurden sedimentiert, abgetragen und wieder aufgebaut. Die Sedimentation lagert hauptsächlich Kalkgestein ab, die Abtragung, in diesem Kontinentalgebiet äolisch bestimmt, also Abrasion, führt auch zur Bildung von Sandstein. Es hat den Anschein, als ob besonders seit dem Diluvium die Abrasion einen Höhepunkt erreichte. Heute bedecken Lößdecken die Landschaft, teilweise zu Braun- oder Grauerden umgebildet, zu „einem ungemein feinkörnigen und an verschiedenen Pflanzennährstoffen reichen Material, das in trockenem Zustande ziegelhart, bei genügender Feuchtigkeit aber sich leicht bearbeiten läßt, um bald darauf wieder zu erhärten“ (21).



NACH MOUCHKÉTOFF

Abb. 2. Geologische Karte von Turkestan.

- Mesozoische und neozoische Bildungen.
- Palaeozolische Bildungen und metamorphe Schiefer.
- Eruptivgesteine.

Die Wirkung des Windes in den iranisch-turanischen Regionen ist von Reisenden vielfach geschildert (22). Gewaltige Sandstürme fegen im Herbst über die Steppen — zusammengerollte Pflanzenreste, „Windhexen“, zeigen an, daß die Pflanzenwelt zu ihrer Verbreitung dem Winde angepaßt ist. Die feine Staubbedeckung der turkestanischen Luzernesamen (23) ist ungemein charakteristisch. Die Böden der Luzerneurheimat sind also ausgesprochene Kontinentalböden äolisch verwitterter Sedimente.

Ihr Reichtum an Chloriden und Carbonaten ist bekannt. Abflußlose Gebiete sind derart salzangereicht, daß sich ausgedehnte Salzsteppen bilden konnten, die, wenn überhaupt kultivierbar, dann nur luzernefähig sind. In Deutschland fallen die wich-

tigsten Luzerneanbauggebiete mit den karbonat- und chloridreichen Triaszonen zusammen — bemerkenswerte Anklänge an die Urheimat.

Vergleichsbefund: **Der Vulkanismus hat den bodenkundlichen Charakter des Entwicklungsraumes der Kartoffel weitgehend beeinflusst, während die Heimat der Luzerne im großen und ganzen aus äolischen Aufschüttungen gebildet wurde.**

3. Klima.

Kartoffel.

Die Kartoffelurheimat ist rein tropisch. Ihre Hochgebirgsnatur bringt es mit sich, daß weder die absoluten noch die Durchschnittstemperaturen sehr hoch liegen. Dazu kommt, daß das Klima der südamerikanischen Tropen auffallend kühl ist; für das peruanische Küstengebiet bedienen wir uns eines so gewichtigen Zeugnisses, wie das A. v. Humboldts (24). Die relativ geringe jährliche Wärmeschwankung geht aus folgenden Tabellen hervor:

Mittlere Jahresextreme in ° C — nach Hann (25)			Monatsmitteltemperaturen in ° C — nach Hann (25)		
	Mittleres Maximum	Mittleres Minimum		Wärmster Monat	Kältester Monat
Bogota	+ 22,2	+ 7,7	Bogota	+ 14,8	+ 13,8
Quito	+ 23,1	+ 3,4	Quito	+ 13,7	+ 13,4
Lima	+ 31,2	+ 9,2	Lima	+ 23,2	+ 15,0
Arica	+ 28,0	+ 13,3	Arica	+ 22,0	+ 17,3
			La Paz	+ 12,5	+ 7,3
			Huanchaca . .	+ 12,4	+ 4,7
			Cochabamba .	+ 19,2	+ 12,8
			Potosi	+ 14,2	+ 5,1
			Puno	+ 9,2	+ 2,9

Die Meeresnähe wirkt auf den täglichen Temperaturgang in den niederen Lagen ausgleichend, während dem Hochland ein ähnlich regulierender Einfluß abgeht, woraus die beträchtliche Tagesamplitude verständlich wird (26). Ein gewisser jahreszeitlicher Unterschied ist für die andine Region nachzuweisen, im Winter — April bis Oktober — herrscht Trockenheit, und das Thermometer sinkt oft unter den Gefrierpunkt (27), die meisten Pflanzen ruhen infolgedessen. Die Küstenregion kennt eine Sommerruheperiode, bedingt durch die Trockenzeit (28).

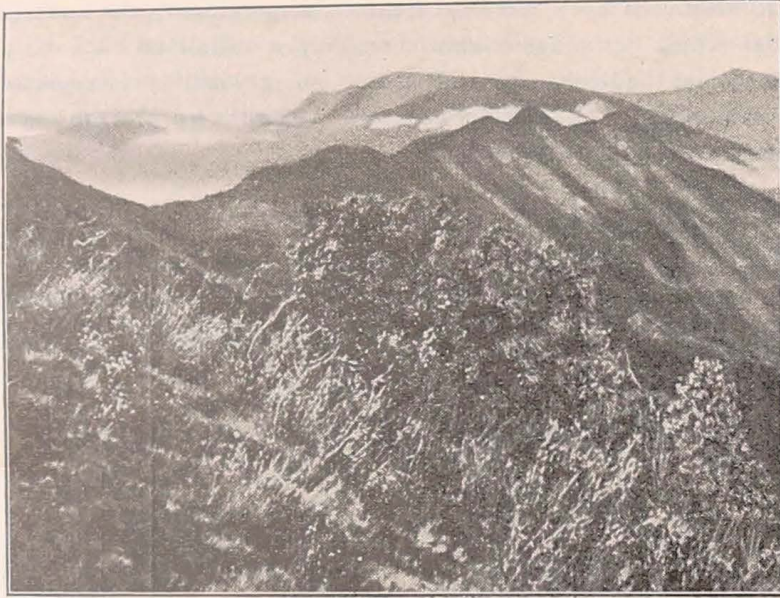
Die Niederschlagsmengen in den tropischen Anden sind als mittel bis hoch zu bezeichnen, sie fallen als Regen und Schnee. Einige Durchschnittsangaben folgen:

Jährliche Regenmengen in mm — nach Hann (25):			
La Paz	628	Quito	1070
Cochabamba	462	Bogota	1600

Die Kartoffelurheimat ist ein Sommerregengebiet.

Der auffallendste Charakterzug des Gebietes ist die Häufigkeit der Nebel. Überall in den Reisebeschreibungen stößt man auf ihre Schilderung (28 und 29), ihr Einfluß auf das Pflanzenleben muß bedeutend sein, die Vegetation der Lomahügel in der Küstenregion ist gänzlich von ihnen abhängig (30). „Mit dem Eintritt der Nebel nimmt der größte Teil der Sandwüsten, vorzüglich aber die Hügelreihen, Lomas, einen ganz anderen Charakter an. Auf ihnen wechselt ein üppiges Grün mit den glänzenden

Farben bunter Liliaceen. Wie durch Zauberschlag entsteht in wenigen Tagen ein blühender Garten, wo kurz vorher das traurigste Abbild der Zerstörung und des Todes war" (31). Die Üppigkeit des Pflanzenwuchses in der Nebelregion tropischer Gebirge ist berühmt; wie scharf die Grenzen dieser Zone ausgebildet sind, davon gibt einen — in der Reproduktion nur mangelhaft zum Ausdruck gelangenden — Begriff unser Bild, das uns einen Blick werfen läßt in die sogenannte „Ceja de la montana“. Tschudi (32) rühmt die Kartoffel der Hacienda Maraynioc in der „Ceja“, er habe „sie nirgends so gut gedeihen sehen, wie hier, wo das ganze Jahr alle Morgen schwere Nebel auf der Erde lagern, wo es wöchentlich ein paar Tage regnet und nicht selten Schnee fällt,



nach Herzog

Abb. 3. Morgennebel in den bolivianischen Anden.

und doch ist trotz der fast unglaublichen Feuchtigkeit nie eine Mißernte zu befürchten“. Die reichliche Reifbildung in den höheren Lagen (33) entspricht der Morgennebelbildung, sie verrät, daß hier wenigstens zu gewissen Tageszeiten ähnliche Verhältnisse wie in der Nebelregion der Küste existieren.

Es hieße die Frage nach dem Kartoffelklima zu einseitig betrachten, wollten wir sie wie Hahn (34) beantworten mit kalt und rauh, wir betonen vielmehr das Vorhandensein mittlerer Temperaturen, geringer jährlicher und hoher täglicher Temperaturamplituden und wenigstens zeitweise hoher Luftfeuchtigkeit.

Luzerne.

Die Luzerneurheimat liegt streng kontinental im Übergangsbereich der nördlichen gemäßigten Zone in das subtropische Klimagebiet. Gewiß bedingt auch hier die wechselnde Höhenlage Unterschiede, diese werden aber überdeckt durch die Kontinentalität, mit deren Zunahme die regelmäßige jährliche Wärmeschwankung ansteigt (35). Die beträchtliche Amplitude der Extrem- und Mitteltemperaturen geht aus nachstehenden Tabellen hervor:

Mittlere Jahresextreme in °C
— nach Hann (36)

	Mittleres Maximum	Mittleres Minimum
Teheran	+ 36,0	— 6,0
Schiras	+ 41,7	— 4,4
Quetta	+ 37,2	— 9,4
Taschkent	+ 38,8	— 14,8

Monatsmitteltemperaturen in °C
— nach Hann (36)

	Wärmster Monat	Kältester Monat
Erivan	+ 9,5	— 9,0
Alexandropol	+ 18,8	— 10,9
Kars	+ 17,5	— 14,3
Ispahan	+ 27,8	— 0,2
Teheran	+ 26,3	+ 2,0
Schiras	+ 28,3	+ 5,8
Kabul	+ 23,9	— 0,9
Samarkand	+ 26,1	— 0,4
Khiva	+ 28,3	— 4,7
Taschkent	+ 26,9	— 0,8
Aulie Ata	+ 22,7	— 4,1

Die hohe Wärmeschwankung gilt auch als tägliche Norm; denn irgendwelche ausgleichenden Einflüsse ozeanischer Natur fallen im Kontinentalgebiet fort. Jahreszeiten sind ausgeprägt, die Monatsmitteltemperaturen der Tabelle liegen für den kältesten Monat größtenteils unter dem Gefrierpunkt. Die sommerliche Dürre geht aus den weiter unten folgenden Zahlen hervor, so daß ein Sommer- und ein Winterminimum der Vegetation vorhanden ist.

Die Niederschlagsmengen sind mittel bis untermittel, zeigen aber eine deutliche Periodizität. Die bereits gekennzeichnete Lage im Übergangsbereich zweier Klimazonen äußert sich in einer Verschiebung des subtropischen winterlichen Regenmaximums auf den Frühling, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Jahreszeitliche Niederschlagsmengen in mm — nach Hann (36).

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Summa
Teheran	140	93	10	41	284
Urmia	148	297	23	78	546
Westturkestan	87	116	12	32	247
Ferghana	91	101	26	41	259

Das Ursprungsgebiet der Luzerne ist also ein ausgesprochenes Sommertrockengebiet.

Die geringe Luftfeuchtigkeit kontinentaler Länder ist bekannt. Genaue Zahlen für Iran waren nicht zu erlangen, hingegen nennt Hann (36) die Trockenheit der Luft sehr bedeutend. Die durch die Insolation über den weiten Steppen gleichmäßig erhitzte Luft befindet sich in dauernder Bewegung, so daß eine stationäre Luftschicht und damit ihre Anreicherung an Wasser nicht zustande kommt. Turan ist die trockenste Region des Russischen Reiches. Wir entnehmen die Zahlen der folgenden Tabelle ebenfalls dem bekannten „Handbuch“.

Relative Luftfeuchtigkeit in Turan in % — nach Hann (36)
(I Jahresdurchschnitt, II Durchschnitt eines Sommermonats)

	I	II
Sultanbend	45	26
Petro-Alexandrowsk	52	34
Taschkent	57	42
Margelan	60	39

Das Sommertrockengebiet Iran-Turan erfährt damit eine noch schärfere Beleuchtung. Den hohen Saugkräften des Bodens stehen beträchtliche Saugkräfte der Luft gegenüber. Diese Spannung ist der bedeutsamste Charakterzug der Luzerneurheimat, die sich damit darstellt als eine Landschaft extremer Temperaturschwankungen, extremer Niederschlagsarmut im Sommer und Herbst und extremer Lufttrockenheit.

Vergleichsbefund: Die klimatischen Bedingungen, unter denen die beiden Artbilder ihre Ausprägung erfuhren, sind gegensätzlicher Art. Die Kartoffelphysiologie organisierte sich unter der Reichweite nebeliger luftfeuchter Zonen. Der Zuchtraum der Luzerne liegt in der Nähe der Gebiete konsequentester Verwirklichung des kontinentalen Klimas auf der Erde. Die klimatischen Gegensätze der Zuchträume werden immer wieder sichtbar, wo auch immer die Areale beider Pflanzen im Bereich der ackerbaureibenden Menschheit zusammentreffen.

4. Die Vegetation.

Die Frage, welche Bindungen soziologischer Art zwischen Kartoffel beziehungsweise Luzerne und anderen Pflanzenformen bestehen, ist nicht ohne weiteres zu beantworten. Einmal liegen eigentlich soziologische Untersuchungen für die Wildformen beider Kulturpflanzen nicht vor. Dann aber kennen wir zwar von der Luzerne die wilde Pflanze als einen bestimmten Typus mit bestimmten ökologischen Ansprüchen, dagegen ist die Kartoffel von wenigstens zwei genetisch divergierenden Typen abzuleiten. Wir müssen uns daher auf mehr gelegentlich und zufällig zustande gekommene Beobachtungen beschränken. Doch ist von vornherein klar, daß die Gegensätzlichkeit der Landschaftsformen auch in der Vegetation ihren Ausdruck findet.

Kartoffel.

Es ist auffällig, wie häufig Wildkartoffeln zusammen mit *Cereus*-Arten genannt werden, und wie oft Reisende in den Anden das Vorkommen von Kartoffelfeldern in der Nachbarschaft von Kakteenbeständen erwähnen (37). Es ist möglich, daß dieses Nahebeieinanderwachsen von anscheinend so verschiedenen Typen wie Kartoffel und Kaktus durch Standortsunterschiede auf engstem Raum erklärt werden kann. Schon deshalb muß die Kritik Klapps (38) an der Abbildung, die Merckenschlager (39) brachte, nicht unbedingt begründet sein; die auf dem Bild vereinigten Standorte von Kartoffel und *Cereus* lassen unschwer verschiedene Exposition der Abhänge erkennen. Es verhalten sich aber nicht nur die beiden Hauptabdachungen der Anden klimatisch entgegengesetzt (40), auch bei den einzelnen Kordillerezügen muß sich das wiederholen (41). Indes ist das gemeinsame Auftreten der beiden Formen zu oft vermerkt, so daß wir annehmen müssen, es kommen tatsächlich Assoziationen von Kartoffel und Kakteen vor. Voraussetzung dazu ist, daß sich ihre ökologischen Ansprüche wenigstens zum Teil überdecken (s. Abb. 4).

Die landläufige Meinung hält die Kakteen für Wüstenpflanzen, Klapp (38) spricht von offener Steppenformation. Die Begriffe setzen sich zusammen aus ökologischen und soziologischen Vorstellungen (42). Klapp geht von der soziologischen Betrachtungsweise aus, aus der er die Ökologie der Assoziation abzuleiten versucht, wenn er die *Cereus*-Arten als Kriterium der Steppe ansieht; genau so könnte man die Kartoffel in den Mittelpunkt stellen und behaupten, die Kakteen seien Glieder andiner Staudenvereine. Beides ist solange berechtigt, wie nicht versucht wird, diesen Begriffen einen ökologischen Sinn unterzuschreiben. Man versuche nur die Elemente des Be-

griffes Steppenheidewald ökologisch zu interpretieren, um zu erkennen, wohin das führt. Spezifische Ökologie ist nicht gleich Gesellschaftsökologie. Den Arten sind stets einzelne ökologische Faktoren gemeinsam.

Der bedeutungsvollen Rolle der Luftfeuchtigkeit in der Kartoffelurheimat wurde bereits gedacht. Wir müßten für die betreffenden *Cereus*-Arten wenigstens eine Verträglichkeit für diese Verhältnisse postulieren, hätten wir nicht in der Schilderung der *Cereus*dickichte in den nordchilenischen Anden durch Darapsky (43) einen Beweis dafür, daß Nebelgebiete optimale Bedingungen für Sukkulenten bieten können. Wir werden später nachweisen, ob eine Wasseraufnahme durch oberirdische Organe bei der Kartoffel möglich ist. Für Kakteen wird eine solche längst angenommen (44). Die Kakteen besitzen als Stammsukkulente oberirdische Organe zur Speicherung von Wasser- und Reservestoffen. Auch die Kartoffel ließe sich als Stolonen-Sukkulente ansprechen, ihre Knollen, bisher fast ausschließlich als Reservestoffspeicher betrachtet, dienen auch der Wasserspeicherung (45).

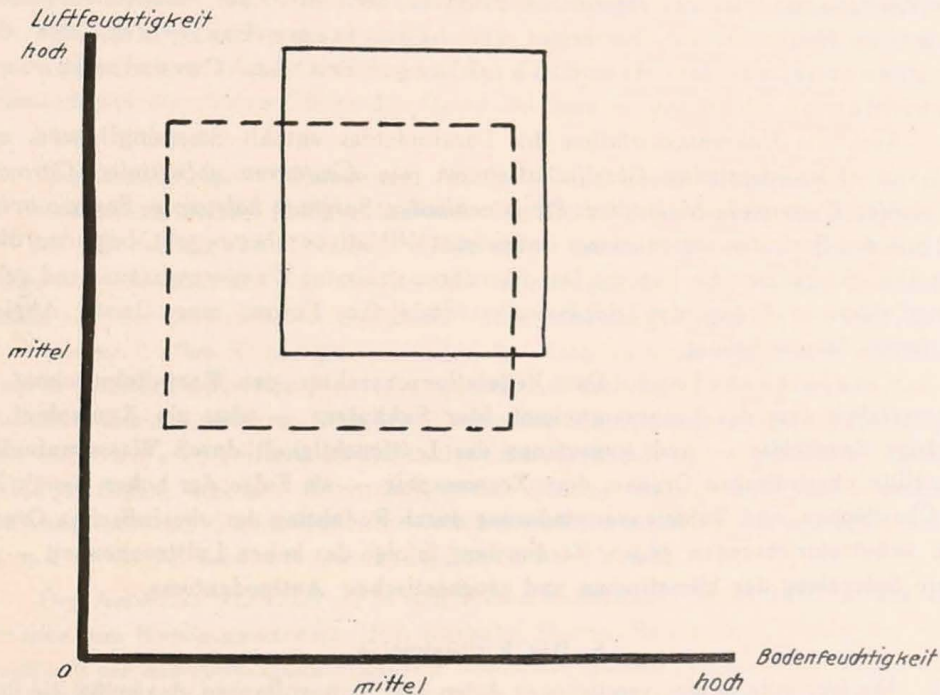


Abb. 4. Schema des gemeinsamen ökologischen Bereichs zweier Arten, die eine Assoziation bilden können. (Bezogen auf Luft- und Bodenfeuchtigkeit)

Luzerne.

Steppen und Wüstensteppen sind die Assoziationsverbände, aus denen Wildluzernen bekannt geworden sind. Dort kommt die Luzerne in Gesellschaft ausgesprochen xerotischer Typen vor. Hochbedeutsam erscheint uns das Fehlen eigentlicher Sukkulente — diese Lebensform ist den iranisch-turanischen Steppen gänzlich fremd. Dafür herrschen blattarme und oft dornige Sträucher, soweit das windreiche Klima überhaupt den Pflanzen ein nennenswertes Höhenwachstum erlaubt. Die Stauden sind meist derb- und schmalblättrig, oft schützen ein dichter Haarpelz oder Wachüberzüge die Vegetationsorgane. Die Gräser sind — soweit sie ausdauernd sind — mit starren und schmalen Blättern versehen, ihre Blattspreiten sind häufig

einrollbar, auch hier gehören Wachsüberzüge zu den verbreiteten Erscheinungen. Aus Radde (46) greifen wir einige der hervorstechenden Formen heraus und nennen an Sträuchern und Halbsträuchern *Juniperus communis* und *foetidus*, *Amygdalus nana*, *Astragalus fruticosus* und *barbidens*, *Helianthemum Chamaecistus*, *Capparis spinosa*, *Artemisia salsoloides*, an Stauden *Gypsophila paniculata*, *Jurinea polyclonos*, *Euphorbia virgata*, *Ranunculus illyricus*, *Onopordon Acanthium*, an Gräsern *Festuca ovina*, *Agropyrum cristatum*, *Stipa pennata* und *capillata*, alles Formen von Radde in seinen floristischen Listen zusammen mit Luzerne genannt. Da die Kulturluzerne auch auf Salzböden gebaut werden kann (47), ist es sicher, daß die Wildform ebenfalls mit Halophyten vergesellschaftet ist; wir konnten in der spärlichen Literatur nur eine Notiz bei Busse (48) finden, nach der „*Alhagi camelorum* oder Salzpflanzen“ den Luzernefeldern benachbart auftraten. Alle diese Formen sind entweder durch Einschränkung der Transpirationsfläche, durch dichte Behaarung oder Wachsüberzüge oder durch bedeutenden Wurzeltiefgang dem kontinentalen Trockenklima angepaßt. Pflanzen, die nicht über ähnliche Organisation verfügen, sind ephemere Erscheinungen, ihre Vegetationszeit ist das regenreiche Frühjahr, bei Eintritt der Trockenheit schließt sie mit der Samenreife ab. Sie zeigen die bedeutsame Linie an, die die Luzerneurheimat mit dem Entwicklungsherd des Cerealienanbaus verbindet.

