

62. WAITE, B. M.: The pollination of the pomaceous fruits. Yearbook Dept. Agr. Washington 1898.

63. WELLINGTON, R., A. B. STOUT, O. EINSET and L. M. VAN ALSTYNE: Pollination of fruit trees. N. Y. Agr. Exp. Sta. Bul. 577 (1929).

64. WENTWORTH, S. W.: Relative effectiveness

of apple pollen from vigorous and weak trees as determined by the spur unit method. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 25, 149 (1928).

65. WENTWORTH, S. W.: Further evidence of the variability of apple pollen as determined by the spur-unit method. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 26, 43 (1929).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg, Mark.)

Versuche über Photoperiodismus bei südamerikanischen Kartoffelklonen.

Von J. Hackbarth.

Seitdem GARNER und ALLARD im Jahre 1920 nachwiesen, daß die Tageslänge die Entwicklung vieler Pflanzen ausschlaggebend beeinflussen kann, ist eine große Anzahl von Versuchen angestellt worden, die diese Frage weitgehend geklärt haben. Sie haben zu einer Einteilung der Pflanzen in Kurztag-, tagneutrale und Langtagformen geführt. Bald tauchte auch der Gedanke auf, ob innerhalb einer Art, deren Verbreitung sich über Gebiete mit verschiedenen Tageslängen erstreckt, verschieden reagierende Formen vorkommen können, d. h. mit anderen Worten, ob eine direkte Proportionalität zwischen geographischer Breite des Herkunftsortes und photoperiodischer Reaktion besteht. Zur Klarstellung dieser Verhältnisse bei Kartoffeln sollen in der Hauptsache die Versuche beitragen, die im folgenden besprochen werden¹. Das Material, das mir hierfür von Herrn Dr. SCHICK überlassen wurde, ist von ihm und Prof. E. BAUR während einer halbjährigen Reise durch den südamerikanischen Kontinent gesammelt worden. Die Reise erstreckte sich auf das Gebiet zwischen dem 42. Grad südlicher und dem 5. Grad nördlicher Breite. Hauptsächlich wurden Kartoffeln der andinen Gebiete in Bolivien, Peru, Ecuador und Kolumbien gesammelt. Dazu kommt Material von *Solanum tuberosum* von der Insel Chiloé. Aus der großen Anzahl der Klone wurden etwa 50 aus den verschiedensten Breiten ausgewählt, um so einen Querschnitt durch den ganzen Kontinent zu erhalten. Zur Untersuchung gelangten in der Hauptsache Formen von *Sol. andigenum* und *Sol. tuberosum*. Nebenbei wurden noch einige andere Arten geprüft.

In der *Literatur* finden sich bereits einige Arbeiten, die sich mit diesem Problem auf experimenteller Grundlage befassen. Es soll hier nur

¹ Die Versuche wurden ermöglicht durch die Gewährung eines Forschungsstipendiums und Bewilligung von Sachkrediten seitens der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, der Verf. dafür zu großem Dank verpflichtet ist.

auf solche näher eingegangen werden, die eine Anzahl verschiedener Herkünfte einer Art behandeln, also einen möglichst großen Teil der ganzen Variationsbreite berücksichtigen. Als die umfassendsten sind die Versuche von RASUMOV und DOROSHENKO zu erwähnen (4, 5). Diese Autoren bezogen in ihre Untersuchungen in der Hauptsache Getreide und Leguminosenarten ein. Bei Gerste, *Triticum durum*, Hafer, Roggen und Bohnen ergaben sich klare Beziehungen zwischen der photoperiodischen Reaktion im Versuch und der Tageslänge des Herkunftsortes. Die Hirse, eine ausgesprochene Kurztagpflanze, verhielt sich nicht immer ganz eindeutig, so daß sich ebenso wie bei Erbsen, weitere Versuche als notwendig erwiesen haben. RUDORF (11) baute Sommerweizen aus Gebieten mit verschiedener Tageslänge einmal in Argentinien und ein zweites Mal in Deutschland an. Die Sorten verhielten sich im allgemeinen so, wie es ihrer Herkunft nach zu erwarten war. Bei Zwiebeln und einigen tropischen Gewächsen konnte MCCLELAND (2) eine positive Beziehung zur geographischen Breite des Herkunftsortes nachweisen, das gleiche gelang DARROW und WALDO (3) bei Erdbeeren.