Auch die Unkrautassoziation des Luzernefeldes enthält Steppenpflanzen, zum Teil von außerordentlicher Gesellschaftstreue, wie *Centaurea solstitialis*, *Coronilla scorpioides*, *Gypsophila trichotoma*, *Picris echioides*, *Sorghum halepense*, *Festuca ovina*. Wie aus den Berichten verschiedener Samenkontrollstationen hervorgeht, begleiten diese oder ähnliche Formen die Luzerne fast über ihren gesamten Wanderungsraum und geben ihren Feldern in Argentinien, Nordamerika, Südafrika, Europa einen leisen Abglanz der fernen Steppenheimat.

Vergleichsbefund: Der Vegetationscharakter der Kartoffelurheimat ist gegensätzlich dem der Luzerneurheimat, hier Sukkulenz — also ein Äquivalent für niedrige Saugkräfte — und Ausnutzung der Luftfeuchtigkeit durch Wasseraufnahme mit Hilfe oberirdischer Organe, dort Xeromorphie — als Folge der hohen Saugkräfte — Oberflächen- und Volumenverminderung durch Reduktion der oberirdischen Organe und Schutzrichtungen gegen Verdunstung infolge der hohen Lufttrockenheit — die klare Spiegelung des klimatischen und geognostischen Antipodentums.

5. Die Kulturkreise.

Die hier miteinander verglichenen Arten sind Kulturpflanzen, das heißt, die ihnen eigene Dynamik wurde von der ackerbau- bzw. viehzuchttreibenden Menschheit in bestimmter Weise gelenkt und ausgenutzt. Vorher aber mußten sie entdeckt werden. Deshalb muß unser Vergleich auch die Kulturkreise umfassen, in denen die beiden Arten in Kultur genommen wurden, und in denen die Dynamik für ihre Expansion durch bewußte oder unbewußte Selektion eine Steigerung erfuhr.

Kartoffel.

Die Kulturkartoffel ist ein Produkt des andinen Kulturkreises. Vor der europäischen Invasion wurde sie mit Sicherheit nur angebaut in Columbien (49), in Bolivien, Peru und Chile (50). Ihr damals schon buntes Sortenbild spiegelt die Differenzierung des kulturellen Lebens wider, in einem Maße, wie es bei den anderen Kulturpflanzen Amerikas bis heute noch nicht erreicht ist; sogar eine farbstoffliefernde Sorte ist bekannt geworden (51). Zielbewußte Züchtung ist unwahrschein-

lich; der Grad der Sortendifferenzierung spricht infolgedessen dafür, daß die Kartoffel eine alte, wenn nicht die älteste Kulturpflanze Amerikas überhaupt ist.

A. v. Humboldt bemerkte bereits die von den altweltlichen Kulturen abweichende Struktur Amerikas (52). Abgeschieden durch Ozeane und die lebensfeindlichen Regionen der Arktis hat dieser Erdteil eine lange und eigene Entwicklung hinter sich (53), von fremden, besonders menschlichen Einflüssen erst spät berührt. Seine Affenfauna ist auf einem niedrigen Stadium stehen geblieben, schon daher ist der Mensch dort schwerlich entstanden. Die moderne Anthropologie setzt seine Ankunft in der neuen Welt nicht vor Ausgang des Paläolithikums (54), nach ihr gehört die kulturelle Priorität Amerikas oder ihre so beliebte Verknüpfung mit der Atlantis-Utopie in das Reich unbegründeter Behauptungen.

Die geographischen Schranken erlaubten nur ein truppweises Betreten des Kontinents und zwangen zum Verzicht auf nennenswerte Mitführung eigenen Kulturguts. Der Weg über Alaska war nur Jägervölkern gangbar, der über den Stillen Ozean nur Fischern. Der Ackerbauer war ausgeschlossen, es sei denn, er wurde unter Verzicht auf seine Kulturpflanzen und Haustiere wieder zum Jäger oder Fischer, nur aus Überlieferung und Sage die Erinnerung an den Landbau bewahrend. Die Geschichtsmymen der nordamerikanischen Indianer erzählen von den Göttern, die von Norden kommen, die Südamerikaner lassen ihre Götter den Ozean befahren — das ist die Form, in der sie ihrer Ahnen gedachten.

Die Wanderwege — Ozeane und Arktis — sind humid bestimmt. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß das fast ausschließliche Vorhandensein der Blutgruppe A (55) auf die Auslesewirkung dieses Klimafaktors zurückzuführen ist. Der Leere des Kontinents entspricht ein nur schrittweises Vordringen der von Norden kommenden Asiaten und der polynesischen Seefahrer. Völkerwanderungen, wie sie in vielen Wellen von Asien nach allen Richtungen ausgingen, hat Amerika kaum erlebt, seine Besiedlung selbst ist wohl den äußersten fast verklingenden Ausstrahlungen des asiatischen Menschheitszentrums zuzuschreiben. Mag der Stoizismus und Totemismus des nordamerikanischen Indianers noch entfernt an Mentalität und Ahnenkult des mongolischen Heimatvolkes gemahnen, mag der Sonnenkultus des andinen Kulturkreises das Gedächtnis des Sonnenlaufs auf den unendlichen Weiten der polynesischen Meere bewahrt haben — die materielle Kultur Amerikas ist autochthon.

Der Ackerbau Amerikas ist in den Tropen entstanden. Seine Struktur, das Vorherrschen von Knollengewächsen (56), Kartoffel, Maniok, Batate, Oca, Topinambur u. a., erinnert an die Sammeltätigkeit primitiver tropischer, speziell polynesischer Stämme. Die Sammeltätigkeit der amerikanischen Urbevölkerung wurde so bestimmend für die Entwicklung der gesamten Kultur. Beachtenswert ist, daß außer dem Hund wirkliche Haustiere nicht gezogen wurden; Lama, Alpacca, Puter usw. sind immer halbwild geblieben. Sapper (57) zeichnet mit wenigen Worten den selbständigen Charakter der amerikanischen Kultur: „Indianer haben frühzeitig die wertvollen Eigenschaften der Kakaofrucht erkannt und lange vor der Entdeckung Amerikas Schokolade getrunken, die ihren aztekischen Namen noch jetzt in allen Kultursprachen der Welt bewahrt hat. Sie haben zuerst die Würze der Vanille verwendet, haben die Gartenbohne und die Kartoffel, Batate und Erdnuß, Maniok und Mais in Kultur genommen, haben den Tabak angebaut und seine Eigenschaften ausgenützt, haben den Kokastrauch in Anbau genommen und andere Arzneigewächse erkannt und benützt, wie Chinarinde, Ipecacuanha u. a. Sie haben auch furchtbare Pfeilgifte hergestellt und damit hernach Schrecken in den Reihen der Spanier verbreitet.“

Der Mais ist die einzige kultivierte Graminee des Kontinents, seine „Jugend“ ist augenscheinlich (58), aber ebenso ist seine von den eurasiatischen Getreidearten abweichende Zusammensetzung bekannt (59). Es gibt schlechterdings keine amerikanische Kulturpflanze, die direkt einer der anderen Kontinente entspräche. Merkschlagler (60) spricht von „physiologischem Amerikanismus“ bei Kartoffel und Mais, W. W. Garner (61) weist für Tabak die Bedeutung des Magnesiums nach — Hinweise darauf, daß der Mineralstoffwechsel der amerikanischen Kulturpflanzen anders geartet ist, als der der altweltlichen. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß die Entwicklung der amerikanischen Urbevölkerung damit in bestimmte Bahnen gelenkt wurde (62). Rivet (63) führt die relative somatische Gleichförmigkeit der amerikanischen Bevölkerung auf den beherrschenden Einfluß des asiatischen Volkselements zurück, eine Annahme, die sich weder mit den Mendelregeln noch mit dem Mangel rezessiver Stämme in eventuellen Rückzugsgebieten recht in Einklang bringen läßt. Es ist beachtenswert, wie sehr die eingewanderte europäische Bevölkerung sich im Äußeren, Haltung und Ausdruck dem Indianer angeähnel hat.

Das Reich der Inkas gilt uns als der stärkste Ausdruck des andinen Kulturkreises. Waitz (64), der Vater der Anthropologie, hat bereits die Wurzel der Inkakultur in älterem Untergrund erkannt; er hält es sogar für wahrscheinlich, daß — im Sinne Spenglers (65) ausgedrückt — sie nichts ist als der zivilisatorische Ausklang einer erstarrten Kulturwelt (66). Damit zeichnet sich vor der verwirrenden Fülle geschichtlicher Vorgänge deutlich jene Linie ab, auf der die europäische Invasion ihren vernichtenden Sieg über die Inkas errang. Die Wirtschaftsform des Inkareiches (67) mit ihren überraschenden Anklängen an das sozialistische Staatsideal könnte für eine beträchtliche Nivellierung des Volkscharakters sprechen. Daß die schnelle Expansion der peruanischen Herrschaft und die ihr folgende Assimilierung der unterworfenen Völkerstämme größtenteils ohne härtere Kämpfe und große Schwierigkeiten zustandekam, kann gleichfalls eine Konsequenz des gleichförmigen Amerikanismus sein. Vavilov (68) betrachtet Amerika als ein einheitliches Genzentrum von Kulturpflanzen. Der Zusammenstoß Europas und Südamerikas stellt sich so als die erste Auseinandersetzung zwischen altweltlicher und amerikanischer Konstitution dar.

Luzerne.

Der iranisch-turanische Raum ist das Entstehungszentrum der Luzerne, aber auch zahlreicher anderer Kulturpflanzen, namentlich der Weichweizen, des Roggens, der Erbse, Linse, gewisser Gemüse und Obstbäume (69). Eine eigentliche Sortendifferenzierung der Luzerne hat nicht stattgefunden, wenn auch die verschiedenen Herkünfte gewisse Unterschiede nicht vermissen lassen. So ist z. B. die sogenannte turkestanische Luzerne soweit spezialisiert, daß sie in Mitteleuropa nicht mehr mit Erfolg gebaut werden kann. Für eine reine Futterpflanze von solcher Ausdauer, wie sie die Luzerne darstellt, kann diese Spezialisationsweise ein Indizium für ihr relativ hohes Alter sein.

Die Vorstellung, daß der Mensch im altweltlichen Lebensraum entstanden ist, ist jetzt fast allgemein angenommen. Die Erdteile Europa, Asien, Afrika hängen unmittelbar zusammen, gleiche oder verwandte paläolithische Kulturüter sind über alle drei Kontinente verstreut, so daß ein frühzeitiger Austausch sicher ist. Trotzdem lassen sich noch heute vier verschiedene Genzentren der Kulturpflanzen unterscheiden (70), deren drei, die des südwestlichen Asiens, des Mittelmeergebietes

und des nordöstlichen Afrikas, den hellenischen Kulturkreis unterbauen, der uns zuerst mit der Luzerne als Kulturpflanze bekannt macht.

Medicago sativa kann erst in Kultur genommen worden sein, als der südwestasiatische Kulturkreis den Schritt vom Nomadenleben zum Ackerbau zurückgelegt hatte. Weder das reine Hirtenvolk noch das reine Ackerbauvolk können ihre Entdecker gewesen sein; denn das eine besaß nicht die Kenntnis der Kulturmöglichkeit, das andere hatte keine Verwendung für Futterpflanzen. Welche Wirtschaftsform die ersten Luzerneanbauer im einzelnen besaßen, ist vorläufig nicht nachzuweisen. Über die prähistorischen Kulturen und Entwicklungen dieses Kreises liegen erst Andeutungen vor. Sicher müssen sie eine Verbindung von Pflanzler- und Reitervolk gewesen sein. Das Pferd ist ein Steppentier (71), seine einzige überlebende Wildform durchstreift die weiten Ebenen, die sich im Nordosten an Iran-Turan anschließen. Die Übernahme der Pferdezucht durch den Ackerbauer, die die Folge einer Invasion von Reitervölkern gewesen sein mag, dürfte den ersten Anreiz zur Kultur einer Futterpflanze wie der Luzerne gegeben haben.

Damit bietet die iranisch-turanische Frühkultur ein ganz anderes Bild als der andine Kulturkreis. Von vornherein Bewegung, mindestens zwei entgegengesetzte Entwicklungsrichtungen mit der Pferdezucht als Resultante, es ist ein gewaltiger Impuls, den der iranisch-turanische Kulturkreis daraus erhielt. So erlangten die Turkvölker, die Semiten, wie die Indogermanen eine unvergleichliche Expansion, die ihren Ausdruck findet in den Völkerströmen, die dem westasiatischen Raum entquollen und wieder dahin zurückströmten. Es ist von hohem Interesse, daß das B-Gen der Menschheit in diesen ariden Kontinentalgebieten die stärkste Verdichtung erfährt, und Bernstein (72) schließt daraus, wohl mit Recht, auf Zusammenhänge zwischen Klima und Blutgruppenverteilung. Die Regression von Steppenhochzuchten folgt im Laufe der Geschichte den Gesetzen der Steppe. Die Lage von Schlachtfeldern täuscht oft über diese Gesetze hinweg. Die Magyaren finden die Sammlung ihrer Volkskraft in den Pußten der ungarischen Tiefebene, der Mongolensturm unter den Enkeln Dschingis-Khans bricht sich kampflös bei Liegnitz in den Ausläufen der Steppe angesichts der Sudeten. Die Gesetze der Steppe sind geltend für alle Hochzuchten der Steppe, seien es Menschen-, Tier- oder Pflanzenformen. So zeigt sich, daß die Extreme des landschaftlichen Zuchtraums ebenso den Menschen wie das Tier und die Pflanze bestimmen, indem sie entscheidend in den Chemismus des Lebens eingreifen. „Die heutige Verbreitung der Kurzkopfrassen weist auf Vorderasien bis Iran. In dieser Richtung ist also die Herkunft des europäischen Bodenbaus zu suchen“ (73). Aber erst die oben skizzierte Verbindung von Pflanzler- und Reitervolk ermöglichte ihm seine Ausdehnung über die klimatisch so verschiedenen Länder des westlichen Eurasiens.

Immer deutlicher wird diese Amerika gegensätzliche Struktur des mediterranen Kulturkreises, der — als Antike — die Unterlage der abendländischen Kultur bildet, wenn wir bedenken, daß die technische Verwendungsmöglichkeit der Haustiere beim Ackerbau, eine gänzlich unamerikanische Erscheinung, den Kulturhebel an einem ganz anderen Punkte ansetzte. Die Luzerne wird damit geradezu zu einem pflanzlichen Sinnbild des Sieges der Steppe über den Wald, wie das technische der Pflug ist; ist doch ohne ihre Kultur das Abhängigkeitsverhältnis von Mensch und Pferd kaum möglich gewesen, das der iranisch-turanische Kulturkreis als Erbgut den früheren Kulturvölkern des Orients hinterließ (74). Es ist vorläufig unmöglich, in diesen frühen Zeiten eine sichere Entscheidung zwischen den Völkerstämmen durchzuführen; Turkvölker, Ursemiten, Indogermanen sind Begriffe, die vielfältig interpretiert werden. Aber alles

spricht dafür, daß ihre Wanderungen aus gleichem Grunde erfolgten, sie waren diktiert vom Gesetz der Steppe, die nur einer zahlenmäßig beschränkten Bevölkerung Nahrung bieten kann und den Menschenüberschuß abstößt.

Die Ausbreitung der Kultursteppe ist die große Leistung des altweltlichen Ackerbaus. Damit ist die physiologische Konstitution jenes Teils der Alten Welt, der in der abendländischen Kultur seine letzte Spitze fand, durch die — spontane oder künstliche — Kontinentalität geformt. Sie bedeutet extensive Haltung in jeder Richtung: der extensive Ackerbau ermöglichte das zonale Vorherrschen bestimmter „Unkräuter“, die durch klimatische und ökologische Auslese in Kulturpflanzen umgebildet wurden, wie beim Roggen und Hafer (Vavilov); die extensive Viehzucht förderte gleichsinnig die Variation; ähnliche Parallelen im Handwerk sind gegeben. Damit gewinnt die Differenzierung der kulturellen Grundlagen Europas ganz neue Gesichtspunkte. Der Nomade ist vom Ackerbauer hier nicht zu trennen.

Der amerikanische Ackerbau mit seinen Sinnbildern, Kartoffel und Grabstock, ist demgegenüber durchaus gartenmäßig orientiert — er ist intensiv; eine Erweiterung des Kulturpflanzensortiments ist nur durch erneute Sammeltätigkeit möglich gewesen. Intensivierung führt zur Nivellierung. Die europäische Expansion des 16. Jahrhunderts scheint ein Sieg des extensiven Menschentums über das intensive gewesen zu sein. Wenigstens in Amerika hat sich aber eine rückläufige Entwicklung angebahnt — die europäische Bevölkerung Nordamerikas verfiel der Intensivierung, der Kontinent prägte sie um. Die Mitnahme heimatlichen Kulturgutes konnte dies nicht verhüten, denn seine extensive Evolution war abgeschlossen, als es den neuen Erdteil erreichte. Das Maschinenzeitalter brach an.

In der Alten Welt faßte der Amerikanismus Fuß mit seinen Kulturpflanzen und seiner Mechanisierung (75). Die zweite Auseinandersetzung zwischen Europa und Amerika scheint zu Gunsten des letzteren Erdteiles entschieden. Damit gewann die Kultur der Luzerne einen anderen Zweck — sie dient nicht mehr der Erhaltung des Pferdes, sondern der Erzeugung von tierischem Eiweiß.

Vergleichsbe fund: Das Antipodenhafte in den Urlandschaften von Kartoffel und Luzerne bestimmte auch die Grundstrukturen der in diesen Landschaften verwirklichten Kulturen. Aus den Anden entsproß die haustierlose Intensivwirtschaft, aus Westasien stammt die Kultursteppe und die Extensivwirtschaft des Abendlandes. So werden die Kulturpflanzen zu Symbolen gegenläufigen menschlichen Kulturwillens.

II. Vergleichende Betrachtung der Arten.

Es handelt sich jetzt darum, die aus der Diskussion der Ursprungsgebiete gewonnenen Gesichtspunkte auf die Konstitution und Biologie der Arten selbst anzuwenden. Zur Einführung in die Methodik und ihre Folgerungen bringen wir die Abbildung 5.

1. Organographie.

Kartoffel.

Ihre gewaltige Assimilationsleistung macht die Kartoffel zur stärkereichsten unserer Kulturpflanzen. Dieses Ausmaß ihrer Photosynthese wäre ohne große Assimilationsflächen unmöglich. Das Verhältnis zwischen der riesigen Krautentwicklung und den Knollen dokumentiert diese Beziehung.

Die Blätter der Kartoffel zeigen neben ihrer Teilung eine Vergrößerung der assimilierenden Oberfläche durch Runzelung und Wellung. Die Spaltöffnungen sind, wie ein mikroskopischer Vergleich zeigt, größer und viel zahlreicher als bei der Luzerne, deren Gasaustausch damit bei weitem übertroffen wird.

Die Blätter der Kartoffel sind auf die Atmosphäriken eingestellt, je nach Sorte verschieden. Die Sicherung des Wasserhaushalts erfolgt einmal durch sehr empfindliche Spaltöffnungsregulationen und durch Blattbewegungen z. B. Rollen, die bei schweren Störungen der Bilanz pathologisch fixiert werden können. Dann aber existieren Einrichtungen, die zweifellos bis zu einem gewissen Grade der Aufnahme von Wasser aus der feuchten Luft dienen. Die oberirdischen Vegetationsorgane, besonders das Blatt, besitzen zwei verschiedene Typen von Haaren,

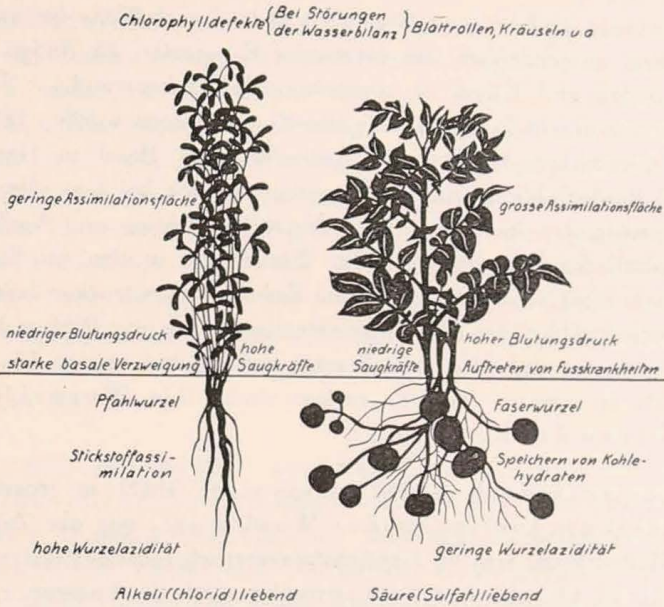


Abb. 5.

einmal einfach gebaute, stark granuliert Striegelhaare, dann sogenannte „Drüsen“haare (76), die auffallenderweise Chlorophyll führen. Im Experiment zeigen sich die Striegelhaare als Kondensationspunkte für Wasserdampf, wenn man Blätter oder Sprosse unter einer Glasglocke einem Strom wasserdampfgesättigter Luft aussetzt. Die „Drüsen“haare entsprechen in ihrem Bau ganz jenem Typus, den Haberlandt (77) als wasserabsorbierende „Köpfchen“haare erklärt. Beim Eintauchen welcher Sprosse, außer der — abgedichteten — Schnittstelle, in wässrige Farbstofflösungen nehmen zuerst nur die Köpfchenhaare, sehr begierig, den Farbstoff an, der von ihrem Fuß aus langsam in das Blatt diffundiert; bereits nach wenigen Stunden sind große Teile des Blattes infiltriert und gewinnt der Sproß seine Turgescenz zurück. Die Striegelhaare — soweit sie nicht verletzt waren — blieben bei diesen Versuchen ungefärbt. Eine einfache Versuchsanordnung ergab ebenfalls eine schnelle und bedeutende Wasseraufnahme durch das Blatt (78).

Die Knolle ist organographisch als Stolonensukkulente aufzufassen (79). Damit ist ausgedrückt, daß auch sie der Sicherung des Wasserhaushalts dient, wie schon Merckenschlager und Klinkowski vermuteten und Seliber in einer neueren Arbeit bestätigte (80). Im Abschnitt „Klima“ wurde festgestellt, daß eine feuchte

Periode in der Kartoffelurheimat abgelöst wird durch eine trockene; eine gewisse Verschiebung im Wassergehalt der Luft ist bei der beträchtlichen täglichen Temperaturamplitude anzunehmen. Das flächige Kartoffelblatt ist demgemäß der Ausdruck reichen Wasserverbrauchs, die sukkulente Knolle der Ausdruck sparsamer Wassererhaltung.

Luzerne.

Die Luzerne gehört mit der Lupine zu den eiweißreichsten Kulturpflanzen. Die Wurzelknöllchen sind das organographische Symbol der Eiweißsynthese. Assimilationssystem und Wurzelsystem stehen in genau umgekehrtem Verhältnis wie bei der Kartoffel.

Das Tiefenstreben der Wurzel, in ähnlicher Weise bei kaum einer anderen Kulturpflanze, ausgenommen die verwandte Esparsette, zu finden, ist die Hochzuchtung von Boden und Klima des ursprünglichen Lebensraums. Wir wissen von Fällen, wo Luzernewurzeln in Tiefen von 10—12 m ergraben wurden (81). Das ausgesprochene Dickenwachstum des oberen Wurzelteiles geht Hand in Hand mit starker Verholzung und Rindenbildung, eine Erscheinung, der wir bei fast allen ausdauernden dikotylen Steppenstauden begegnen (82). Wurzeltiefsenkung und Verholzung sichern den Wasserhaushalt der Luzerne gegen die Winde, die in den im Sommer trockene Gebieten in wenigen Augenblicken die Erdoberfläche trocken fegen. Es erinnert dies an die Trockenwälder der Monsungebiete, bei denen die Blätter zur Trockenzeit abgestoßen werden, nur daß hier dem Stamm die Wurzel entspricht und damit die Vegetationspunkte an oder in die Erde verlegt sind. Die Wurzel ist also das wichtigste Organ der Luzerne.

Das oberirdische Vegetationssystem bleibt in frostfreien Gebieten lebendig und zeigt ein fortlaufendes Wachstum; mit der Zeit wird es zum teilverholzten Halbstrauch, was im Gewächshausversuch jederzeit festzustellen ist. Die Kartoffel stirbt ab mit der Samenreife. Daß die Luzerne, in der Wildform durch die Trockenstürme, in der Kultur durch den Menschen, abrasiert werden kann, ohne an Vitalität nennenswert einzubüßen, zeigt erneut, wie sie ihr Schwergewicht im Wurzelsystem besitzt. Die Entfernung des lebenden Krautes der Kartoffel ist gleichbedeutend mit der Vernichtung ihres lebenswichtigsten Organismus, natürlich nur solange die Knollenbildung nicht ein gewisses Maß überschritt.

Ganz allgemein zeigen die Papilionazeen die Tendenz zur Blattflächenvergrößerung durch Ausbildung immer zahlreicherer Fiederblättchen. Die Dreiteilung des Luzerneblattes ist dagegen bereits eine Reduktion. Beachtenswert ist, daß die Blättchen von Herkünften arider Gebiete eine Neigung zur Verschmälerung und Verkleinerung zeigen. Die Spaltöffnungen sind kleiner als bei der Kartoffel, die Blattoberseite ist im Gegensatz zur Kartoffel fast spaltöffnungsfrei. Der Gasaustausch ist also im Vergleich zur Kartoffel wenig lebhaft, die Assimulationsleistung relativ gering. Farbstoffinfiltrationen gehen bei der Luzerne nur äußerst langsam von statten, bleiben auch nur auf kleine Partien an den Nerven beschränkt. Gewelkte Blätter gewinnen ihre Turgeszenz nur sehr langsam oder überhaupt nicht vollständig durch Eintauchen bei abgedichteter Schnittfläche zurück (83). Die Luzerne zeigt wenig auffallende Behaarung, ihre „Köpfchen“haare führen nur in frühester Jugend Chlorophyll und Zellkern. Dagegen ist sie durch einen abwischbaren Wachsüberzug der

Blätter gegen Verdunstung geschützt. Das kleine Luzerneblatt ist also der Ausdruck sparsamen Wasserverbrauchs, die tiefgehende Wurzel der Ausdruck gleich sparsamer Wasserversorgung.

Vergleichsbefund: Die **habituellen Erscheinungen beider Arten sind die Ausdrucksformen ganz verschiedener Landschaften.**

2. Physiologie.

Kartoffel.

Die Säureverträglichkeit der Kartoffel — wir vermeiden absichtlich das Wort Säureliebe — steht außer Zweifel. Sie ist ein Erbgut der andinen Urheimat, deren sulfatreiche Böden, bedingt durch die Zusammensetzung der herrschenden vulkanischen und Urgesteine, den chemischen Mineralstoffwechsel der Urkartoffel entscheidend bestimmten. Das magmatische Material ist schwefelreich, seine Produkte sind gleichfalls reich an schwefelsauren Verbindungen und geben eine saure Reaktion (84), abgesehen von den in der Kartoffelurheimat nur unbedeutend vorhandenen Basalten und basaltverwandten Gesteinen. Diese Sulfate teilen sich dem Grundwasser mit. Linstow (85) stellt die Beziehungen der Kartoffel zu verschiedenen Elementen fest. Klarer wird diese Beziehung, wenn wir sie als Sulfatpflanze bezeichnen. Nach Hiltner liegt ihr optimales Bodenreaktionsgebiet zwischen den pH-Werten 5,3 bis 7, darüber hinaus auf der alkalischen Seite kann die Knolle erkranken und zeigt Abbauerscheinungen (86).

Der Charakter der Kartoffel als Sulfatpflanze tritt in der Unverträglichkeit mit chlorsauren Salzen deutlich hervor (87). Die Literatur berichtet von zahlreichen Fällen, in denen durch Chloride Chlorophyllfreudigkeit und Reservestoffspeicherung herabgesetzt wurden (88). Am größten ist die Chloridschädigung in solchen Böden, deren Struktur von der Geröllhaldennatur der Urheimat am weitesten entfernt ist, die sich also durch Bindigkeit auszeichnen.

Im Gegensatz dazu berichten zahlreiche Befunde von der günstigen Wirkung schwefelsaurer Salze, besonders der schwefelsauren Kali-Magnesia, des „Patentkalis“ (89). Diese Wirkung bleibt auch dem Nachbau erhalten, wenn die Aufnahme harmonisch — „harmonische Düngung“ E. Hiltners (90) — verläuft. Der Charakter des Kalisalzes muß als assimilationsfördernd gewahrt bleiben und darf sich nicht infolge unvermittelter Wasserentziehung durch die Luft als „Salzstoß“ (90) auf die Biokolloide des Plasmas der auf geringe osmotische Widerstände hin organisierten Kartoffelzelle auswirken. Die Kartoffel ist gefährdet, wenn die Zuführung reinen Wassers durch die Blätter, die zur Senkung des Konzentrationsspiegels erforderlich ist, ungenügend wird oder unterbleibt.

Die geringen osmotischen Widerstände der Kartoffel, die sich in hohem Blutungsdruck äußern, sind bekannt (91); während der Hauptvegetationsperiode sondern Strünke nach dem Abschneiden noch tagelang Saft ab. Die Knolle ist so gut wie zuckerfrei (92). Die im Samen deponierten Saugkräfte sind bei Dahlemer Herkünften so gering, wie sie bisher bei keiner der daraufhin untersuchten echten Kulturpflanzen gefunden wurden. Wir lassen die nachfolgende Tabelle sprechen.

Saugkraftmessungen an Kartoffelsorte Pepo.

	Keimzahlen am 15. Tag
Aqua dest.	92
0,15 mol Zucker	84
0,175 " "	76
0,2 " "	60
0,225 " "	72
0,25 mol Zucker	26
0,275 " "	12
0,3 " "	17
0,325 " "	15
0,35 " "	2

Keimung von Samen und Knolle ist also an einen bestimmten, relativ hohen Wassergehalt des jeweiligen Keimmediums gebunden, während die „Steppenformen“ der Cerealien und der Luzerne viel höhere Saugkräfte der Luft und des Bodens überwinden können.

Aus dieser Konstitution ergeben sich bestimmte Ausblicke auf die pathologische Disposition. Die Spannung zwischen Saugkraft der Luft und der des Bodens (93) trifft die Kartoffelpflanze am stärksten unmittelbar über dem Boden — daher die große Anfälligkeit für Fußkrankheiten; unvermittelter Anstieg der osmotischen Widerstände in der Pflanze durch Störungen der Wasserbilanz führen zu Gewebespannungen, die sich in Blattrollen, Kräuseln, Zweigsucht usw. äußern.

Luzerne.

Die Luzerne ist in unseren Breiten diejenige Kulturpflanze, deren physiologische Richtung zur Alkali-freudigkeit am auffälligsten hervortritt. Unter den ariden Bedingungen der Urheimat kommt es in den alkalireichen mesozoischen und neozoischen Böden zu Natriumchlorid- und Sodabildungen. Diese Salze teilen sich dem Bodenwasser wie den abfließenden Meteorwässern mit und verursachen die Alkalität jener Gebiete; sie prägen den chemischen Mineralstoffwechsel der Urluzerne. Damit bekommt die Luzerne Beziehungen zu den Halophyten, deren Chemismus weitgehend auf Salze eingestellt ist. Im Weltbild der Luzerne tritt dieser Grundzug vielfach hervor, wie später noch ausgeführt wird. Hier sei nur auf Thüringen hingewiesen, dessen Luzernesamenbaugesamt nicht nur fast vollständig mit einer der niederschlagärmsten Landschaften Deutschlands zusammenfällt, sondern auch mit dem artenreichsten Halophytengebiet des Deutschen Binnenlandes (94). Über die Reaktion von Lößböden — den Mutterböden für die Wildluzerne Turans — finden wir eine Angabe aus Württemberg, wonach sie im neutralen bis alkalischen Bereich lagen (95). Angaben, daß die Luzerne ihr Entwicklungsoptimum bei pH 6,65 besitze (96), werden durch die Praxis und experimentelle Feststellungen widerlegt (97).

Über die Chloridfreudigkeit der Luzerne hat unter anderem Lomanitz (98) bemerkenswerte Versuche mitgeteilt. Besonders wichtig erscheint, daß bei der Zugabe von Chlornatrium außer der Erntesteigerung die Wurzelentwicklung stärker war. Der Bedeutung der Luzernewurzel wurde bereits gedacht, die vorstehende Feststellung besagt also nichts weniger, als daß die NaCl-Zuführung eine Steigerung der Vitalität herbeiführte. Da der Autor eine Zunahme des Chlorgehalts der Pflanze feststellen konnte, ist sicher, daß sich in diesen Versuchen tatsächlich die Wirkung des Chlors äußert.

Die Salzverträglichkeit der Luzerne (87) ist eine Prägung der ariden Urheimat. Der salzreiche Lößboden Iran-Turans und die hohe Lufttrockenheit zwingen die Steppenpflanzen zu beträchtlichen osmotischen Leistungen. Fitting (99), Stocker (100) und andere konnten in Steppen- und Wüstenpflanzen hohe Saugkräfte nachweisen. Für Kulturpflanzen liegt eine beachtliche Untersuchung von Scheibe vor (101), in der die Samen von Banater Herkünften bedeutend gesteigerte Saugkräfte gegenüber solchen aus Mitteldeutschland bei ein- und derselben Sorte zeigten. Die Saugkräfte von Luft und Boden induzieren im ariden Gebiet den Pflanzen hohe osmotische Widerstände, die innerhalb eines bestimmten Intervalls spezifisch gebunden sind. Noch in Mitteleuropa machen sich diese im geringen Blutungsdruck der Luzerne bemerkbar. Die im Samen deponierten Saugkräfte sind bei der mit der Kartoffel verglichenen Thüringer Luzerne noch immer ganz beträchtlich (s. Tab.), sie liegen im Durchschnitt rund

Saugkraftmessungen an Thüringer Luzerne.

	Keimzahlen am 10. Tag
Aqua dest.	98
0,6 mol Zucker	99
0,65 „ „	90
0,7 „ „	97
0,75 „ „	91
0,8 „ „	68
0,9 „ „	47
1,0 „ „	63
1,25 mol Zucker *)	18

*) Keimzahl am 11. Tag.

viermal so hoch wie bei der Kartoffel. Diese Tatsache erscheint uns als einer der stärksten Belege für das Nachwirken der ursprünglichen Gestaltungsfaktoren.

Die pathologische Disposition der Luzerne ist damit in andere Richtung gelenkt. Seltenes Auftreten von Fußkrankheiten und nennenswerten Gewebespannungen zeigen das geringe Druckgefälle zwischen Boden, Pflanze und Luft an, das durch die osmotische Widerstandskraft der Luzerne erreicht wird. Erkrankungen physiologischer Natur müssen dagegen bei zu starkem Absinken der Saugwiderstände außerhalb der Pflanze auftreten. Eine zu hohe Wasserzuführung äußert sich in der Störung der plasmatischen Funktionen als Ausbleichungen, Blattflecken und andere Chlorophylldefekte. Nur mit stärkster Transpiration vermag dann die Pflanze sich über der spezifischen osmotischen Schwelle zu erhalten, sonst verfällt sie schnell dem Angriff von Mykosen.

Vergleichsbefund: Daß in der Pflanzenernährung nicht nur Kationen (Ca, Mg, K, Na usw.) von Bedeutung, sondern auch die Anionen „phyletisch“ wichtig sind, hat F. Boas (102) wiederholt dargelegt. In der Kartoffelphysiologie tritt die Wirksamkeit des SO_4 Ions deutlich in Erscheinung, in der Luzernephysiologie macht sich das Cl-Ion geltend (Kartoffel: Sulfatpflanze, Luzerne: Chloridpflanze). In der Stellung beider Arten zur Bodenreaktion gelangen urzeitliche Landschaftseinflüsse zum Ausdruck (Kartoffel: Säurepflanze, Luzerne: Alkalipflanze). Die physiologische Organisation beider Arten entwickelt sich in gegenläufigen Richtungen.

3. Artverbreitung und -erhaltung.

Kartoffel.

Die Frage nach dem Artwert der Kartoffel ist verschieden beantwortet worden. Wittmack hält sie für die Kulturform einer einzigen Spezies „*Solanum tuberosum*“, deren heterotypische Genetik er durch die Unterteilung in mehrere Unterarten andeutet (103); später muß er allerdings zugeben, „daß wir die Stammpflanze der Kartoffel noch immer nicht kennen. Es sind so viele knollentragende *Solanum*-Arten vorhanden, daß man vor Überfülle die eigentliche Stammart nicht erkennt oder verkennt“ (104). Wenn auch die Kartoffel in der Kultur meist Selbstbefruchter ist — die „Fremdbefruchtung“ auf dem Felde ist nur eine versteckte Selbstbefruchtung, da die Stauden meist auf eine gemeinsame Ausgangsknolle zurückgehen — so zeigt der prächtige Schauapparat der Blüte die ursprüngliche Tendenz zur Insektenbefruchtung an, die nach unseren Beobachtungen am meisten durch Dipteren vollzogen wird (105). Damit ist die Kreuzungsmöglichkeit für standortnahe Wildformen gegeben. Es ist nicht verwunderlich, wenn bereits Bitter (106) der Anschauung zuneigt, die Kartoffel sei eine Kreuzung. K. O. Müller äußert ähnliche Gedankengänge, Becker - Dillingen bekennt sich rückhaltslos zu dieser Auffassung (107), und auch wir haben Grund, uns ihr anzuschließen, um so mehr, als sie ganz neuerdings durch russische Forschungen so gut wie gesichert ist (108).

Die Knolle als Mittel zur Erhaltung der Art dient unter natürlichen Bedingungen nicht so sehr der Verbreitung, wie wir unter dem Eindruck des gewaltigen Kulturareals zu glauben geneigt sind. Es läßt sich vorläufig nicht nachprüfen, inwieweit bei den Aszendenten unserer Kulturkartoffel die Knollen eines Stockes, beim Austreiben am natürlichen Standort nach der Ruheperiode, miteinander in Konkurrenz treten. Die Stolonen sind bei gewissen Wildkartoffeln sehr lang und bilden oft keine Knollen (109), — ob das aber auch für die wirklichen Stammformen der Kartoffel gilt, ist nicht zu ermitteln. Wir besitzen hierüber aus Südamerika keine Berichte, aber wir dürfen an der Frage nicht vorbeigehen, die unseres Wissens in der Kartoffelliteratur niemals aufgeworfen wurde. Eine achtfache Staudenentwicklung aus acht Knollen z. B. ist in der Kultur das Gegebene, unter natürlichen Verhältnissen eine Unmöglichkeit. Eine Untersuchung über den Konkurrenzkampf der Knollen eines Stockes würde vielleicht die These von der ungeschlechtlichen Vermehrung der Kartoffel auf das richtige Maß zurückführen; die Knolle würde dann möglicherweise weniger als Verbreitungsmittel — für eine rein lokale Verbreitung innerhalb der Standortsgrenzen ist sie selbstverständlich hervorragend geeignet — denn als funktionelles Organ des Wasserhaushalts angesehen werden, die Häufung der Knollen an einem Stock als vielfältige Sicherung. Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß in der Kartoffelforschung manche der einfachsten Fragen unerwähnt blieben. Doch sei zugegeben, daß wir über die Verbreitungsverhältnisse der Kartoffel nicht urteilen können, bevor der Anteil der Sämlingsverbreitung in der Natur nicht studiert wurde. Der Südamerikaforschung stehen also noch viele Fragestellungen zur Aufgabe.

Die Kartoffelsamen brauchen bis zur Keimung eine Ruheperiode, woraus auf gewisse Hemmungsstoffe in der Beere zu schließen ist, die auch festgestellt sind (110). Die Beerenfrucht spricht für eine Verbreitung durch Vögel oder Säugetiere, womit das relativ kleine Areal der einzelnen Arten der *Solanum*-Sektion *Tuberarium* gut übereinstimmt. Die Mehrzahl unserer Kultursorten setzt ziemlich selten Beeren an. Sollte das in diesem Falle an ihrer Bastardnatur liegen, was gerade bei Pflanzen mit starker vegetativer Vermehrung die Regel zu sein scheint (111), so wäre die Erhaltung des oder

der primären Bastarde und der daraus entstammenden Kulturkartoffel nur künstlich möglich gewesen. Die vergebliche Suche nach der Stammform der Kartoffel ist dann damit erklärt, daß die Erhaltung der Art ein menschliches Werk ist.