Untersuchungen über die photoperiodische Reaktion von Kartoffeln sind ebenfalls von russischen Forschern angestellt worden. RASUMOV (10) kommt auf Grund der bisherigen Ergebnisse zu der Ansicht, daß die Varietäten von *Sol. tuberosum* tagneutral und diejenigen von *Sol. andigenum* mehr oder weniger Kurztagformen sind. *Sol. demissum* und *Sol. acaule* dagegen werden als reine Kurztagtypen angesehen.

Bevor ich auf die Ergebnisse der eigenen Versuche eingehe, halte ich es für zweckmäßig, einige Angaben über die *Versuchstechnik* einzuschalten. Im allgemeinen wird es sich in unseren Breiten um eine Verkürzung der Tageslänge handeln, nur bei Prüfung von Pflanzenarten aus dem höheren Norden käme eine Verlängerung in Frage, die sich durch elektrische Zusatzbe-

leuchtung verhältnismäßig leicht schaffen läßt. Eine künstliche Verdunkelung größerer Versuchsfelder stößt dagegen auf technische Schwierigkeiten. Zu ihrer Überwindung sind von den einzelnen Versuchsanstaltern verschiedene Wege eingeschlagen worden. Eine völlige



Abb. 1. Verdunkelung mittels Rollbahnen. Geöffnet.

Ausschaltung der künstlichen Verdunkelung und Ausnutzung der natürlichen Schwankungen der Tageslänge stellt die Methode der Aussaat zu verschiedenen Terminen dar, wie sie besonders von HEUSER und RUDORF angewendet wurde (7, 8, 9, 11). Sie hat vor allem den Vorteil



Abb. 2. Verdunkelung mittels Rollbahnen. Geschlossen.

der Billigkeit und ist für gewisse Beobachtungen sehr geeignet. Mit dem vom Frost und der Temperatur überhaupt abhängigen frühesten Aussaattermin ist ihr aber eine Grenze gesetzt, so daß Pflanzen, die einen noch kürzeren Tag für ihre normale Entwicklung benötigen, nicht mehr exakt auf diese Weise geprüft werden können. In solchen Fällen wird die künstliche Verdunkelung nicht zu umgehen sein. Sie kann auf zweierlei Weise erreicht werden, entweder

durch Kultur der Versuchspflanzen in Gefäßen und Hineinfahren derselben in einen Dunkelraum oder durch Schaffung einer Verdunkelung über den Versuchspartellen. Die erste Methode erfordert relativ viel Aufwendungen für Gefäße und Fahrgestelle und ändert die natürlichen

Wachstumsbedingungen stark ab. Für die Kultur von Kartoffeln und anderen knollentragenden Pflanzen ist sie kaum anwendbar. Da die Klone aus den dem Äquator naheliegenden Gebieten einen Zwölfstundentag benötigen, konnte auch die Methode der fraktionierten Aussaat nicht angewendet werden, und es blieb somit nur die Verdunkelung der Versuchstücke übrig.

Im Verlauf der dreijährigen Versuche haben sich 3 Arten der Verdunkelung als praktisch brauchbar erwiesen. Auf den Abb. 1 und 2 ist die Art dargestellt, die 1932 zur Anwendung gelangte. Über den zu verdunkelnden Teilstücken, die in diesem Falle 3 m breit waren, wird ein dachartiges Gerüst aus nicht zu schwerem Holz erbaut und die Dachfläche mit Drähten verspannt. Die Giebelflächen werden fest verkleidet und bleiben auch während des Tages stehen. Über dieses Gerüst werden zum Zweck der Verdunkelung 2 m breite Bahnen aus schwarzem sog. Isolierpapier gelegt, die über Tag auf Holzleisten aufgerollt auf dem Gerüst liegen bleiben können. Zum Festhalten bei Wind wird an jeder Seite ein Draht gespannt. Die Vorteile dieser Methode liegen in der Billigkeit der zu verwendenden Werkstoffe und in der guten Ventilation während der Dunkelperiode, denn am Boden und zwischen den einzelnen Rollbahnen kann Luft an vielen Stellen hindurchdringen. Die erreichbare Dunkelheit ist trotzdem durchaus genügend. An Nachteilen stehen demgegenüber, daß die Papierbahnen zwar eine Vegetationsperiode gut aushalten, im zweiten Jahr aber zum größten Teil erneuert werden müssen, und daß das Zu- und Abdecken größerer Flächen doch verhältnismäßig viel Zeit beansprucht. Im Jahre 1934 wurde deshalb dazu übergegangen, feste, genügend hohe Kästen aus Holz zu bauen, die mittels Rollen auf fest verlegten Schienen über die zu verdunkelnden Partellen gefahren werden. Die Herstellung derartiger fahrbarer Kästen ist zwar teurer, sie halten dafür aber, wenn sie genügend stark gebaut und mit Pappe abgedeckt sind, mehrere Jahre aus.

Die Länge der zu verdunkelnden Beete betrug 15 m, ihre Breite 2 m. Um die Kästen nicht zu lang zu machen, wurden je zwei $7\frac{1}{2}$ m lange zusammengeschoben. Diese Anordnung hatte außerdem den Vorteil, daß Türen wegfallen konnten. Die Breite war entsprechend der Parzellenbreite 2 m, die Höhe für Kartoffeln 1,25 m. Abb. 3 stellt den Versuch während der Dunkelperiode dar, Abb. 4 zeigt das Aufschieben eines Kastens, das durch einen Mann bewerkstelligt werden kann und Abb. 5 die Versuchsanordnung während der unverdunkelten Periode.

Um die sonstigen Umweltbedingungen möglichst einheitlich zu gestalten, wurden die Kontrollreihen, die dauernd bei normaler Tageslänge wuchsen, gegenüber den verdunkelten des betreffenden Klones nur durch einen 1 m breiten Weg getrennt angebaut. Besondere Aufmerksamkeit ist dem Feuchtigkeitszustand des Bodens zuzuwenden. Ist während der Verdunkelung ein Regen niedergegangen, so müssen die verdunkelten Parzellen am folgenden Morgen künstlich gewässert werden, um die Differenz einigermaßen wieder auszugleichen. Der Temperatur, die ja unter den Kästen eine ganz andere ist als außerhalb, kommt nach den Versuchen von GARNER und ALLARD u. a. keine große Bedeutung zu, in

Die Vegetationszeit fällt auf der südlichen Halbkugel etwa in die Zeit vom 15. Oktober bis 1. März (linke Seite der Zusammenstellung),

während die entsprechenden Daten für unsere Breite in den beiden letzten Spalten angeführt

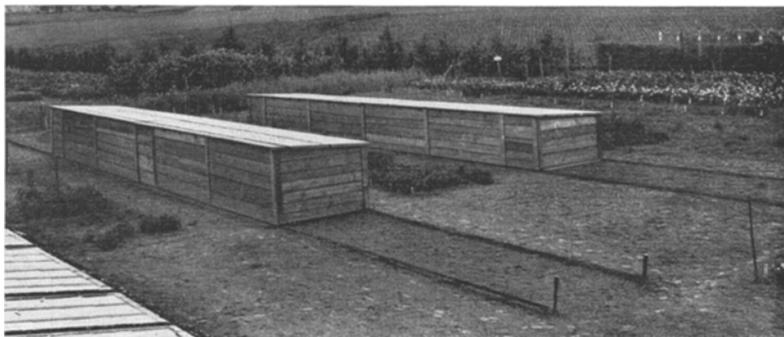


Abb. 3. Verdunkelung mittels fahrbarer Kästen. Geschlossen.