Luzerne.

Die Luzerne ist eine perennierende Pflanze in strengstem Wortsinne. Ihre Individuen bleiben erhalten, während bei der Kartoffel ein ständiges Werden und Vergehen herrscht. Gegen die Witterungsextreme einer Vegetationsperiode sind perennierende Pflanzen stärker gepuffert als einjährige. Die perennierende Art ist theoretisch selbst dann gesichert, wenn die gesamte Samenproduktion eines Jahres in ungünstige Verhältnisse gerät und keimungsunfähig wird. Wenn die generative Nachkommenschaft eines Jahres ausfällt, kann die Sameninsuffizienz in kommenden Vegetationsperioden wettgemacht werden. Die unsichere Samengewinnung bei der Luzerne, die sich wirtschaftlich im hohen Preise des Luzernesamens und seiner außerordentlichen Schwankung auswirkt, kann als Fehlleistung der perennierenden Pflanze angesehen werden. Einjährige Pflanzen können solche Fehlleistungen nicht tragen, ihre Arterhaltung würde zu sehr gefährdet. Die Erscheinung, daß die Auslösung des Keimungsvorgangs ganz unregelmäßig erfolgt, ist gerade bei den Samen annueller Pflanzen verbreitet, so daß wenigstens ein Teil der Samen Aussicht hat, in bessere Lebensbedingungen zu gelangen. „Unkraut verdirbt nicht“. Wo sich bei einjährigen Pflanzen gleiche Keimungszeiten finden, handelt es sich um die Selektion gleichzeitig reifender Erntepflanzen durch Menschenhand, also um Pflanzen, die, der menschlichen Fürsorge entzogen, den Konkurrenzkampf im freien Spiel der Kräfte nicht bestehen würden. Diese Vorgänge der Keimungsverschleppung und Keimungsgleichheit hat Merckenschlager bei zwei Pflanzen naher Verwandtschaft beschrieben bei der Kulturpflanze *Sinapis alba* und dem Unkraut *Sinapis arvensis* (112). Es ist sicher, daß die Keimungsverzögerung auch bei perennierenden Pflanzen vorkommt, die damit eine weitere Sicherung ihrer Arterhaltung bekommen.

Die tiefgehende Wurzel der Luzerne dient zwar unmittelbar der Erhaltung des Individuums, ihr Perennieren jedoch ebenso der dauernden Neuerzeugung von blühenden Sprossen. Es ist bezeichnend, daß auch bei der Luzerne die Wurzel direkt zur Arterhaltung benutzt wird, insofern in Amerika der Handel mit geteilten und gebündelten Luzernewurzelstöcken üblich und verbreitet ist — eine Umkehr zur gartenmäßigen Struktur der Kulturen in der Kartoffelurheimat. In der Natur ist eine solche Verbreitung und Erhaltung der Art unmöglich.

Die wilde Pflanze besitzt nicht diese Sicherung einer relativ gleichmäßigen Umwelt wie die Kulturpflanze. Sie ist zur Erhaltung der Art auf eine „genetische Pufferung“ angewiesen. Ohne diese wäre auch die Weltwanderung der Kulturform unmöglich gewesen. Die Zusammensetzung aus verschiedenen Biotypen resp. Oekotypen spiegelt sich wider, nicht wie bei der Kartoffel im Sortenbild, sondern im wechselnden Bild der Herkünfte und deren Leistungen in verschiedenen Landschaften. Wenig beliebt sind zum Beispiel in Deutschland die turkestanische und die südafrikanische Luzerne, und in den kälteren Partien Nordamerikas versagen die peruanische und die arabische Luzerne vollkommen.

Hier ist der Ort auch kurz der Bastardluzerne, *Medicago media* = *M. falcata* × *sativa*, zu gedenken. Ihre durch die Kreuzung erworbene Genhäufung ermöglicht durch die in diesem Falle vermehrte Fruchtbarkeit noch zahlreichere Populationen und damit die Eroberung von Landschaften, die der Luzerne selbst aus Mangel an geeigneten Ökotypen verschlossen bleiben. Das Kapitel „Weltareal der Arten“ bringt darüber näheres.

Die Befruchtung der Luzerneblüte wird vorwiegend durch Hymenopteren vermittelt. Die Frucht ist eine bei der Reife aufspringende Hülse. Die spiralfederartige Konstruktion gibt ihr die Fähigkeit, sich im Pelz der Steppenweidetiere festzuklammern und mit ihnen sich weit zu verbreiten.

Der Same selbst eignet sich durch seine rollfähige Form vorzüglich für die Verbreitung durch die die Urheimat durchbrausenden Sandstürme. Wenn so zur Verbreitung der Art Außenkräfte dienen, ihre Erhaltung stützt sich auf die natürliche Sexualität.

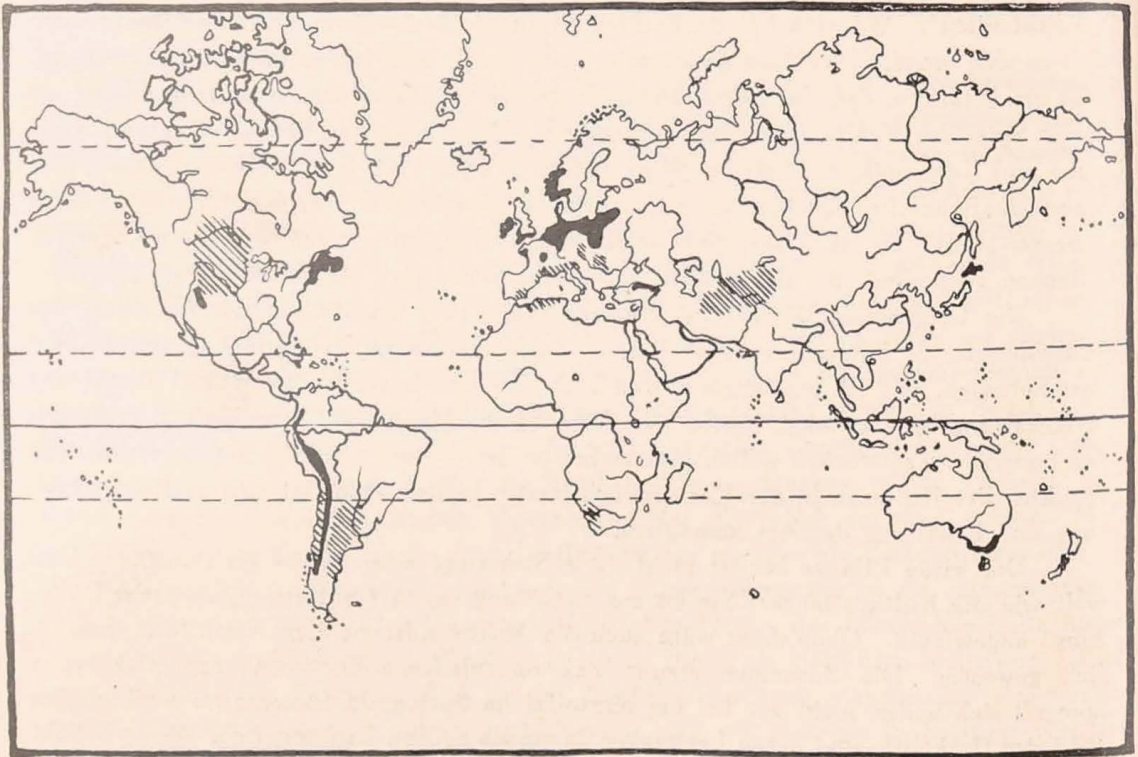
Vergleichsbefund: Die Arterhaltung der Kulturkartoffel erfolgt hauptsächlich asexuell, durch Klone. Die Arterhaltung der Kulturluzerne erfolgt in der Hauptsache auf dem Wege der Sexualität, durch den Samen.

III. Vergleichende Betrachtung des Weltareals.

1. Wanderung.

Kartoffel.

Das heutige Areal der Kartoffel ist der Spiegel ihrer Wanderungen. Ein Blick auf die beigegebene Karte gibt einen Eindruck von der Ozeannähe der Hauptanbau-



▨ Luzerne ■ Kartoffel

Abb. 6. Karte des Weltareals.

gebiete, die somit in Regionen relativ hoher Luftfeuchtigkeit liegen. Ausnahmen erklären sich aus der gebirgigen Situation der betreffenden Landschaften. Die Tropen sind nur im andinen Gebiet von Bedeutung, wo die Gebirge, wie auch sonst fast allgemein, Kondensationspunkte für Wasserdampf darstellen. Besonders instruktiv ist das europäische Areal, dessen Hauptanbauggebiete alle im Zuge des westöstlich gerichteten maritimen Luftstroms liegen.

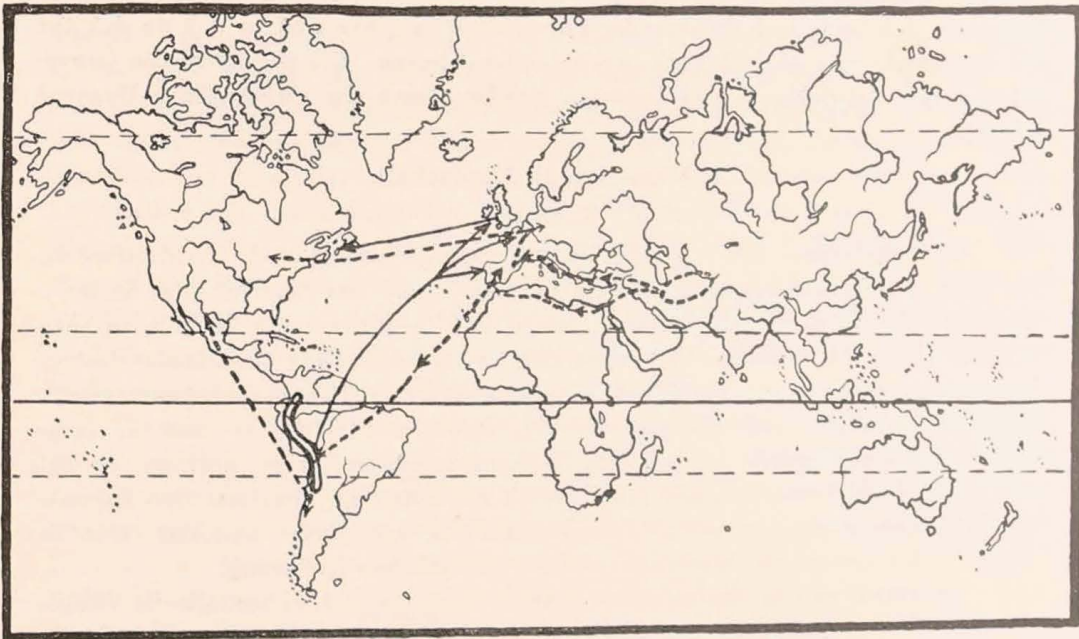
Der Weg, auf dem dieses Weltbild zustande kam, ging von der andinen Urheimat zur Alten Welt im Zeitalter der geographischen Entdeckungen. Besonders auffallend, aber nach den bisherigen Ausführungen wohl verständlich, ist, daß das Kartoffelareal die ariden und kontinentalen Ursprungsregionen der Luzerne nicht erreichen konnte.

Die Kulturkartoffel ist ein Bastard. In ihrem Falle ist das jedoch nicht gleichbedeutend mit der Erweiterung der ökologischen Basis, da die hochandine Urheimat den Ausgangsarten einen gleichsinnigen Ökologismus induziert hatte. Ihre Verbreitungsmöglichkeit konnte aus der Bastardierung nennenswerte Impulse nicht erhalten.

Deshalb sehen wir sie nur im maritim bestimmten Areal ins kontinentale Rußland eindringen. Ob es den Anstrengungen der Sowjets gelingen wird, die Ausbreitung der Kartoffel ins kontinentale Klimagebiet zu steigern, bleibt abzuwarten. Soviel aber ist gewiß, eine Übertragung der Kartoffel in streng kontinentale Regionen findet nicht die fruchtbaren Bedingungen, wie sie bei der Einführung der Kartoffel in Westeuropa gegeben waren. Für die Zeichnung des Weltbildes und des Artcharakters ist dieser maritime Zug richtunggebend.

Luzerne.

Bei der Betrachtung des Weltareals der Luzerne fällt die kontinentale Lage ihrer Hauptanbauggebiete auf. Ausnahmen erklären sich aus der Niederschlagsarmut der betreffenden Regionen, sei sie bedingt durch das Vorhandensein typischer Windschatten oder durch das Zusammentreffen kalter Meeresströmungen und heißem Landklima.



— Kartoffel - - - Luzerne.
Abb. 7. Karte der Weltwanderung.

Die Luzerne erreichte die Heimat der Kartoffel, ihr Expansionsdurchmesser übertrifft demnach den des Kartoffelareals. Sie fand sogar einen Stützpunkt für ihre vitalen Energien in Chile, daß nach ihrer weiteren Wanderung von Süd-

nach Nordamerika dieser Stützpunkt namengebend für sie wurde; in den südlichen Vereinigten Staaten wurde sie „Chilenischer Klee“ genannt.

In den wärmeren Regionen ihres Weltareals wird fast ausschließlich die echte Luzerne gebaut. Aber es darf nicht übersehen werden, daß die Luzerne einen Teil ihrer Expansion einer Bastardierung verdankt. Diese trat erst ein, nachdem die Weltwanderung der reinen Formen zum Stillstand gekommen, nachdem diese also auf die Grenzen ihrer ökologischen Amplitude gestoßen waren (113). Die Bastardierung erweiterte die ökologische Basis der Kulturluzerne ganz beträchtlich, insofern die Zuführung der *falcata*-Gene zu einer Steigerung der Frostwiderstandsfähigkeit und zu vermehrter Fruchtbarkeit führte. Durch die Bastardformen der „Grimmluzerne“ konnte das nordamerikanische Areal ganz wesentlich nach Norden erweitert werden.

Trotzdem ist das Weltbild der Luzerne im ganzen kontinental bestimmt. Der kontinentale Klimacharakter wurde bereits mehrfach gekennzeichnet. Für die Hauptluzernegebiete Mitteleuropas fällt auf, daß sie in Deutschland annähernd mit der Verbreitung kalkreicher Trias- und Juraformationen kongruieren, in Ungarn Beziehungen zum Natrongehalt der Böden zeigen (114); der Salzreichtum der „Pampa“ ist bekannt. Die ökologische Beziehung zwischen der Luzerne und ihren Stützpunkten an der pazifischen Südamerikaküste ist noch nicht geklärt. Immerhin liegt die Annahme nahe, daß der „Chilenische Klee“ seine Festigung in jenen Gebieten Chiles erlebte, in denen der Chile-Salpeter natürlich vorkommt.

Vergleichsbefund: Die Dynamik, die sich in den Ursprungsgebieten beider Arten infolge der Reaktion der Pflanzen auf die Umwelt angereichert hatte, bestimmte die Wanderungswege der in Vergleich stehenden Arten. Überall in der Welt werden die Nachwirkungen der Urlandschaften in den Arten sichtbar. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß beide in fortwährender Entwicklung begriffen sind, so daß sie sich von den Ausgangsformen physiologisch bereits entfernt haben. Die physiologische Grundrichtung der Entwicklung wird indessen sichtbar durch die ursprüngliche Dynamik gelenkt.

2. Vitalität und Landschaft.

Kartoffel.

Die Lebensdauer der Kartoffelsorten ist sichtlich abhängig von vitalitätsfördernden oder vitalitätsmindernden Einflüssen der Landschaft. Das Reservat alter Sorten in Europa ist der Norden. Sechzigjährige Sorten sind in Mitteleuropa kaum noch anzutreffen. Die etwa 55jährige Sorte *Magnum bonum* zeigt zwar auffallende Restvorkommen in unseren Breiten — Mittelgebirge, namentlich auf Urgestein und vulkanischen Verwitterungsböden, ferner Küstengebiete um Husum und Köslin — aber in ausgedehnten Beständen gedeiht sie nur noch im skandinavischen Norden, dort, wo Geologie und Klima die Urheimat ersetzen (115). Noch heute ist die Urheimat der Kartoffel das Erhaltungsgebiet einer kaum übersehbaren Fülle von Sorten und das trotz der wechselvollen Geschichte durch und seit der europäischen Eroberung.

Je weiter man in Europa nach Süden kommt, um so gewisser fällt die Vitalität der Knollen der Zerstörung zum Opfer. Im mediterranen Gebiet wäre ein 50jähriger autarker Anbau der gleichen Sorte unmöglich. Von einigen bemerkenswerten, edaphisch und ökologisch wohl charakterisierten Landschaften abgesehen (116), wird die Vitalität im ariden und semiariden Gebiete trotz einjähriger beträchtlicher Vegetationsleistung am Ende dieser Leistung vernichtet; sie besitzt hier — z. B. in Italien, Algier, Malta — praktisch nur eine einjährige Spannkraft.

Hier müssen also auch die sekundären Parasiten ihre stärkste Wirkung ausüben. Die Bezeichnung der Desorganisationszustände als „Viruskrankheiten“ ist aus diesem Gesichtspunkte heraus verständlich. Die *Alternaria*-Krankheit nimmt gerade in den kontinental gerichteten Anbaugebieten, wo das Klima zum semi-ariden und ariden neigt, epidemischen Charakter an.

Völlig entgegengesetzt ist die Kartoffel, wie jede andere Pflanze, innerhalb ihres eigentlichen Lebensraumes echten Seuchen ausgesetzt. Deren Ansteckungsfähigkeit ist um so größer, je mehr der Erreger auf den gleichen Lebensraum spezialisiert ist. Die echte Seuche, die „Kartoffelkrankheit“ (*Phytophthora infestans*), befällt vor allem die Vitalitätsgebiete der Kartoffel (117). Die Gegenprobe dazu ist, daß „Phytophthorajahre“ das beste Kartoffelpflanzgut liefern, vorausgesetzt, daß es nicht zur Desorganisation der Pflanzknolle kam.

Luzerne.

Der Luzernesamen ist der Träger der Arterhaltung. Seine Erzeugung ist abhängig von der Vitalität des Individuums. Daher ist der Vergleich zwischen Luzernebeständen und Kartoffelsorten infolge der ungeschlechtlichen Vermehrung der Kartoffel in diesem Zusammenhange richtiger als der Vergleich zwischen Luzerne„sorten“ und Kartoffelsorten. Die Lebensdauer der Luzernebestände basiert auf den geologischen und klimatischen Standortverhältnissen. Aride und semiaride Bezirke, als Widerspiegelung der Steppenheimat, sind die Induktoren ihrer Vitalität. 15- bis 20jährige Luzernefelder sind in solchen Fällen keine Seltenheit, z. B. in Ungarn (118), ja in Mexiko sollen 200jährige Bestände vorkommen (119).

Die ältesten Luzernebestände Deutschlands liegen in den Gebieten stärksten Kartoffelabbaus. Schon Thaer (120) hat die küstennahe Stettiner Landschaft als Nordgrenze des deutschen Luzernebaus bezeichnet. Dies ist gerade jene Zone, in der die Vitalität der Kartoffelknolle auffällig gewinnt. Das Positiv langlebiger Luzerne-landschaften umreißt geradezu das Negativ deutscher Kartoffellandschaften mit hohem Pflanzgutwert (s. Weltarealkarte). Da, wo Kartoffelsorten bemerkenswert langlebig sind, hält die Luzerne nur zwei bis drei Jahre aus; wo der Kartoffelbau nur durch dauernden Saatgutwechsel aufrecht zu erhalten ist, liegen die Wurzeln stärkster Vitalität der Luzerne. Man beachte dieses Verhältnis in den Wein-gebieten von Main und Rhein; in Thüringen beginnt da, wo das beste Samengebiet der Luzerne liegt, gerade jetzt die Bedeutung des Weinbaus wieder aufzuleben.

In den außerdeutschen Ländern zeigt sich diese „Rückenstellung“ noch deutlicher, sie wurde im Kapitel „Weltareal“ bereits skizziert.

Je mehr sich die Luzerne luftfeuchteren und niederschlagsreichen Gebieten nähert, um so anfälliger wird sie gegen sekundäre Schmarotzer. Das vegetative Luxurieren der Bestände, das eintritt, wenn Samen trockener Herkünfte in Feuchtgebieten zur Aussaat gelangen, darf darüber nicht täuschen. Es ist charakteristisch, daß die Samengewinnung in Deutschland keine bedeutenden Erträge abwirft. Der *Erysiphe*-Be-fall ist im maritim beeinflussten Anbaugebiet bedeutend als Ausdruck für das Nachlassen der Vitalität.