Abb. 4. Verdunkelung mittels fahrbarer Kästen. Während des Öffnens.



Abb. 5. Verdunkelung mittels fahrbarer Kästen. Geöffnet.

Als Tageslänge für die zu verdunkelnden Teile der Versuche wurde allgemein eine solche von 12 Stunden gewählt, und zwar wurden die Kartoffeln von 18 bis 6 Uhr verdunkelt. Alle Angaben beziehen sich also auf diese Tageslänge. Um einen Überblick über die in den einzelnen Gebieten vorkommenden Tageslängen während der Hauptvegetationszeit zu geben, sei Tabelle 1 eingefügt.

Differenz zwischen dem kürzesten und dem längsten Tage während der Vegetationszeit auf dem 34. Breitengrad erst 1 Stunde 38 Minuten

Tabelle 1.

Tageslängen auf den verschiedenen Breitengraden während der Vegetationszeit.

	4 ¹ / ₂ ° N	2° N	0°	2° S	12° S	14° S	16° S	18° S	20° S	24° S	26° S	34° S	42° S	54° N	
15. Okt.	12 ^h 0'	12 ^h 2'	12 ^h 4'	12 ^h 6'	12 ^h 18'	12 ^h 22'	12 ^h 24'	12 ^h 26'	12 ^h 28'	12 ^h 34'	12 ^h 36'	12 ^h 48'	13 ^h 4'	15 ^h 42'	15. Mai
1. Nov.	11 ^h 56'	12 ^h 0'	12 ^h 4'	12 ^h 8'	12 ^h 30'	12 ^h 34'	12 ^h 38'	12 ^h 42'	12 ^h 46'	12 ^h 56'	13 ^h 2'	13 ^h 22'	13 ^h 50'	16 ^h 40'	1. Juni
5. Nov.	11 ^h 54'	12 ^h 0'	12 ^h 4'	12 ^h 10'	12 ^h 36'	12 ^h 42'	12 ^h 48'	12 ^h 54'	13 ^h 0'	13 ^h 12'	13 ^h 18'	13 ^h 46'	14 ^h 22'	17 ^h 12'	15. Juni
1. Dez.	11 ^h 52'	11 ^h 58'	12 ^h 4'	12 ^h 12'	12 ^h 44'	12 ^h 52'	12 ^h 58'	13 ^h 6'	13 ^h 14'	13 ^h 28'	13 ^h 36'	14 ^h 12'	14 ^h 58'	17 ^h 12'	1. Juli
5. Dez.	11 ^h 50'	11 ^h 58'	12 ^h 4'	12 ^h 12'	12 ^h 48'	12 ^h 56'	13 ^h 4'	13 ^h 12'	13 ^h 20'	13 ^h 38'	13 ^h 46'	14 ^h 26'	15 ^h 16'	16 ^h 40'	15. Juli
1. Jan.	11 ^h 50'	11 ^h 58'	12 ^h 4'	12 ^h 12'	12 ^h 48'	12 ^h 56'	13 ^h 4'	13 ^h 12'	13 ^h 20'	13 ^h 38'	13 ^h 46'	14 ^h 26'	15 ^h 16'	15 ^h 42'	1. Aug.
5. Jan.	11 ^h 54'	12 ^h 0'	12 ^h 4'	12 ^h 10'	12 ^h 40'	12 ^h 46'	12 ^h 52'	13 ^h 0'	13 ^h 6'	13 ^h 20'	13 ^h 28'	14 ^h 0'	14 ^h 40'	14 ^h 48'	15. Aug.
1. Febr.	11 ^h 54'	12 ^h 0'	12 ^h 4'	12 ^h 10'	12 ^h 36'	12 ^h 42'	12 ^h 48'	12 ^h 54'	13 ^h 0'	13 ^h 12'	13 ^h 18'	13 ^h 46'	14 ^h 22'	14 ^h 0'	1. Sept.
5. Febr.	11 ^h 58'	12 ^h 0'	12 ^h 4'	12 ^h 8'	12 ^h 26'	12 ^h 30'	12 ^h 32'	12 ^h 36'	12 ^h 40'	12 ^h 48'	12 ^h 52'	13 ^h 12'	13 ^h 34'	12 ^h 52'	15. Sept.
1. März	12 ^h 0'	12 ^h 2'	12 ^h 4'	12 ^h 6'	12 ^h 18'	12 ^h 22'	12 ^h 24'	12 ^h 26'	12 ^h 28'	12 ^h 34'	12 ^h 36'	12 ^h 48'	13 ^h 4'	11 ^h 46'	1. Okt.