Echte Seuchen sind bisher von der Luzerne nicht sicher bekannt geworden. Sie müßten gerade im kontinentalen Areal dominieren. Die Bakterienwelke (121) könnte vielleicht hierher gehören.

Vergleichsbefund: Die beiden Pflanzenarten, Kartoffel und Luzerne, zeigen dort, wo ihre augenblicklichen Vegetationsareale zusammenfallen, eine deutlich

sichtbare Rückzugstendenz, wobei die Rückzugslinie der Kartoffel zum humiden, luftfeuchten Küstenklima, die der Luzerne zum ariden und semiariden Kontinentalklima offenbar wird. Diese Rückzugslinien werden erst sichtbar, wenn die Vitalitätsproben auf Sorten und Bestände genügend lange Zeit ausgedehnt werden. Die seuchenhafte Ausbreitungsweise von Infektionskrankheiten ist da gegeben, wo der Lebensraum des Erregers weitgehend mit dem der Wirtspflanze übereinstimmt. Die Schwächeparasiten indessen stellen sich in Landschaften ein, in denen die Vitalwerte der Arten geschwächt werden. Die „Viruskrankheiten“ der Kartoffel sind am verbreitetsten in Lagen, in denen die Luzerne gesund bleibt.

Nachweise zu Mitteilung IX.

1. Merckenschlager, F. Zur Biologie der Kartoffel I. Mitt. Geographie und Oekologie der Kartoffel. Arb. d. Biol. Reichsanst. Bd. 17. Heft 3. 1929.
2. Wettstein, R. v. Solanaceae in: Die natürlichen Pflanzenfamilien Teil IV. Abt. 3b W. Engelmann, Leipzig, 1897, S. 24.
3. Humboldt, A. v. Ansichten der Natur. Cotta'scher Verlag, Stuttgart, Bd. I, 1859, S. 269.
„Die Zivilisation in Mexiko (dem Azteken-Lande von Anahuac) und die in der peruanischen Theokratie, dem Geliadenreiche der Incas, haben so sehr die Aufmerksamkeit von Europa gefesselt, daß ein dritter Lichtpunkt aufdämmernder Bildung, der der Gebirgsvölker von Neu-Granada, lange fast ganz übersehen worden ist.“
4. Wittmack, L. Die Stammpflanze unserer Kartoffel. Landw. Jahrb. 1909, Bd. 38, Ergänzungsbd. 5, S. 553.
„... dem steht nun freilich entgegen, daß wir keine einzige historische oder prähistorische Nachricht haben, daß die alten Mexikaner Kartoffeln kultiviert hätten, wie wir das doch vom Mais wissen ...“
5. Mead, Ch. Old civilizations of Inca land. Americ. Mus. of Natur. Hist., Handbook Series No. 11 New York 1924.
zitiert nach Ethnologischer Anzeiger, Bd. I. B., Stuttg. 1928, S. 36.
Die megalithische Kultur von Tiahuanaco und des Urubamba-Tals wird hier als Vorläufer und Untergrund der Inka-Kultur nachgewiesen.
6. Taubert, P. Leguminosae in: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil III, Abt. 3. W. Engelmann, Leipzig, 1897, S. 246.
7. Klinkowski, M. Ein Beitrag zur Geographie der Luzerne. Repertorium specierum novarum regni vegetabilis 1931.

Wildvorkommen von *Medicago sativa*.

Chinesisch-Turkestan:

Lou Tschao Ku, Ili Tal.

Rußland (Transkaukasien):

Aus der Umgebung von Yelisavetpol. Die Luzerne wurde hier an den Ufern eines trockenen Flußbettes gefunden. Sie wächst wild auf schweren Böden an Flußrändern, in der Ebene und längs der Straßen.

Türkei:

In den trockenen Regionen um Aintab, ungefähr 1050 m über dem Meeresspiegel und 160 km landeinwärts. In diesem Gebiet fällt fünf Monate im Jahr kaum Regen. Auf den Ländereien, auf denen sie wild wächst, wird sie von Schafen und Ziegen beweidet.

West-Turkestan:

Die Luzerne wurde hier bei Kizil-Kurgan in trockenen zerfallenen Felsen in einer Höhe von 1500—2000 m über dem Meeresspiegel gefunden. Scheinbar die echte Wildform der Kulturluzerne.

Radde, G. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern. W. Engelmann, Leipzig, 1889, S. 49, 78, 258 u. 277.

Als Luzernefundorte für das Gebiet des Kaukasus werden angegeben:

Die tieferen Lagen (780—1370 m) der Waldwiesen des Gandscha-Gebirges im Gouv. Yelisavetpol.

Tiefgelegene Plätze bei dem Orte Kurtshukui bei Mosdok.

Umgebung von Lewaschi im Gouv. Daghestan.

Nord-Ost-Fuß des Kaukasus am Kaspi.

8. Einer Arbeit des United States Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry „Seeds and Plants imported“ entnehmen wir folgenden Hinweis: Die Luzerne tritt in Algier spontan auf den Hochflächen bei Bordj bon Arreridj auf, sie wächst hier auf kalkartigen Böden, die zuweilen sehr trocken sind.
9. Wir erinnern in diesem Zusammenhang an die Gattungen *Cedrus*, *Abies*, *Ophrys*, *Astragalus* und ähnliche, deren Artareale im Mediterrangebiet vielfältig zerrissen sind.
10. Steinmann, G. Geologie von Peru. K. Winters Universitätsbuchh. Heidelberg, 1929, S. 5.
„An der Zusammensetzung der Kordillere und des Tieflandes von Peru beteiligen sich Gesteine aus den verschiedensten Zeiten der Erdgeschichte; kein anderer Teil der Kordillere Südamerikas kommt in dieser Beziehung dem peruanischen an Mannigfaltigkeit gleich. Nicht nur treffen wir darin Sedimentgesteine des Meeres oder des Süßwassers aus fast allen größeren Abschnitten, sondern auch die vulkanische Tätigkeit hat sich zu wiederholten Malen durch Injektion oder Effusion mächtiger Gesteinsmassen geäußert. Daher zeigt uns ein Blick auf die geologische Karte ein recht buntes Bild der verschiedensten Farben, unter denen die für die Eruptivgesteine verwendeten roten und braunroten nicht hinter den übrigen, für die Sedimente gebrauchten an Umfang zurückstehen.“
11. Steinmann, G. (l. c.), S. 9 u. 11.
„Der Küstenstreifen des südlichen Peru, vom Rio Sama bis zur Halbinsel Paracas wird zum überwiegenden Teile von Gesteinen des kristallinen Grundgebirges gebildet.“
„ . . . in den östlichen Kordilleren dürften die Gesteine des kristallinen Grundgebirges die größte Verbreitung erreichen.“
12. Steinmann, G. (l. c.), S. 223.
„Es gibt wohl kaum ein zweites Gebiet auf der Erde, wo Granodiorite von tertiärem Alter in solcher Häufigkeit und dabei oft noch in so großem Ausmaß auftreten, wie die Kordillere von Südamerika, besonders aber die Kordillere von Peru. Man hat sie daher auch wohl als Andengesteine bezeichnet. Ein Blick auf die geologische Karte zeigt, wie die ganze westliche Hälfte des Gebirges im Norden zwischen der Küste und dem Marañon, im Süden von der Nähe der Küste bis zur Linie Cerro des Pasco-Abancai-Puno, in weitgehendem Maße von kleineren und größeren Durchbrüchen granodioritischer Gesteine durchsetzt ist.“
13. Steinmann, G. (l. c.), S. 309.
„Schon die Eruptionen basischer und mittelsaurer Gesteine zur Zeit der älteren und jüngeren Kreide, einschließlich der Rimacformation, beschränken sich auf eine Zone, die im wesentlichen mit der mittleren Faltungszonen zusammenfällt. Denn man kennt sie weder aus den Ultramarañon-Kordilleren, noch aus dem pazifischen Küstenstreifen.“
„Alle diese Gesteine fehlen der Küstenregion, soweit sie der pazifischen Masse angehört, gänzlich und nur dort, wo durch tiefgreifende Einbrüche innere Teile der Kordillere zur Küste geworden sind, wie in Nord-Peru oder in der Bucht von Arica werden tertiäre Granodiorite vom Meere gespült.“
14. Wittmack, L. Die Kartoffel und ihre wilden Verwandten. Nachrichten a. d. Klub d. Landw. z. Berlin, 1914, Nr. 578, S. 7.
„In Peru hatte Verne (Comptes rendus de l'Academie des Sciences, Paris 1912, tome 155) ebenfalls weit von aller Kultur gesammelt, 1. in Amancaes und 2. in der Umgebung von Chorillos am Berge Morro Solar in 400 m Höhe am 7. Juli, in Ver-

- tiefungen (creux), die mit granitischem Schutt bedeckt waren. Die Pflanzen waren 25 cm hoch, hatten kleine blaue Blumen und dunkelgrüne weichhaarige Blätter. Die Knollen an den Ausläufern waren von mittlerer Größe und bräunlicher Farbe aber meist deformiert durch den Druck der umgebenden Kieselsteine (besonders in Amancaes). Beide sind, wie ich ausführte, *Solanum medians*.“
15. Tschudi, J. J. v. Peru, Reiseskizzen aus den Jahren 1838—1842. Verl. Scheitlin u. Zollikofer, St. Gallen, Bd. I, 1846, S. 262.
„Die beste Art Kartoffeln wächst etwa 22 Leguas von Lima in Huamantanga, welches etwa 7000 Fuß über M., nordwestlich von der Quebrada von Canta liegt. Sie ist klein, rund, mit einer dünnen weißlichen Hülle, mehlig und auf ihrem Durchschnitte hellzitrongelb (papa amarilla). Sie ist auf dem Markte von Lima sehr gesucht und wird theuer bezahlt. Die übrigen Kartoffeln kommen größtenteils aus der Quebrada von Huarochirin und sind sehr schmackhaft.“
16. Die beigegebene geologische Karte zeigt im fraglichen Gebiet ausschließlich vulkanische Formationen tertiärer Herkunft.
17. Steinmann, G. Geologie von Peru. K. Winters Universitätsbuchh. Heidelberg, 1929, S. 271.
„Wo während der Quartärzeit Moränen, Schotter, Gerölle und Sand (dieser auch mit Hilfe des Windes) in größerer Mächtigkeit aufgeschüttet wurden, sind die unterliegenden Gesteine hierdurch vor der Verwitterung geschützt worden. Überall sonst sind die Gesteine mehr oder weniger tiefgründig verwittert, sofern die Verwitterungsprodukte an den steileren Gehängen nicht wieder abgespült werden mußten. So entstandene Schutthalde gehören zu den verbreiteten Erscheinungen im Gebirge.“
18. Merckenschlager, F. Zur Biologie der Kartoffel I. Mitt. Geographie und Ökologie der Kartoffel. Arb. d. Biol. Reichsanst. Bd. 17, Heft 3, 1929, S. 225.
„Das Urgestein (wenigstens Granit und Gneis) liefert primär eine saure Reaktion, die Verwitterung von Granit liefert einen leichten Boden und einen bestimmten Gehalt an schwefelsauren Salzen (Stappenbeck). Der westliche südamerikanische Kontinent war bis ins Quartär hinein der Schauplatz gewaltiger Eruptionen. Die vulkanischen Herde erstreckten sich und erstrecken sich noch über viele Breitengrade, und es ist einzusehen, daß diese gewaltige vulkanische Tätigkeit nicht ohne Einfluß auf die Zusammensetzung des Grundwassers und der Abflüsse geblieben ist.“
19. Stappenbeck, R. Geologie und Grundwasserkunde der Pampa. Schweizerbart'sche Verlagsbuchh. Stuttgart, 1926, S. 183 u. 194.
20. Merckenschlager, F. Zur Biologie der Kartoffel I. Mitt. (l. c.), S. 228.
21. Busse, W. Die Luzerne in Turkestan. Der Tropenpflanzer, 1925, S. 14.
22. Radde, G. Petermanns Geogr. Mitt. 1887, S. 234.
„In der heißen Zeit wirbeln die stetig herrschenden N.E.-Winde (in Westturkestan) Wolken salzigen Staubes auf, welche bei einer Temperatur von 40—45° im Schatten auf die Haut äußerst empfindlich wirken.“
- Teplouchoff, zitiert nach Hann, Handbuch der Klimatologie, Bd. III, S. 195.
„Die SW.-Winde sind am Altaigebirge so trocken, daß sie in kurzer Zeit die ganze Vegetation, die ihnen ausgesetzt ist, zum Absterben bringen. Wenn man im südwestlichen Altai einen Berg besteigt und nach NE hinsieht, so hat man eine öde Landschaft vor sich, die nur mit *Artemisia*-Arten und anderen dürrtigen Steppenpflanzen bedeckt ist und daher von weitem gelbgrau erscheint.“
- Radde, zitiert nach Hann, Handbuch der Klimatologie, Bd. III, S. 200.
„Nur wolkenloser Himmel, nacktes Gebirge, Flüsse ohne Wasser und Mündung, Staubwolken, grenzenloser Flugsand und völlig tote Salzflächen charakterisieren die Natur dieses Landes.“ (Transkaspien.)
- Wesselowski, zitiert nach Hann, Handbuch der Klimatologie, Bd. III, S. 208.
„. . . heißen alle starken Winde, in den Steppen Rußlands und in Sibirien Burane. Die Bewohner unterscheiden zwischen dem Sommer- und Winterburan; der erstere zeichnet sich durch drückende Hitze aus, dichter Staub erhebt sich, verdunkelt die Luft und dringt trotz der geschlossenen Fenster und Türen in die Häuser.“

Eckardt, W. R. Grundzüge einer Physioklimatologie der Festländer. Gebr. Borntraeger, Berlin, 1922, S. 73.

„Besonders günstig werden die Verhältnisse in Vorderasien, namentlich in West-Turkestan und Transkaspien, für den Regenfall auf weiten Gebieten im Frühjahr, wo über ganz Asien eine gewaltige Luftauflockerung des sehr hohen winterlichen Luftdrucks stattfindet. Aber der Übergang von der winterlichen zur sommerlichen Luftdruckverteilung vollzieht sich dennoch viel allmählicher als der vom Herbst zum Winter. Die Landmassen sind daher dem Zyklonenzug, je südlicher sie liegen, desto günstiger. So kommt es, daß sich von Februar bis Mai ein verhältnismäßig niederschlagsreiches Gebiet über Vorderasien und Persien hinweg bis zum Tienschan und dem immer feuchten Himalaja auf der Äquatorial-Seite von Tiefdruckwirbeln erstreckt und somit als feuchte Zone ein Analogon bildet zu dem aus gleichem Grunde sommerfeuchten Gebiet, das sich von Nord-Europa durch Sibirien bis Ostasien ausdehnt. Auch die spärlichen Regenfälle Ost-Turkestans und der Mongolei im Frühling und Frühsommer hängen natürlich ebenfalls mit der Luftauflockerung zusammen, bei der sich besonders im April starke Barometerschwankungen bemerkbar machen. Gewaltige Staubwolken dringen dann aus dem Innern ostwärts selbst bis an die Küste vor.“

Schultz, A. Die natürlichen Landschaften von Russisch-Turkestan. Univ. Hamburg, Abhdlg. a. d. Gebiet d. Auslandskunde 1920, Reihe C, Bd. I, S. 12 u. 25.

„In dem von allen Seiten von hohen Gebirgen umgebenen Fergana-Becken herrschen Westwinde vor, die aus dem Wüstengebiet des Syr Daja-Serawschan Beckens wehen und daher besonders heiß und trocken sind. Sie sind an der engen Chodscherter Pforte besonders stark und rufen, vorwiegend im Sommer, im ganzen Fergana Becken gewaltige Staubstürme hervor.“

„Insgesamt nimmt das Gebiet intensiver Einwirkung des Windes 60% von ganz Turkestan, fast 90% des Tieflandes ein.“

23. Hiltner, L. Über den Anbauwert von Luzerne verschiedener Herkunft, insbesondere der Turkestaner Luzerne. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1908, Heft 10, S. 119.

„... die Samen dieser Luzerne allem Anschein nach stets von einer feinen Staubschicht bedeckt sind, so daß sie einen auffallend grauen Farbton und keinerlei Glanz zeigen.“

Stebler, F. G. Zweihunddreißigster Jahresbericht der Schweizerischen Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt in Zürich. Landw. Jahrb. d. Schweiz, 1910, S. 7.

„Bekanntlich läßt sich die Turkestaner Luzerne am Samen für gewöhnlich schon auf den ersten Blick als solche erkennen, indem die Samen dieser Provenienz nicht die schöne ockergelbe Farbe und das glänzende Aussehen der französischen und italienischen Saat besitzen, sondern matt und graugelb bis graubraun sind.“

24. Humboldt, A. v. Ansichten der Natur. Cottascher Verlag, Stuttgart, 1859, Bd. I, S. 110.

„Die große Kühle, man möchte sagen Kälte, welche einen großen Theil des Jahres unter dem Wendekreise an der Peruanischen Küste herrscht und welche das Thermometer bis 12° Reaum. herabsinken läßt, ist, wie ich an einem anderen Ort zu beweisen denke, keineswegs Wirkung naher Schneegebirge, sondern vielmehr Folge der in Nebel (Garua) eingehüllten Sonnenscheibe und eines Stroms kalten Meerwassers, der in den Südpolarländern erzeugt, und von Südwesten her an die Küste von Chile bei Valdivia und Concepcion anschlagend, sich mit Ungestüm gegen Norden bis Cap Parina fortsetzt. An der Küste von Lima ist die Temperatur des Stillen Meeres 12° R., wenn sie unter derselben außer der Strömung 21° ist. Sonderbar, daß ein so auffallendes Factum bis zu meinem Aufenthalte an den Küsten der Südsee (Oktober 1802) unbeachtet geblieben war.“

25. Hann, J. Handbuch der Klimatologie, Bd. II. J. Engelhorn, Stuttgart, 1897, S. 326. 327 und 329.
26. Hann, J. (l. c.), S. 337.

„Die tägliche Wärmeschwankung ist sehr groß, oft steht das Thermometer morgens unter 0° und steigt mittags auf 25°. Reife treten häufig ein und sind namentlich im Oktober dem Mais schädlich, im Februar für Weizen und Kartoffeln. Es kann bei 6–7° Lufttemperatur Reif eintreten.“

27. Hann, J. Zum Klima des Hochlandes von Peru und Bolivia. Petermanns Mitteilungen, 1903, Bd. 49, S. 280.

„Sehr groß ist die tägliche Wärmeschwankung namentlich im trockenen, sehr heiteren Winter, besonders aber die nächtliche Wärmeausstrahlung. Im Freien kann das Thermometer in jedem Monat unter den Gefrierpunkt sinken und von April bis inkl. Oktober liegt auch das mittlere Minimum im Freien unter dem Gefrierpunkt. Die Differenz zwischen dem Minimum der Lufttemperatur und dem Minimum am Erdboden (im Freien) beträgt im Winter 7° (–5,7° gegen 1,3°), in Wien zum Beispiel nur 2–3°. Die Luft ist dann gleichzeitig sehr trocken, der Himmel fast unbewölkt und deshalb die nächtliche Wärmeausstrahlung sehr groß. Das mittlere Jahresminimum im Freien ist –12,2°, 9,3° niedriger als das der Luft.“

28. Werdermann, E. Ein botanischer Ausflug in die Hochanden der Provinz Atacama in Nord-Chile. Notizblatt des Bot. Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem, 1928, Bd. X, Nr. 93, S. 264.

„Die Küstengebiete mit ihren in den Monaten Mai bis Oktober zahlreichen Nebelbildungen (Camanchacas) und feinen Sprühregen (Garugas) tragen besonders in den Monaten September–Oktober eine kurzlebige Lomaflora. Im November bereits verschwinden bei zunehmender Kraft der Sonnenstrahlen die Nebel und mit ihnen die vergänglichen Kräuter der Loma. In den Höhenlagen von etwa 1000 bis 2500 m grünt und blüht es in den Monaten Oktober–Dezember, danach herrscht Ruhe, soweit es sich nicht um Pflanzen an Flußläufen und in der Nähe fließenden Wassers handelt, bis einige im Winter fallende Regen neues Leben erwecken. In den Hochanden von etwa 3000 m bis zu den Regionen des ewigen Schnees fällt die Entwicklungszeit der Vegetation in die Hochsommermonate Dezember–Februar. Schon im März beginnen die kalten Winterstürme und die Pflanzen bereiten sich zu der über ein halbes Jahr dauernden Winterruhe vor.“

29. Tschudi, J. J. v. Peru, Reiseskizzen aus den Jahren 1838–1842. Scheitlin & Zollikofer, St. Gallen, 1846, Bd. I, S. 199, 293 und 338.

„Im Mai verändert sich die Scene. Ein dünner Nebelschleier breitet sich über das Meer und die Küste aus. In den folgenden Monaten wird er dichter und lichtet sich erst wieder im October. Während beinahe sechs Monaten hält er die Sonnenstrahlen von der nun erfrischten Ebene ab. Im Anfang und am Ende des sogenannten Winters hebt sich gewöhnlich der Nebel zwischen 9 und 10 Uhr morgens und senkt sich gegen 3 Uhr nachmittags. Im August und September ist er am dichtesten und bleibt wochenlang unbeweglich auf der Erde liegen.“

„... nennen die Eingeborenen die Ceja de la Montana die „Braue des Waldes“. Wie alle bisher durchwanderten Regionen hat auch sie einen eigentümlichen Charakter. Ihr Klima ist im ganzen genommen milder als das der Sierra, denn nie sinkt der Thermometer auf den Gefrierpunkt, hebt sich aber auch in den Mittagsstunden nie so hoch als in den warmen Sierra-Thälern. Das ganze Jahr durch ist die Gegend alle Morgen mit dichten Nebeln bedeckt, die von den Flüssen im Thalesgrunde aufsteigen und während der trockenen Jahreszeit den Sonnenstrahlen weichen, oder von scharfen Winden in die tieferen Regionen hinuntergejagt werden, im Winter aber sich hoch und immer höher emporwälzen, um die Gebirgskämme lagern und sich in endlosen Regengüssen auflösen. Die Feuchtigkeit ist daher sehr groß und der schlimmste Feind des Menschen, der in diesen Gegenden seinen Wohnsitz aufschlägt. Sie sind auch nur äußerst spärlich bevölkert, da im immer nassen Boden keine anderen Culturpflanzen als die Kartoffeln gedeihen.“

„Zwei Stunden, nachdem man den Rücken der Anden überschritten hat, gelangt man zur Hacienda Maraynioc . . . Das Klima ist hier, wie überall in der Cejaregion außerordentlich feucht und es bedarf der größten Vorsorge, die Vorräthe unverdorben aufzubewahren. Rings um die Hacienda werden Kartoffeln gepflanzt, sie

sind wegen ihres Wohlgeschmackes weit herum in der Sierra bekannt; ich habe sie nirgends so gut gedeihen sehen, wie hier, wo das ganze Jahr alle Morgen schwere Nebel auf der Erde lagern, wo es wöchentlich ein paar Tage regnet und nicht selten Schnee fällt und doch ist trotz der fast ungläublichen Feuchtigkeit nie eine Mißernte zu befürchten."

Reiche, K. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. W. Engelmann, Leipzig, 1907, S. 55 u. 56.

„Die Nebel sind zumal im Herbst und Winter an der ganzen Küste häufig und bilden als Camanchaca die spärlichen regelmäßigen Niederschläge in dem so gut wie regenlosen Norden. Der vom Meere aufsteigende Wasserdampf kondensiert sich während der Nacht an den durch die nächtliche Strahlung abgekühlten Höhen des Küstengebirges und schließt sie in Nebelhüllen ein. Zwischen der Loa-Mündung und Mejillones (ca. zwischen 21° und 23°) bedeckt von 9 Uhr abends bis 10 Uhr morgens in den Monaten von März bis Mai ein dichter Nebel das Meer und das Küstengebirge; in den übrigen Monaten kommen solche Nebel weniger häufig vor. Noch im Süden der Provinz Coquimbo, im Küstengebiet von Los Vilos (32°), habe ich im Januar, also im vollsten Sommer, beobachtet, daß der Tag mit dichtem Nebel anbrach, der sich mit erhöhtem Sonnenstande mehr und mehr hob und gegen 10 Uhr vormittags nur noch die 300—400 m hohen Bergrücken umkleidete; diese waren also in bezug auf ihre Wasserversorgung besser gestellt als die niedrigen Lagen. Ähnlich bildet in der Provinz Aconcagua die Cuesta del Melon eine Scheide zwischen dem auch im Sommer von reichlichen Nebeln befeuchteten Litoral und den alsdann schon von der Sonnenglut versengten, landeinwärts gelegenen Gegenden. An dem in der Provinz Valparaiso gelegenen Berge Cerro de la Campana ist die den Nebeln ausgesetzte Seeseite üppiger und höher hinauf bewachsen als die Landseiten. Auch ganz lokal läßt sich der belebende Einfluß der von Landseen und größeren Wasserflächen aufsteigenden Nebel verfolgen."

Bruns, F. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des peruanischen Küstengebietes. Mitt. a. d. Inst. f. Allgem. Bot., Hamburg, 1929, S. 9.

„Bei dem fast vollständigen Fehlen meßbarer Niederschläge im Küstengebiet müßte die Küste gänzlich vegetationslos werden, wenn nicht in den Winter- und Frühjahrsmonaten (April—Oktober) starke Nebelbildungen, die, wie Humboldt (Bonpland und Humboldt (1825) 418) sagt, den Himmel während eines halben Jahres verhüllen, auftreten würden. Die Feuchtigkeit dieser Nebel, „Garua“ genannt, genügt, um den Staub des Sommers, der die Blätter bedeckt, in nassen Schmutz zu verwandeln (Middendorf 1893); daß er aber nicht genügt, ihn auch abzuwaschen, zeigen die Herbarexemplare, besonders von rauhaarigen Pflanzen (*Coldenia*, *Solanum*, *Heliotropium* u. a.) noch deutlich.

Die Garuas bilden sich über dem Meere und ziehen mit dem Winde landeinwärts. Dabei spenden sie ihre Feuchtigkeit dem Boden in ungleichem Maße, je nach seinem Relief und seiner Entfernung vom Meere. Die Hügelketten erhalten um so mehr Feuchtigkeit, je näher sie dem Meere liegen. Die höchsten Erhebungen, die Luvseiten der Hügel und solche Stellen, die den Wind fangen, werden am besten befeuchtet."

Bol. de la Soc. Geogr. de Lima Ano III., zitiert nach Hann, Handbuch der Klimatologie Bd. II, S. 337.

„Die Regenmenge beträgt 628 mm an 104 Tagen, es regnet in allen Monaten, den Juli ausgenommen. Die eigentlichen Regenmonate sind Dezember bis Februar, Mai bis Juli die trockensten. Man zählt im Jahre 143 Tage mit Nebel, 66 mit Ungewittern, 21 mit Hagel (meist unschädlich), 4 mit Schnee und 31 ganz heitere Tage."

Hettner, Verh. d. Berliner Geogr. Ges. 89, S. 392.

„Auch in der sogenannten Trockenzeit bringt der aufsteigende Bergwind jeden Vormittag dichte Nebelmassen, welche die Käme einhüllen. In den Längstälern ist die Feuchtigkeit schon geringer, doch treiben noch täglich gewaltige Wolkenmassen heran, die sich gelegentlich in Regen entladen."

Tschudi, J. J. v. *Physionomik von Peru*, zitiert nach Hann, *Handbuch der Klimatologie*, Bd. II, S. 345.

„Die Nebel überschreiten im Durchschnitt die Höhe von 450 m nicht, ihre mittlere Höhengrenze ist ca. 300 m. Es ist eine interessante Erscheinung, daß in dem höher gelegenen Teil der Küstenregion die Nebel nur sehr selten vorkommen, daß aber ihre Stelle die heftigsten Platzregen einnehmen und daß die Grenze zwischen Regen und Nebel eine so überaus scharf gezogene ist. Pöppig bemerkt, daß die Nebelgrenze gegen das Meer hinaus in einigen Stunden zu erreichen sei. Er erwähnt auch die rasche Steigerung der Temperatur beim Verlassen der Nebelgrenze landeinwärts (*Reisen* Bd. II, S. 4, 6 u. 30).“

Hann, J. *Handbuch der Klimatologie*. Verl. J. Engelhorn, Stuttgart, 1897, Bd. III, S. 457.

„Pissis beschreibt in seinem Werk über Chile eingehender die lokalen Winde, welche durch den täglichen Wechsel der Erwärmung und Erkaltung des Landes zwischen der Küste und dem Westabhang der Anden entstehen; die aufsteigenden Winde bei Tag, die talabwärts wehenden Winde bei Nacht. Den westlichen Seewind bei Tag haben wir schon erwähnt. Die Abkühlung der Gebirgsabhänge bei Nacht ruft einen niedersinkenden östlichen Luftstrom hervor, welcher über den Kamm der Küstenkordillere hinweg gegen das Meer hin abfließt, während in dem großen Längstal selbst die Luft stagniert und Windstille herrscht. Die Täler füllen sich während der kühlen Nächte und Morgen des Frühlings und Herbstes mit Nebel, aber auch an der Küste erzeugt die erkaltete, vom Kamm der Küstenkordillere herabsinkende Luft durch ihren Kontakt mit der wärmeren Seeluft Nebel, welche sich konstant jeden Morgen über einem großen Teil der chilenischen Küste bilden.“

Middendorf, E. W. *Peru, Beobachtungen und Studien über das Land und seine Bewohner*. Bd. II. Das Küstenland. Berlin, 1894.

zitiert nach Knoch, K. *Klimakunde von Südamerika* in *Handbuch der Klimatologie* Bd. II. Teil G. Gebr. Borntraeger Berlin 1930, S. 129.

„Die Wolken ziehen anfangs hoch, dann umlagern ihre Schichten die Spitzen der Berge und senken sich allmählich tiefer und tiefer herab. Wo der Nebel den Boden berührt, läßt er einen feinen Niederschlag fallen — garua genannt — der zuweilen zum staubartigen Sprühregen wird. Dieser ist reichlich genug, um Straßen und Wege kotig zu machen, wird aber nicht vom Winde getrieben und hat daher nicht die Kraft, die von ihm befeuchteten Gegenstände abzuspülen und zu reinigen. Der Staub des Sommers, der die Blätter der Bäume und Pflanzen bedeckt, wird nicht abgewaschen, sondern zu nassem Schmutz, der später zu Krusten vertrocknet.“

Von Ende Juni bis Mitte September wird der Nebelschleier, der die Berge bedeckt, nur selten gelüftet, in manchen Wintern ist die Sonne viele Wochen lang nicht sichtbar und es herrscht beständig ein graues, gedämpftes Licht.“

Berninger, O. *Extreme Ausbildung einer Nebelvegetation in der nordchilenischen Wüste*. *Zeitschr. Ges. f. Erdkd.* Berlin, 1925, Nr. 9/10, S. 383.

„Südwestwinde, die während des ganzen Jahres vorherrschen, bewirken sehr selten Niederschläge, die fast ausschließlich dem Abfall der Hochkordillere zugute kommen. Dort erzeugen sie eine Strauch- und Kakteenvegetation, die zu den Steppen des bolivianischen Hochlandes überleitet. In niedrigen Höhen kommt es während der Wintermonate fast täglich zu Nebelbildung. Trotzdem ist die Fußebene, abgesehen von den Flußtälern, vegetationsleer.“

30. Tschudi, J. J. v. *Peru, Reiseskizzen aus den Jahren 1838—1842*. Scheitlin & Zollikofer, St. Gallen, 1846, Bd. I, S. 338.

„Er (der Nebel. D. Verf.) löst sich nie in eigentlichen Regen auf, sondern nur in einen feinen durchdringenden Niederschlag, der von den Eingeborenen „Garua“ genannt wird. Viele Reisende haben erzählt, daß es an manchen Stellen der peruanischen Küste seit Jahrhunderten nicht geregnet habe. Die Angaben sind richtig, denn es gibt viele Gegenden, in denen es nie außer nach einem sehr heftigen Erdbeben regnet; doch auch dann nicht jedesmal.“

Wenn sich auch die Garua zuweilen in größeren Tropfen als gewöhnlich niederschlägt, so unterscheidet sie sich doch vom Regen dadurch, daß sie nicht aus bedeutender Höhe, aus Wolken fällt, sondern sich in den tiefsten atmosphärischen Schichten durch Vereinigung kleiner Garuabläschen zu größeren bildet. Die Nebel überschreiten im Durchschnitt die perpendiculäre Höhe von 1200 Fuß nicht. Ihre mittlere Grenze ist bei 7—800 Fuß. Es ist eine höchst interessante Erscheinung, daß sie wenige Meilen vom Meer entfernt nicht mehr vorkommen; dort aber durch die heftigsten Platzregen ersetzt werden, und daß die Grenze zwischen Regen und Nebel fast mit mathematischer Gewißheit angegeben werden kann. Ich kenne zwei Plantagen, die eine sechs Leguas von Lima, die andere in der Nähe von Huacho, deren eine Hälfte durch die Garuas, die andere durch Regen bewässert wird und wo die Grenze zwischen beiden durch eine Mauer bezeichnet ist."

31. Tschudi, J. J. v. *Physionomik von Peru*, zitiert nach Hann, *Handbuch der Klimatologie*, Bd. II, S. 345.
32. Tschudi, J. J. v. *Peru, Reiseskizzen aus den Jahren 1838—1842*. Scheitlin & Zollikofer, St. Gallen, 1846, Bd. I, S. 293.
33. Hahn, E. *Das Vaterland der Kartoffelkultur*. *Naturw. Wochenschr. Halle-Saale*, 1902, Neue Folge, Bd. II, Nr. I, S. 3.

„Durch die außerordentliche Höhe des Gebiets — der Titicaca liegt fast 4000 m hoch, ist die Strahlung viel stärker als bei uns. Reif bildet sich bei einer Temperatur, wo wir ihn noch gar nicht kennen, und was unsere Landleute leicht übersehen werden, den Peruanern fehlen die langen Sommertage, die unsere Vegetation so günstig beeinflussen, ganz. So dürfen wir uns durchaus nicht wundern, wenn z. B. in Bogota in Columbien die Wachstumsperiode der Kartoffel, was uns unglaublich lange dünkt, elf Monate beträgt. Und dabei hat die Pflanze noch die Chance, daß sie so ziemlich in allen 11 Monaten durch Nachtfrost ihr Kraut verlieren kann."

34. Hahn, E. *Die kultivierten Knollenpflanzen der Hochebene der Anden von Peru und die dort üblichen Konservierungsmethoden*. *Zeitschr. f. Spiritusind.* 1894, Nr. 19, S. 154.
„Die Kartoffel ist, wenn auch in ihrer Geschichte leider immer noch manches dunkel ist, höchstwahrscheinlich als Kulturpflanze ein Produkt der kalten und rauhen Hochebenen Perus."

35. Hann, J. *Handbuch der Klimatologie*. J. Engelhorn, Stuttgart, 1907, Bd. III, S. 184.
„Daß mit der zunehmenden Kontinentalität nicht allein die regelmäßige jährliche, sondern auch die normale tägliche Wärmeschwankung steigt, darauf haben wir schon in der allgemeinen Charakteristik des Kontinentalklimas hingewiesen."

36. Hann, J. (l. c.), S. 110, 111, 113, 176 u. 199.

37. Tschudi, J. J. v. *Reiseskizzen aus den Jahren 1838—1842*. Scheitlin & Zollikofer, St. Gallen, 1846, Bd. II, S. 20.

„Der Boden um dieses Dorf ist fruchtbar, aber er bringt nicht mehr die Pflanzen hervor, die ausschließlich eine sehr heiße Temperatur bedürfen. Der Ackerbau beschränkt sich daher vorzüglich auf Mais, Weizen, Lucerneklees, der hier sehr üppig wächst und Kartoffeln, die in großer Menge nach der Hauptstadt ausgeführt werden. Alle Felsen sind mit Cactus bewachsen, deren wohlschmeckende Früchte (Tunas) ebenfalls einen Gegenstand des Handels bilden."

Reiche, K. *Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile*. W. Engelmann, Leipzig, 1907, S. 186.

„An den Strandfelsen lebt eine dichte Vegetation von *Cereus nigripilus* mit niederliegenden, aufsteigenden oder schlangengleich von den Felsen herabhängenden Stämmen. . . . zwischen den Steinen am Fuße der Strandfelsen wachsen üppige Stöcke von *Sol. Maglia*."

„Quinteros. Der granitische, steile, aber nicht hohe Strand beweist durch zahlreiche über der Flutgrenze liegende Muschelbänke eine Erhebung der Küste. Die einheimische Vegetation setzt sich zusammen aus *Cereus (Eulychnia)* mit aufsteigenden, liegenden oder hängenden Stämmen und weißen Blüten, keulenförmigen *Echinocactus* mit purpurroten Blüten. . . . *Solanum Maglia*."

38. Klapp, E. Kartoffel und Standort II. Pflanzenbau 1930, Heft 5, S. 141.
„Merkenschlager sucht das eigenartige Verhalten der Kartoffel, besonders ihren Abbau, zu erklären aus ihrer Artgeschichte bzw. aus Anpassungen an die Verhältnisse ihrer angenommenen Urheimat. Die Kartoffel stamme aus mäßig kühlen Regionen mit hoher Luftfeuchtigkeit, von Urgesteinsverwitterungsböden bzw. aus Gegenden mit starker vulkanischer Tätigkeit und deren Folgewirkungen; daher rühre die Beziehung der Kulturkartoffel zu saurer Bodenreaktion und zu Sulfaten. — Merkwürdigerweise zeigt M. dazu als „Urbild einer Kartoffellandschaft“ eine zweifellose offene Steppenformation mit einigen Kakteen, jedenfalls sukkulenten Pflanzen im Vordergrund, die auf alles andere schließen lassen, als auf „kühle Regionen mit hoher Luftfeuchtigkeit.“ — Auch die von M. mehrfach erwähnten Salzausblühungen bzw. überhaupt hohen Gehalte der Pampaböden an leicht löslichen Salzen sprechen eher für Steppenklima als für feuchtkühle Lagen.“
39. Merckenschlager, F. Zur Biologie der Kartoffel I. Mitt. Geographie und Oekologie der Kartoffel. Arb. d. Biol. Reichsanst., 1929, Bd. 17, Heft 3, S. 241.
40. Reiche, K. Die Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. W. Engelmann, Leipzig, 1907, S. 50.
„ . . . der klimatische, bis in das Magellansgebiet zu verfolgende Gegensatz zwischen dem feuchten pazifischen und dem trockenen atlantischen Abhang . . .“
41. Herzog, Th. Die Pflanzenwelt der bolivianischen Anden und ihres östlichen Vorlandes. W. Engelmann, Leipzig, 1923, S. 166.
„Auf der Nordseite des Kammes sieht man schon frühmorgens die Wolkenbildung, welche sich später über den ganzen Nordabhang erstreckt und nur über tiefe Lücken der Wetterscheide nach Süden herübergreift.“
42. Die Begriffe Wüste und Steppe, ursprünglich rein geographisch, beziehen sich auf baumlose Gebiete mit mehr oder weniger lockerer Pflanzendecke. Man faßt in ihnen ganz verschiedene Standorte zusammen, wenn man von Hitzewüste und Kältewüste, Sandsteppe und Felsensteppe spricht. Wie sehr gerade bei der Steppe physiognomische und soziologische Gesichtspunkte maßgebend sind, beweisen die Begriffsbildungen Grassteppe, Dornstrauchsteppe, Steppenheide. Schimper (Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, Fischer, Jena, 1898, S. 11) charakterisiert Wüste und Steppe als „Gebiete mit trockenem Substrat und trockener Luft, zeitweise oder dauernd großer Hitze und intensiver Beleuchtung“, also streng ökologisch; Warming und Graebner (Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, Gebr. Bornträger, Berlin, 1918, S. 319—321) unterscheiden Kältewüsten, subxerophile Formationen mit Grasboden und aride Gebiete mit extrem-xeromorphen Lebensformen; die letzteren werden untergeteilt nach „Strauch-, Sukkulenten- und anderen Steppen, nur nicht Grassteppen“ und „Hitzewüsten“. Die beiden letzteren Autoren wechseln damit zwischen ökologischen und physiognomischen Gesichtspunkten. Die Nichttrennung von Ökologie und Soziologie war für die Klärung pflanzengeographischer Fragen unfruchtbar.
43. Darapsky, L. Zur Geographie der Puna de Atacama. Ges. f. Erdk. Berlin, 1899, Heft 4.
„ . . . treten auf nebelreichen Höhen die Säulenkakteen mit der genannten strauchigen *Euphorbia* zu wahren Dickichten zusammen.“
Siehe auch Berninger (Nachweis 29).
44. Warming, E. und Graebner, P. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Gebr. Bornträger, Berlin, 1918, S. 244.
„Auch Mez fand, daß einige Bromeliaceen darauf angepaßt sind, Regen, andere (z. B. *Tillandsia usneoides*) besonders Tau aufzunehmen. Die vielen feinen Haare der Kakteen sollen gleichfalls hierzu dienen.“
- Hegi, G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Lehmann, München, Bd. V 2, S. 680.
„W. Weingart nimmt an, daß zumal alte verwitterte und aufgespaltene Stacheln Wasser aufnehmen können und so wie Fließpapier arbeiten. Bei den stachellosen Formen soll eine ähnliche Wasseraufnahme durch hydathodenähnliche umgebildete Spaltöffnungen („Saugspalten“) erfolgen.“