Tabelle 2. *Sol. andigenum* (4¹/₂° N — 1³/₄° S).

Klon Nr.	Herkunft		Geographische		Knollenernte je Pflanze in g		Differenz	D/m	Index	Gruppe
	Ort	Land	Breite	Länge	Langtag	Kurztag				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D 933	Bogota	Columbia	4 ¹ / ₂ ° N	74° W	0,0	4,0	4,0	2,8	∞	K
D 848	"	"	"	"	28,3	24,3	4,0	0,7	116,5	N}
D 848	"	"	"	"	28,3	40,0	11,7	0,8	141,2	N}
D 851	"	"	"	"	0,0	112,0	112,0	0,5	∞	K
D 824	Pasto	"	1 ¹ / ₄ ° N	77 ³ / ₄ ° W	0,0	61,0	61,0	5,6	∞	K
D 1279	Quito	Ecuador	1 ¹ / ₄ ° S	78 ¹ / ₂ ° W	0,0	11,0	11,0	2,2	∞	K
D 1282	"	"	"	"	0,0	5,7	5,7	5,7	∞	K
D 901	"	"	"	"	0,3	26,3	26,0	13,0	8769,0	K
D 925	"	"	"	"	0,0	9,0	9,0	1,8	∞	K}
D 925	"	"	"	"	11,7	21,7	10,0	1,8	185,7	K}
D 885	Riobamba	"	1 ³ / ₄ ° S	78 ³ / ₄ ° W	0,0	17,0	17,0	2,6	∞	K
D 928	"	"	"	"	10,0	55,0	45,0	9,6	550,0	K

Tabelle 3. *Sol. andigenum* (12¹/₄° S — 17¹/₂° S).

Klon Nr.	Herkunft		Geographische		Knollenernte je Pflanze in g		Differenz	D/m	Index	Gruppe
	Ort	Land	Breite	Länge	Langtag	Kurztag				
D 1190	Matucana	Peru	12 ¹ / ₄ ° S	75 ¹ / ₄ ° W	0,0	38,0	38,0	13,6	∞	K
D 1193	"	"	"	"	2,3	15,7	13,4	2,4	683,0	K
D 1013	Cuzco	"	13 ¹ / ₂ ° S	72° W	50,0	110,0	60,0	1,9	220,0	K
D 1025	"	"	"	"	3,0	31,7	28,7	2,9	1055,6	K
D 1070	"	"	"	"	58,0	28,3	29,7	1,7	49,0	L}
D 1070	"	"	"	"	42,5	28,0	14,5	1,8	55,0	L}
D 1090	"	"	"	"	0,0	8,3	8,3	4,6	∞	K
D 1106	"	"	"	"	3,0	17,0	14,0	4,0	850,0	K
D 1129	Sicuani	"	14 ¹ / ₄ ° S	71 ¹ / ₄ ° W	11,7	10,0	1,7	0,2	85,7	N
D 480	Sorata	Bolivien	15 ³ / ₄ ° S	68 ¹ / ₂ ° W	32,5	70,0	37,5	2,1	215,4	K
D 501	"	"	"	"	55,0	50,0	5,0	0,3	90,9	N
D 507	"	"	"	"	50,0	43,3	6,7	0,4	86,6	N
D 510	"	"	"	"	16,7	68,7	52,0	2,6	410,0	K
D 510 a	"	"	"	"	14,0	36,7	22,7	2,0	261,9	K
E 1320	"	"	"	"	43,3	51,7	8,4	0,4	119,2	N
E 1315	Pic Illampu	"	"	"	20,0	50,0	30,0	3,0	250,0	K
E 1324	"	"	"	"	46,7	91,7	45,0	2,5	196,4	K
D 1327	"	"	"	"	83,3	95,0	11,7	0,8	114,0	N
D 533	Sumata	"	16° S	"	40,7	115,0	74,3	2,3	283,0	K}
D 533	"	"	"	"	8,3	31,7	23,4	2,3	380,0	K}
D 512	Achicachi	"	"	"	20,0	55,0	35,0	1,8	275,0	K
D 513	"	"	"	"	10,0	75,0	65,0	15,5	750,0	K
D 382	La Paz	"	16 ¹ / ₂ ° S	68° W	53,8	55,0	1,2	0,1	102,2	N
D 386	"	"	"	"	43,3	56,7	13,4	2,9	130,8	K
D 393	"	"	"	"	20,0	80,0	60,0	1,9	400,0	K
D 398	"	"	"	"	45,0	93,3	48,3	5,6	207,4	K
D 409	"	"	"	"	16,7	28,3	11,6	2,7	170,0	K
D 409 a	"	"	"	"	61,7	63,3	1,6	0,1	102,7	N
D 769	Ilabaya	"	16° S	"	37,5	30,7	0,8	0,1	97,9	N