45. Nach Hegi (l. c.), Bd. V 4, S. 2597 dient die Kartoffelknolle auch der Wasserspeicherung für die Pflanze. Siehe auch Nachweise 79, 80.
46. Radde, G. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern. W. Engelmann, Leipzig, 1899, S. 67/68, 78, 121/122.
47. Busse, W. Die Luzerne in Turkestan. Der Tropenpflanzer, 1925, S. 16.
„Luzerne gedeiht auf der Hungersteppe auch auf solchem Salzboden, der sich als ungeeignet für alle anderen Kulturen erwiesen hat.“
48. Busse, W. (l. c.), S. 11.
„. . . sobald im Mai die Glut des Sommers beginnt, verdorren . . . Kräuter und Gräser und wo nicht die grüngrauen Büsche des Kamelkrautes (*Alhagi camelorum*) oder Salzpflanzen der sommerlichen Dürre widerstehen, tritt dann der nackte Boden zutage . . . so fehlt denn die Luzerne auch in der kleinsten Wirtschaft nicht.“
49. Alejanto Canas Pinochet, La papa. Investigaciones sobre su Orijen. Actes de la société scientifique du Chili XI, 1901, S. 172.
„En Columbia, antes de la conquista, eran cultivadas muchas variedades de la papa por los naturales, i para mejor comprobacion copiaremos lo que a este intento dice un historiador colombiano, en una obra recientemente dada ala estampa: „de las papas o patatas“, llamadas por los Chibchas y omsa, yumui, harinosas raices de buen gusto, regalo de los indios bien acepto i aun de los españoles golosina, (como lo escribio el cronista Castellanos) cultivaban muchas variedades, unas redondas, otras chatas i largas otras. Las habia blanca, amarillas i moradas.“
Waitz, Th. Anthropologie der Naturvölker. F. Fleischer, Leipzig, 1864, Teil IV, S. 367.
„Die Chibchas bauten Mais, Kartoffeln und Bataten . . . auf Feldern, die durch künstlich gezogene Gräben bewässert wurden . . .“
50. Waitz, Th. (l. c.), S. 418.
„Quinoa und Kartoffeln, die in den kalten, Mais der in den warmen Gegenden gebaut wurde, waren die hauptsächlichsten Nahrungspflanzen der Peruaner. Zu dem Mais kamen in dem warmen Klima noch die Banane und die Agave, vorzüglich aber die Baumwolle, die man in ungeheurer Menge zog, endlich die Coca und der Tabak.“
51. Hahn, E. Die Kartoffel und ihre Kultur in ihrem Vaterlande. Blätter für Garten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1899, S. 185.
„Der ausgezeichnete österreichische Botaniker Thaddäus Haenke (gest. 1817 in Cochabamba, Bolivien) . . . fand in den peruanischen Hochlanden eine Kartoffelvarietät, die vom Kraut bis zu den Knollen tief dunkelblau gefärbt war; sie wurde nicht zum Essen benützt, sondern zum Färben. Man färbte damit Wolle und Baumwolle (Haenke im Anhang zu Azara, voyages dans l'Amerique meridionale, Paris, 1809, II., 527—28).“
52. Humboldt, A. v. Ansichten der Natur. Cotta'scher Verlag, Stuttgart, 1859, I., S. 146.
„Eine äußerst auffallende Erscheinung ist es gewiß, daß auf einer Seite unseres Planeten Völker sich finden, denen ursprünglich Mehl aus schmalährigen Grasfrüchten und Milchnahrung völlig unbekannt waren, während die andere Hemisphäre fast überall Nationen darbietet, welche Cerealien bauen und milchgebende Thiere pflegen. Die Kultur verschiedenartiger Gräser charakterisiert gleichsam beide Weltteile.“
53. Nach der Kontinentalverschiebungstheorie (A. Wegener, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane, Braunschweig, 1922) erfolgte die Trennung der Neuen von der Alten Welt um die Wende des Eozäns und Oligozäns. Danach muß später der Formenaustausch zwischen den beiden Kontinentalmassen unmöglich geworden sein. Noch immer ist der tertiäre Mensch nicht gefunden worden, und es erscheint immer unwahrscheinlicher, daß er jemals existierte. Selbst wenn man Wegeners Theorie nicht akzeptiert, muß die Polkappe der Eiszeit bis ins späte Diluvium hinein eine Kommunikation zwischen Eurasien und Amerika aufs äußerste erschwert haben. Es ergibt sich auch dann eine lange, durch den Menschen ungestörte Entwicklung der Neuen Welt.

54. Rivet, P. Les origines de l'homme américain. L'Anthrop. 1925, Bd. 35, S. 295 (zitiert aus Anthrop. Anz., 1928, Abt. B, Bd. I, Heft 6, S. 15).
„Die ersten Einwanderer scheinen die Neue Welt nicht vor dem Ende des Palaeolithikums betreten zu haben, d. h. sie konnten nur die gegenwärtigen Straßen benutzen. Die entwickeltsten Einwanderer waren noch nicht über das Neolithikum hinaus.
Man kann vier Volkselemente unterscheiden, nämlich: 1. ein australisches, 2. ein malayo-polynesisches, das sich somatisch an die Melanesier anschließt, 3. ein asiatisches, das zweifellos das bedeutendste ist und der Gesamtheit der Bewohner Amerikas eine gewisse Gleichförmigkeit in ihrem Habitus gegeben hat, 4. ein uralisches, das durch die Eskimo repräsentiert wird. Es scheint, als ob die Reihenfolge dieser Elemente in Amerika durch die angegebenen Zahlen dargestellt wird.“
55. Saller, K. Leitfaden der Anthropologie Berlin, 1930, S. 251.
56. Safford, W. E. The potato of romance and reality. Journ. Heredit. 1925, Vol. 16, S. 229.
„Numerous species of tuber-bearing Solanums have been collected in various parts of America both north and south of the equator, but *Solanum tuberosum* itself has never been found in its wild state. Evidence as to the place of its origin points to the central Andean region where conditions of soil and climate are such that a number of plants of other families have developed tubers of a similar nature.“
- Hahn, E. Die kultivierten Knollenpflanzen der Hochebenen der Anden von Peru und die dort üblichen Konservierungsmethoden. Zeitschr. f. Spiritusind., 1894, Nr. 19, S. 154.
„Die Landwirtschaft der Peruaner auf den Hochebenen gründet sich neben dem Mais . . . , der Quinoa . . . ganz besonders auf die dafür weniger empfindlichen Knollen. Sie scheinen nicht weniger als 4—5 Knollengewächse zu bauen resp. gebaut zu haben.“
57. Sapper, K. Die Indianer und ihre Kultur einst und jetzt. Zeitschr. f. Geopol., 1931, Heft 3, S. 238.
58. Gerland, G. Anthropologische Beiträge. Lippertsche Buchh. Halle-Saale, 1875, Bd. I, S. 116.
„Als Ergebnis dieser Betrachtungen muß also hingestellt werden, daß der Mais trotz seiner hohen Abänderungsfähigkeit entschieden sich nicht so enge dem Menschen und seinen Bedürfnissen angepaßt hat als unsere Getreide, daß er als Kulturpflanze entschieden viel jünger wie diese ist.“
60. Mauricio, A. Die Nahrungsmittel aus Getreide. Berlin, 1919, Bd. II, S. 162.
„Keine Frucht verdirbt, schimmelt so leicht, wie der Mais. Der Maiskeim mit seinem hohen Fettgehalt ist die Ausgangspforte des Verderbens. Aber auch die Maiserzeugnisse sind sehr empfindlich.“
60. Merckenschlager, F. Zur Biologie der Kartoffel I. Mitt. Geographie und Ökologie der Kartoffel. Arb. d. B. R. A., 1929, Bd. 17, Heft 3, S. 237.
61. Garner, W. W., McMurtrey, J. E., Bacon, C. W. und Moss, E. G. Sand drown, a chlorosis of tobacco due to magnesium deficiency and the relation of sulphates and chlorids of potassium to the disease. Journ. Agr. Res. 1923, Vol. XXIII, Nr. 1; Ref. in Ernähr. d. Pflanze, 1928, Nr. 7, S. 118.
62. F. Merckenschlager in einer ungedruckten Arbeit: „Das Bedürfnis nach Kochsalz bei der Kost einfach gekochter Kartoffeln ist in der Tat unbestreitbar. Auch vom Mais wissen wir, daß er hohe Magnesia-Anteile führt, und daß bei den Italienern die Maisnahrung durch gleichzeitige Einnahme von Käse (kalkreich) „europäisiert“ wird.“
Europas Geschmack hat sich langsam auf die Kartoffel eingestellt, noch heute wird in großen Teilen, selbst in Süddeutschland, die Kartoffel mehr als Gemüse betrachtet und hat dementsprechend das Brot nicht so vom Mittagstisch verdrängen können wie in den nördlicheren Strichen. Sie widerspricht offenbar dem europäischen Mineralstoffbedürfnis. Ganz im kleinen offenbart sich der Einfluß der Nahrungsmittel auf die Kultur, wenn man die Umbildung der Formen unserer Mahlzeiten durch die

Kartoffel betrachtet. Nicht nur die heute übliche Dreiteilung in Kartoffel, Fleisch, Gemüse, sondern auch die Abhängigkeit der Hausgeräte, Messer, Gabel, Teller und der Tischsitten zeigt gleichsinnige kulturformende Wirkungen.

63. Rivet, P. Les origines de l'homme américain. L'Anthrop. 1925, Bd. 35, S. 295 (Ref. in Anthrop. Anz. 1928, Abt. B, Bd. I, Heft 6, S. 15).

„Die amerikanischen Indianer sind keine Autochthonen, sie haben keinen einheitlichen Ursprung, sondern müssen dem beherrschenden Einfluß einer Rasse unterlegen sein, die bis zu einem gewissen Grade ihr Äußeres vereinheitlicht hat.“

64. Waitz, Th. Anthropologie der Naturvölker. F. Fleischer, Leipzig, 1864, Teil IV.

65. Spengler, O. Der Untergang des Abendlandes. Peck, München, 1920.

66. Waitz, Th. (l. c.) S. 431.

„Da sie nur vier leguas vom Südufer des Titicaca-Sees entfernt, im Mittelpunkte des Aymara-Landes stehen, von wo die Incas zuerst ausgegangen sein sollen, gewinnt es hiermit zugleich eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß die letzteren nur die späteren Träger und Erben einer Cultur waren, die sie dort vorgefunden und sich angeeignet hatten, ja daß sie vielleicht, wie schon Gibbon vermutet hat, selbst nicht einmal eine ebenso hohe Culturstufe erreichten wie die der Aymaras in früherer Zeit gewesen war.“

67. Waitz, Th. (l. c.) S. 404/405.

„Wer ein Stück Land zu bebauen hatte, bezog von diesem Lande seinen Unterhalt, solange er mit der Bearbeitung desselben beschäftigt war und jedem Familienvater wurde mit Rücksicht auf die Zahl seiner Kinder ein Land von bestimmter Größe zugeteilt.“

„Armut und Müßiggang waren durch die strengen sozialistischen Einrichtungen, welche den Staat beherrschten, ebenso unmöglich gemacht, wie Ehrgeiz und Habsucht; der Gehorsam gegen die Gesetze war allgemein . . .“

- Trimborn, H. Der Kollektivismus der Incas in Peru. Anthropos 1925, 20, S. 579 (Ref. in Anthrop. Anz. 1928, Abt. B, Bd. I, S. 37).

Hier wird hervorgehoben, daß die Inca keinen kollektivistischen Musterstaat schufen und auch durchaus nicht daran dachten, das Privateigentum auszuschalten. Der Boden war in drei Teile geteilt. Niemandem war der Besitz eines Grundstückes erlaubt; auf dem Gemeindelände, dessen Eigentümerin die Dorfgesamtheit war, fand Sondernutzung durch periodische Verlosung statt. Da der Boden grundsätzlich Kollektiveigentum war, war auch privates Weiden- und Vieheigentum ausgeschlossen. — Die Bebauung des Landes geschah so, daß zuerst das Land der Inca und des Kultes, dann die Almende und zuletzt das Hufenland bebaut wurde. Mit Sicherheit fand eine gemeinsame Bebauung auf dem Inca- und Sonnenlande statt; über die Art der Bebauung der übrigen Landstriche sind wir nicht unterrichtet. Die Weiden und Jagdgründe wurden nach festen Regeln gemeinsam benützt.“

68. Vavilov, N. I. Geographische Gen-Zentren unserer Kulturpflanzen. Zeitschr. f. Indukt. Abst. u. Vererbungslehre, 1928, Suppl. Bd. I, S. 366, Abb. 6.

69. Vavilov, N. I. (l. c.) S. 365.

„ . . . das südwestliche Asien mit Einschluß von Indien, dem südlichen Afghanistan und den anstoßenden Gebieten von Buchara, Kaschmir, Persien, Ost- und Mittel-Kleinasien, Transkaukasien. Aus diesem ungeheuren Zentrum sind die weichen Weizen, wie auch *Tr. compactum*, hervorgegangen, gleichfalls Roggen, kleinsamiger Flachs, kleinsamige Erbsen, Linsen, Cicer, eine Reihe von Gemüsen, indische Baumwolle, eine Reihe von Obstbäumen, wie Aprikose, Pfirsich u. dgl.“

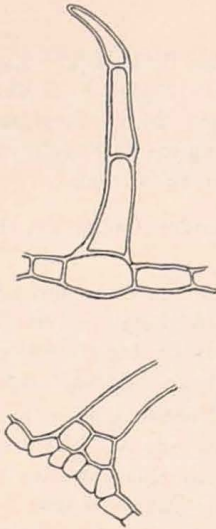
70. Vavilov, N. I. (l. c.) S. 365—367.

71. Hehn, V. Kulturpflanzen und Haustiere. Gebr. Bornträger, Berlin, 1902, S. 19.
„. . . dies . . . Tier (das Pferd. D. Verf.) hat doch für die gegenwärtige Erdepoche seine Heimat in . . . den Kiessteppen und Weideflächen Centralasiens, dem Tummelplatz der Stürme.“
72. Bernstein, F. Fortgesetzte Untersuchungen aus der Theorie der Blutgruppen. Zeitschr. f. Indukt. Abst. u. Vererbungslehre, 1930, Bd. 56, Heft 2.
73. Werth, E. Zur Klimatologie, Pflanzengeographie und Geschichte des europäischen Ackerbaus. Ber. d. D. Bot. Ges., 1929, Bd. 48, Heft 1, S. 39.
74. Meyer, E. Die Volksstämme Kleinasiens, das erste Auftreten der Indogermanen und die Probleme ihrer Ausbreitung. Sitzber. d. Pr. Akad. d. Wiss., 1925, 18, S. 249, 252, 253, 255—257.

„Alle Wahrscheinlichkeit spricht nach wie vor dafür, diese (Indogermanen) in den Landschaften zu lokalisieren, die im Mittelpunkt ihrer späteren Ausbreitung liegen, also in Ostiran, Baktrien, Sogdiana und ihren Nachbargebieten, und hier liegt ja auch später der Ausgangspunkt aller Invasionen, die sich über Iran und Indien ausgedehnt haben. . . . Wenn wir absehen von den Völkerbewegungen, die von der arabisch-syrischen Wüste ausgegangen sind . . . so sind alle großen Völkerwanderungen . . . von dem großen Völkerherd in Centralasien ausgegangen. — Volksstämme, denen das centralasiatische Hochland nicht mehr genügende Existenzbedingungen gewährt oder die dort durch andere verjagt werden, suchen reiche Beute und neue Wohnsitze in von der Natur begünstigteren Gebieten. Das kann ihnen die aralokaspische Steppe und Einöde nicht bieten, und so sind sie getrieben, weiterzuziehen und wenden sich entweder nach Iran und Indien oder nach Europa oder vielmehr in der Regel gleichzeitig nach beiden Gebieten. — Soweit sich bis jetzt erkennen läßt, gehört das Chetitische zu den Kentumssprachen, also zum westlichen Zweige der Indogermanen. Daß sie (die Chetiter) über den Kaukasus gekommen sind, wie später die Kimmerier, ist weitaus das Wahrscheinlichste . . . Wie alle übrigen indogermanischen Völker haben auch sie das Pferd und den Streitwagen mitgebracht. — Längst hatte man angenommen, daß durch diese Indogermanen das Pferd und der Streitwagen nach Babylonien . . . eingeführt und dann . . . weiter nach Ägypten gekommen ist. Bekanntlich ist dadurch das Wesen der Kriegsführung Vorderasiens vollständig umgestaltet worden . . . — Aus dem angeführten Text ergibt sich, daß bei dem im Reich Mitani ansässigen und offenbar die herrschende Schicht bildenden Indern die Pferdezucht und das Wagenrennen in der Rennbahn in derselben Weise wie bei den Indern des Veda und bei den Griechen technisch so ausgebildet war, daß die Chetiter bei ihnen in die Lehre gingen und die von ihnen gegebenen Weisungen übernommen haben.“

75. Schurtz, H. Urgeschichte der Kultur. Bibliogr. Inst. Leipzig u. Wien, 1900, S. 257.
„Als durchaus selbständiges Gebiet liegt der Alten Welt Amerika gegenüber. Abgeschieden von der übrigen Menschheit hatten die Kulturvölker Amerikas eine ganze Anzahl eigenartiger, zum Teil höchst wertvoller Nutzpflanzen herangezogen, die sich nach der Entdeckung des Neuen Erdteils mit erstaunlicher Schnelligkeit über weite Gebiete verbreitet und deren Wirtschaftsweise gründlich umgestaltet haben. Auffallend ist es namentlich, mit welcher Raschheit amerikanische Nährpflanzen von der westafrikanischen Küste aus ins Innere vorgedrungen sind, und wie gründlich sie die früheren Fruchtarten verdrängt haben. . . . und wie vor allem . . . der Tabak einen förmlichen Triumphzug über die Erde gehalten . . . Unter den Gaben Amerikas ist die Kartoffel für die gemäßigten Länder der Alten Welt von ungeheurer Bedeutung geworden, der Mais . . . vielleicht für ein noch größeres Gebiet. Der Manioc hat sich rasch über das mittlere Afrika verbreitet, die Batate wird jetzt in den meisten tropischen Gegenden angebaut und von Fruchtbäumen und Pflanzen sind der Papayabaum, die Ananas, der Feigenkaktus, die Tomate und der Kakao schon weithin gewandert. Daß man in Mexiko und Peru auch die Baumwolle eifrig baute, wurde schon erwähnt. Möglicherweise liegt auch die Urheimat der Kokospalme in Amerika, wofür neuerdings wieder A. Opperl beachtenswerte Gründe angeführt hat.“

76.



nach Esmarch

Abb. 8.

Striegelhaar der Kartoffel.

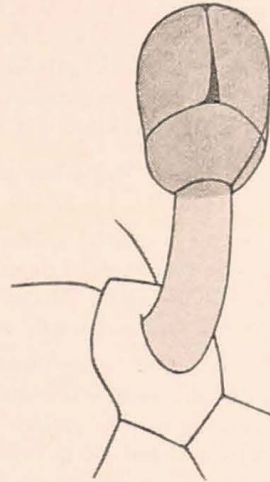


Abb. 9. Infiltriertes Köpfchenhaar der Kartoffel.

77. Haberlandt, G. Physiologische Pflanzenanatomie. W. Engelmann, Leipzig, 1918. Seite 221.
78. Zum Versuch wurden nur normal entwickelte, gesunde Kartoffelblätter verwandt, deren Schnittstellen sofort mit Paraffin[®] abgedichtet wurden. Bei den beiden letzten Gewichtsbestimmungen wurden die Kartoffelblätter 3 min. nach der Herausnahme aus dem Wasser auf die Waage gebracht, nachdem sie vorher sorgfältig zwischen Fließpapier von dem anhaftenden Wasser befreit wurden. Die Versuchsergebnisse sind aus den nachstehenden Tabellen ersichtlich.