beträgt, auf dem 42. Breitengrad bereits 2 Stunden 12 Minuten und in unserer Breite 5 Stunden 26 Minuten.

Eine gewisse Rolle könnte evtl. auch die Höhenlage spielen, denn alle hier behandelten Klone von *Sol. andigenum* stammen aus Gebieten, die 3—4000 m über dem Meeresspiegel liegen. Die Beleuchtungsdifferenz beträgt aber selbst bei Berücksichtigung des späteren Vegetationsbeginns nur einige Minuten, so daß sie vernachlässigt werden kann.

Um nun zu den Versuchen selbst überzugehen, sei an Hand von Tabelle 2 zunächst die Art der Berechnung und Auswertung erläutert.

Von jedem Klon wuchsen 3—4 Pflanzen bei Kurztagbedingungen, weitere 3—4 bei normaler Tageslänge. Die Pflanzen wurden einzeln geerntet und Zahl sowie Gewicht der Knollen festgestellt. Letzteres ist in Spalte 6 für Langtag und in Spalte 7 für Kurztag in Gramm angegeben, während Spalte 8 die Differenz zwischen den beiden Werten enthält. Die Werte für D/m in Spalte 9 sollen angeben, ob diese Differenzen fehlerkritisch gesichert sind. In Spalte 10 finden sich die Zahlen für den Index, der die Verhältniszahl der Ernte der Kurztaggruppe zu der der Langtaggruppe darstellt. Werte über 100 bis ∞ deuten auf Mehrertrag an Knollen bei Kurztag, Werte unter 100 auf Mehrproduktion der Langtagpflanzen hin. Wenn der Index zwischen 75 und 125 liegt und der Wert für D/m klein ist, wird angenommen, daß es sich um einen tagneutralen Klon handelt. Diese Abgrenzung ist zwar etwas willkürlich, wird sich aber kaum exakter durchführen lassen, wenn man nicht auf die Gruppe der tagneutralen Formen überhaupt verzichten will. Die Zuteilung zu den einzelnen Gruppen ist in der letzten Spalte zu finden, und zwar bedeutet K = Kurztagform, N = tagneutrale Form und L = Langtagform.

Die Klone, die in Tabelle 2 aufgeführt sind, stammen aus einem Gebiet, das zwischen $4\frac{1}{2}^{\circ}$ N und $13\frac{3}{4}^{\circ}$ S liegt, sie haben also in ihrer Heimat während der ganzen Vegetationszeit eine gleichmäßige Tageslänge von 12 Stunden zur Verfügung. Dementsprechend erweisen sich auch fast alle Klone im Versuch als ausgesprochene Kurztagformen. Die meisten von ihnen haben bei langem Tag überhaupt keine Knollen angesetzt, beim Index äußert sich das im Auftreten des Wertes ∞ .