Sorte	Frischgewicht mg	Gewicht nach einer Welke- dauer von 2 Std. mg	Gewicht nach 2 stdg. Einlegen in Wasser mg	Gewicht nach 23 stdg. Einlegen in Wasser mg
Industrie	1996	1855	2055	2235
	2678	2488	2671	2805
	2882	2663	2822	3130
Julinier	1765	1643	1729	1945
	1784	1278	1322	1575
	2595	2363	2526	2935

79. Kartoffelstauden der Sorte Industrie wurden aus den Vegetationsgefäßen entnommen und die Wurzeln sorgfältig von den anhaftenden Erdteilchen befreit. Die Stauden wurden dann bei Zimmertemperatur in weithalsige Glasgefäße eingesetzt, so daß die Luft allseitig Zutritt hatte. In einer weiteren Versuchsreihe wurde die Mutterknolle von den Stauden abgelöst und die Ansatzstelle mit Paraffin abgedichtet. Nach drei Tagen zeigte sich folgender Befund:

	Knolle	Sproß	Blätter
Knolle abgetrennt	Wasserverlust sehr gering, Knolle glatt, Fleisch von fester Konsistenz.	fast vertrocknet, besitzt keine Turgeszenz mehr. An der Basis völlig eingetrocknet.	vollkommen vertrocknet, zerbrechen beim Berühren.
Knolle nicht abgetrennt	Wasserverlust sehr groß, Knolle stark geschrumpft, Fleisch latschig.	gewelkt, Turgeszenz ziemlich hoch, an der Basis nicht eingetrocknet.	nur stark gewelkt, nur die unteren (älteren) Blätter vertrocknet.

80. Merckenschlager, F., und Klinkowski, M. Zur Biologie der Kartoffel IV. Mitt. Zur Pathologie des Abbaus. Arb. d. B.R.A., 1929, Bd. 17, Heft 6, S. 439.

„Die Knolle als Regulator der Wasserbewegung durch Verstärkung oder Verringerung des Sättigungsdefizites — durch Beachtung dieser Regulationsmöglichkeiten scheint uns die Funktion der Knolle verständlicher zu werden.“

Seliber, G. Die Mutterknolle als wasserversorgendes Organ der Kartoffelpflanze. Angew. Bot., 1930, Bd. 12, S. 216 u. 224.

„Keimt die Kartoffel an der Luft im Dunkeln oder im Licht und bildet dabei mehr oder weniger kräftige Triebe, so ist es klar, daß dieselben ihr Wasser aus der Mutterknolle beziehen. Nicht so deutlich tritt die Rolle der Mutterknolle als wasserversorgendes Organ hervor, wenn die Knolle in Erde gepflanzt wird.“

„Aus den oben angeführten Versuchen und Beobachtungen geht unbestreitbar hervor, daß die ausgewachsene Kartoffelpflanze imstande ist, Wasser aus der Mutterknolle zu saugen. Bei großen Mutterknollen kann die Quantität des Wassers, das die Mutterknolle abgibt, 50 g und noch mehr betragen. Das Vermögen der Mutterknolle, Wasser abzugeben, kann in kritischen Momenten für die Kartoffelpflanze von Bedeutung sein und muß daher bei der Entscheidung der Frage, welche Größe die Pflanzknollen haben sollen, in Betracht gezogen werden. Es ist möglich, daß bei verschiedenen Sorten diese Fähigkeit in verschiedener Weise ausgebildet ist.“

81. Doose. Was können wir von dem Anbau der Luzerne in Südamerika lernen? Arb. d. Arbeitsgemein. f. Grünlandwirtsch. i. Freistaat Sachsen e. V., 1927, Heft 6, S. 21.

„Eins aber haben wir entdeckt, daß die Pfahlwurzel der Luzerne nicht nur 6, sondern 9—12 m tief reicht bei einer Stärke nach Art einer Brombeer- oder Hopfenranke.“

82. Wir erinnern an die im Heimatgebiet der Luzerne vorkommenden staudigen Formen der Gattungen *Astragalus*, *Gypsophila*, *Peganum*, *Artemisia*, *Ferula*, *Phlomis*, *Euphorbia*, *Erodium*, *Statice* u. a.

83. Versuchsordnung: es wurden junge Luzerneblätter verwandt, deren Schnittstelle mit Paraffin abgedichtet war. Die Blätter wurden bei der letzten Gewichtsbestimmung gleichmäßig 3 min nach der Herausnahme aus dem Wasser auf die Wage gebracht, nachdem sie vorher sorgfältig zwischen Fließpapier von dem anhaftenden Wasser befreit wurden.

Herkunft	Frischgewicht mg	Gewicht nach einer Welkedauer von 2 Std. mg	Gewicht nach 2 stg. Einlegen in Wasser mg
Altfränkische Luzerne	18	12	13
	20	13	17
	20	14	15
	22	16	19
	25	18	23
	22	17	19
	20	13	15
	19	13	13
	23	16	19
	22	10	11

Liegen die Luzerneblätter über 20 Stunden in Wasser, kommt es im Vergleich zur Kartoffel zu einer Überschneidung, d. h. die Luzerne nimmt prozentual zum Frischgewicht mehr Wasser auf.

84. Kappen, H. Die Bodenazidität. J. Springer, Berlin, 1929, S. 255.
(nach J. Schwörer).

	Granit %	Gneis %	Muschelkalk %	Schwarz- wald- schotter %	Bunt- sandstein %	Rhein- schotter %
Sauer	86,4	75,0	2,7	50,0	63,3	14,0
Neutral	19,4	25,0	8,3	25,0	36,6	44,0
Alkalisch	—	—	88,8	25,0	—	42,0

85. Linstow, O. v. Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen und anderen anorganischen Verbindungen in den Pflanzen. Rep. spec. nov. regn. veg. 1924 Beihefte Bd. 31.
86. Hiltner, E. Zur Frage der Bodenreaktion und Kalkdüngedürftigkeit landwirtschaftlicher Böden. Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflzsch. 1924, Heft 8/9/10, S. 105.
87. Versuchsanordnung: Die Samen wurden auf Mull ausgelegt, der über eine Petrischale gespannt und mit Hilfe eines Gummiringes befestigt wurde. Die Petrischale wurde in eine Neubauerschale auf ein Gestell eingesetzt, worauf die Nährlösung bis zum Rande der Petrischale aufgefüllt wurde. — Da Kartoffel und Luzerne ganz verschiedene Ansprüche an die Reaktion der Nährlösung stellen, wurde der Versuch mit zwei verschiedenen Nährlösungen durchgeführt.

Nährlösung nach Thornton

(Reaktion alkalisch)

Keimzahlen in % am 7. Tag

NaCl in %	Kartoffelsorte Pepo	Altfränkische Luzerne
—	90	96
0,25	90	94
0,5	82	90
0,75	14	92
1,0	4	84
1,25	—	56
1,5	—	42
1,75	—	38
2,0	—	18
2,5	—	4

Nährlösung nach Nobbe

(Reaktion sauer)

Keimzahlen in % am 11. Tag.

NaCl %	Kartoffelsorte Pepo	Altfränkische Luzerne
—	100	98
0,25	84	100
0,5	62	88
0,75	56	88
1,0	—	86
1,25	—	90
1,5	—	84
1,75	—	82
2,0	—	52
2,5	—	12
3,0	—	—

88. Nolte, O. Steigerung der Kartoffelerträge und Besserung des Stärkegehaltes durch Düngung mit schwefelsaurer Kalimagnesia. Ernähr. d. Pflanze, 1929, S. 82.

Tacke, B. Kalidüngungsfragen auf der Grünen Landwirtschaftlichen Woche, Februar 1919. Ernähr. d. Pflanze, 1920, S. 58.

89. Siehe Nachweis 39 der I. Mitt. dieser Aufsatzreihe.

90. Hiltner, E. Störungen gesunden Pflanzenwachstums durch unausgeglichene Ernährung unter besonderer Berücksichtigung der Dörrfleckenkrankheit des Hafers Fortschr. d. Landw., 1926, S. 330.

Hiltner, E. Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers und ihre Heilung durch Mangan. Das Kohlensäure-Mineralstoffgesetz, ein Beitrag zur Physiologie nichtparasitärer Krankheiten. Landw. Jahrb. Bd. 60, S. 689.

91. Ulbricht, R. Ein Beitrag zur Kenntnis der Blutungssäfte einjähriger Pflanzen. Landw. Versuchsstat., 1864, Bd. VI, S. 468.

92. de Vries, H. Keimungsgeschichte der Kartoffelknollen. Opera e periodicis collata, Utrecht, 1918, vol. III, S. 214.

„Über die Anwesenheit von Zucker sind die Angaben verschieden. Der bekannte Monograph der Kartoffelpflanze, Berchtold (die Kartoffeln, 1842, S. 74) gibt an, daß nur die besten Sorten im reifen Zustande Zucker enthalten, daß dieser dagegen anderen Sorten gänzlich fehle, doch ist, soviel mir bekannt, diese Angabe seitdem noch nicht eingehend und nach neueren Methoden geprüft worden. Schacht (Bericht über die Kartoffelpflanze, 1854, S. 3) fand in den jugendlichen Zellschichten, welche die Korkbekleidung der Knollen auf der Innenseite begrenzen, neben stickstoffhaltigen Substanzen häufig auch Zucker; dagegen konnte von Rappard (Ann. d. Landw., 1867, Bd. 50, S. 306) in reifen Knollen keinen Zucker nachweisen; Busse (Chem. Centralbl., 1867, S. 271) gibt Dextrin, wenn auch nur in geringer Menge, an; nach Märcker und Schulze (Landw. Jahrb., 1877, VI. Suppl. H., S. 274) kommt dieses aber nicht vor. Mittels der Sachsschen Zuckerprobe konnte ich in den von mir untersuchten Sorten, zur Zeit der völligen Reife und vor dem ersten Anfang der Keimung, keine Reduktion von Kupferoxydul beobachten; zur Zeit des Nachreifens und beim Anfang der Keimung war aber Zucker, wenn auch meist nur stellenweise, vorhanden.“

93. Merckenschlager, F. Die Wasserbilanzkrisen der Kulturpflanzen und ihre phytopathologische Bedeutung. Angew. Bot. 1930, Bd. 12, Heft 5, S. 443.

94. Dieses Halophytengebiet besitzt resp. besaß nicht nur Arten dauernd nasser Standorte, sondern auch solche, die unmittelbar Beziehungen zur südrussisch-turanischen Salzsteppe zeigen. Genannt seien *Artemisia salina*, *A. rupestris*, *A. laciniata*, *Bupleurum tenuissimum*. Die Steppenflora der kochsalzreichen Gipshänge des benachbarten Kyffhäusergebirges ist berühmt wegen ihrer Mannigfaltigkeit.

95. Kappen, H. Die Bodenazidität. J. Springer, Berlin, 1929, S. 256.

(nach A. C. Wolf. Es handelt sich um Ackerböden Württembergs).

„Die Lößlehmböden standen in ihrer Reaktion ziemlich auf derselben Stufe wie die Muschelkalkböden. Es . . . überwogen . . . die Reaktionszahlen 6,5—7,4, sie besaßen also neutrale bis alkalische Reaktion.“

96. Kappen, H. (l. c.), S. 241.

„Nach Olsen liegt für die Luzerne das Optimum der Entwicklung bei pH 6,65, schon bei 6,25 beträgt die relative Ernte nur noch 88,6%, bei einem pH-Wert von rund 4,00 sank der Ertrag auf 24%. Die Empfindlichkeit der Luzerne gegen Wasserstoffionen erscheint danach sehr groß.“

97. Kappen, H. (l. c.), S. 242.

„Die Luzerne gedeiht in der Praxis am besten und sichersten . . . sicherlich noch bei pH-Werten, die dicht um 8 liegen . . . So fand ja auch . . . Bryan bei Sandkulturversuchen den Wert für das Optimum bei pH 7—8.“

98. Lomanitz, S. A preliminary study of the effects of sodium chloride upon alfalfa grown in solution cultures. Soil Science, 1923, Vol. 16, S. 183.

99. Fitting, H. Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. Zeitschr. f. Bot., 1911, S. 209.

100. Stocker, O. Der Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten- und Salzpflanzen. Bot. Abhandl., 1928, 13, S. 7.
101. Scheibe, A. Über den Vorgang der Wasseraufnahme und die physiologische Bedeutung des Rohrzuckers beim Keimprozeß der Getreidekörner, dargestellt am Hafer. Fortschr. d. Landw., 1930, Heft 11, S. 386.
102. Boas, F. Die Pflanze als kolloides System. Naturwiss. u. Landw., 1928, Heft 14.
103. Wittmack, L. Die Stammpflanze unserer Kartoffel. Landw. Jahrb., 1909, Bd. 38, Ergzgsbd. V, S. 604.

„Die Kartoffel stammt nur von einer Art: *Solanum tuberosum* ab, die auf den Anden, Süd- und Mittelamerikas ihre Heimat hat. *S. tuberosum* ist eine gute Spezies, die sich seit ihrer Einführung in ihren Blütenteilen fast gar nicht geändert hat. Sie gliedert sich in mehrere Unterarten, die aber nur durch unwesentliche Merkmale verschieden sind, z. B. *S. immite*, *Mandoni*, *verrucosum*, *utile*, *Gendleri* usw. Auch *S. etuberosum hort. Edinburg (non Lindley)* gehört hierher. Will man diese Unterarten der Bequemlichkeit der Bezeichnung wegen als Arten ansehen, so ist *S. tuberosum* selbst eine Gesamtart. — Kreuzungen mit *S. Maglia* scheinen wenig vorgekommen zu sein.“

104. Wittmack, L. Einige wilde knollentragende *Solanum*-Arten. Ber. d. D. Bot. Ges., 1913, Bd. 31, Generalvers.-Heft, S. 32.
105. Auch Fruwirth (Handbuch der landw. Pflanzenzüchtung, Paul Parey, Berlin, 1924, S. 7) fand — im Gegensatz zu Reiling — nie Bienen oder Hummeln auf den Blüten.
106. Bitter, G. *Solana nova vel minus cognita V.* Rep. spec. nov. regn. veg., 1912, Bd. 11, S. 372 u. 458.

„... vor allem wissen wir nicht, ob sie aus einer einzigen Art, ... oder aus mehreren verwandten Arten durch mannigfache Kreuzungen entstanden sind. Ich hoffe durch Kulturversuche zur Klärung dieser Frage beizutragen. ... vielleicht gelingt es aber im Laufe der Jahre, aus den wenigen unter unseren Kulturbedingungen noch zur Bildung reifer Samen befähigten Sorten durch mehrere Generationen Typen zu gewinnen, die den Urformen der Kartoffel nahe kommen ...“ Schon vorher hat Bitter seiner Meinung deutlicher Ausdruck gegeben:

„*S. palustre* Poepp. gehört zu den Typen, die unserer offenbar aus mancherlei Kreuzungen hervorgegangenen Kulturkartoffel besonders nahe stehen.“

107. Müller, K. O. Ein Beitrag zur Blütenbiologie der Kartoffel. Angew. Bot. 1923, Bd. 5, S. 151.

„Da Fremdbestäuber in der Regel stark heterozygotisch sind, so könnten wir annehmen, daß die Kartoffel als Heterozygot zu uns nach Europa gekommen ist. Dies stimmt auch mit einer Angabe von Clusius ... überein. ... Demnach zeigten sich die Kartoffeln schon im Jahre 1601 als Heterozygoten.“

Becker-Dillingen, J. Handbuch des Hackfruchtbaus und Handelspflanzenbaus. Paul Parey, Berlin, 1928, S. 232.

„Es steht also fest, daß wir schon in den allerersten Anfängen der europäischen Kartoffelkultur mit Bastardformen gearbeitet haben. Diese Mischung setzte sich fort, denn von allem Anfang an ist die Kartoffel sehr oft aus Sämlingen herangezogen worden.“

Als hauptsächlichste Ausgangsarten kommen wahrscheinlich *Solanum tuberosum* L., *S. Maglia* Schlecht. und *S. Commersonii* Dun. in Frage. Das erstere findet sich auf den Anden von Chile bis Mexico, das zweite an der Küste von Chile und Peru, das dritte an der Ostküste des gemäßigten Südamerikas, in ganz Argentinien, in Mexiko und Arizona.“

108. Die Gen-Häufung der Kulturkartoffel äußert sich im sehr bunten Sortenbild. Juzepczuk und Bukasov (zitiert nach Angew. Bot. 12, 1930, S. 170, kleine Mitt.) nehmen an, „daß der primitive Mensch eine große Anzahl verschiedener Formen in Kultur genommen hat. Die Modifikation und Produkte der Kreuzung dieser Formen stellen das sogenannte *Solanum tuberosum* in weitestem Sinne dar, das nur als eine Sammelart aufgefaßt werden kann.“ Die von Becker-Dillingen als

- Stammarten angesprochenen Formen, die auch das Hauptkontingent der von Wittmack u. a. untersuchten Wildkartoffeln stellten, kommen nach der Meinung der russischen Autoren nicht in Frage, sondern eine Reihe anderer Formen, die in den von diesen angenommenen Gen-Zentren beheimatet sind. Aus der Hybridnatur wird es auch verständlich, wieso bestimmte plasmatische Desorganisationszustände sortenverschiedene Symptome zeigen.
- Bukasov, S. M. Die Kulturpflanzen von Mexiko, Guatemala und Kolumbien. Bull. Appl. Bot., Genetics and Plant-Breeding 1930, Suppl. 47.
109. Wittmack, L. Die Kartoffel und ihre wilden Verwandten. Nachr. a. d. Klub. d. Landw. Berlin, 1914, Nr. 578, S. 3.
„Bei vielen wilden Kartoffeln, z. B. *S. Maglia* und *S. Commersonii* sind diese Ausläufer sehr lang, 1—2 Meter, und bilden oft keine Knollen, sondern kommen wieder über die Erde und bilden neue Stöcke. Wie man solche zur Knollenbildung zwingen kann, ist leider eine noch ungelöste Frage . . .“
110. Merckenschlager, F. Tafeln zur Vergleichenden Physiologie und Pathologie der Kulturpflanzen. O. Schlegel, Berlin, 1927.
111. Wir geben als Belege aus der deutschen Flora:
Anemone nemorosa × *ranunculoides*, *Potentilla reptans* × *procumbens*, *Stachys palustris* × *silvatica*, die Bastarde der ausläufertreibenden Hieracien des Subgen. *Pilosella*.
Fast jeder Fundort dieser Bastarde besitzt seine eigene Form, deren oft beträchtliches, zusammenhängendes Lokalareal nur durch vegetative Vermehrung zustande gekommen ist, da einmal ihre Fruchtbarkeit sehr vermindert ist, zum anderen die einzelnen Individuen keinerlei Unterschiede erkennen lassen.
112. Merckenschlager, F. Sinapis, eine Kulturpflanze und ein Unkraut. Landw. Jahrb. f. Bayern, 1924, Heft 6/7.
113. Klinkowski, M. Das biologische Artbild der Luzerne. Ernährung d. Pflanze, 1930, Bd. 26, Heft 12, S. 398.
114. Klinkowski, M. Beiträge zur Biologie der Luzerne. Wiss. Archiv f. Landw., 1931, S. 150.
115. Merckenschlager, F., und Klinkowski, M. Zur Biologie der Kartoffel VII. Mitt. Der Rückzug der Kartoffelsorte *Magnum bonum* nach Skandinavien im Lichte der ökologischen Abbautheorie. Arb. d. B.R.A., 1931, Bd. 18, Heft 4.
116. Merckenschlager, F. I. Mitt. dieser Aufsatzreihe.
117. Nach mündlicher Mitteilung von K. O. Müller, Dahlem.
118. Klinkowski, M. Beiträge zur Biologie der Luzerne. Wiss. Archiv f. Landw., 1931, S. 150.
119. Matenaers, F. F. Der Luzernebau. Paul Parey, Berlin, 1912, S. 10.
120. Thaer, A. System der Landwirtschaft. Paul Parey, Berlin, 1869, S. 204.
121. Salmon, S. C. The reaction of alfalfa varieties to bacterial wilt. Americ. Soc. Agron., 1930, vol. 22, Nr. 9, S. 802.
„Die Bakterienwelke der Luzerne (*Aplanobacter insidiosum* L. Mc C.) ist bei weitem die wichtigste Luzernekrankheit in Kansas und unzweifelhaft ein wichtiger Faktor in der Verringerung der Anbaufläche, die gegenwärtig kaum mehr als 50% der Fläche wie vor 15 Jahren beträgt.“

Nachtrag.

Nach der Drucklegung sandte uns Herr Professor Klapp-Jena freundlichst neue Arbeiten von K. Troll, welche geeignet sind strittige und unklare Punkte weiter zu klären. Leider konnten wir diese Arbeiten nicht mehr berücksichtigen. Bei gegebener Gelegenheit werden wir die damit angeschnittenen Fragen eingehend würdigen.

Troll, K. Die zentralen Anden, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin, 1928, Jubiläums-sonderband.

Troll, K. Die Cordillera Real, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin, 1929, Nr. 7/8.