Etwas aus dem Rahmen fällt nur die Nr. D 848, die wohl als tagneutral angesprochen werden muß. Der Klon wurde in 2 aufeinanderfolgenden Jahren geprüft. 1932 ergab sich der Index 86,0, während 1933 die Ernte der Kurztagpflanzen eine etwas höhere war. Allerdings ist die Differenz fehlerkritisch nicht gesichert, trotz des über 125 liegenden Indexwertes. D 848 ist demnach ein tagneutraler Klon mit etwas Neigung zur Kurztagreaktion.

Klone aus den Gegenden bis zum 12. Breitengrad konnten leider nicht geprüft werden, die nächste Gruppe umfaßt die Fundorte bis zum 17. Grad südlicher Breite. Zwei von den 27 Klonen konnten während zweier Jahre untersucht werden. Auch in diesem Gebiet herrschen die Kurztagformen noch durchaus vor, entsprechend der erst geringen Tagesverlängerung.

Zu beachten ist, daß vom 14. Breitengrad ab keine unendlichen Werte für den Index mehr vorkommen, sie liegen aber immer noch verhältnismäßig hoch. 8 Klone muß eine tagneutrale Reaktion zugesprochen werden, die Differenz ist in diesen Fällen auch fehlerkritisch nicht gesichert. Weiterhin tritt in dieser Gruppe bereits eine Langtagform auf, und zwar auffälligerweise schon beim 13. Breitengrad (Klon D 1070). Das Verhalten war in beiden Prüfungsjahren das gleiche, die Indexwerte gleichmäßig, die Werte für D/m allerdings etwas niedrig. Man kann aber trotzdem als ziemlich sicher annehmen, daß dieser Klon aus der Umgegend von Cuzco eine Form darstellt, die auch in unseren Breiten gut fortkommt. Solche Langtagklone sind, wie später noch zu besprechen sein wird, besonders wertvoll für die Kartoffelzüchtung.

In der Tabelle 4 sind die Ernteergebnisse verschiedener Herkünfte von *Sol. andigenum* aus dem Gebiet zwischen dem 20. und 35. Breitengrad zusammengestellt. Hier ist bereits eine deutliche Abnahme der Kurztagtypen festzustellen. Von 5 Klonen reagiert nur einer sicher auf die Tagesverkürzung (D 1487). Die Nummern D 1169, D 1213 und D 1205 sind tagneutral,

Tabelle 4. *Sol. andigenum* (20° S— $34\frac{3}{4}^{\circ}$ S).

Klon Nr.	Herkunft		Geographische		Knollenernte je Pflanze in g		Differenz	D/m	Index	Gruppe
	Ort	Land	Breite	Länge	Langtag	Kurztag				
D 1169	Culpina	Argentinien	20° S	66° W	60,0	51,7	8,3	0,9	86,1	N
D 1204	Patagussi	"	23° S	"	13,3	24,0	10,7	1,8	205,0	K
D 1204	"	"	"	"	33,3	28,3	5,0	0,7	85,0	N
D 1213	La Cueva	"	"	"	8,3	9,7	1,4	0,3	86,1	N
D 1205	Tucuman	"	$26\frac{3}{4}^{\circ}$ S	$65\frac{1}{4}^{\circ}$ W	71,7	58,3	13,2	0,5	81,4	N
D 1487	Buenos Aires	"	$34\frac{3}{4}^{\circ}$ S	$58\frac{3}{4}^{\circ}$ W	149,7	323,7	174,0	4,6	216,0	K

während der Klon D 1204 einmal als Kurztagform auftritt, ein anderes Mal tagneutral ist. Der letzteren Annahme kommt dabei wegen der größeren absoluten Zahlen die meiste Wahrscheinlichkeit zu.

Damit verlassen wir das Verbreitungsgebiet von *Sol. andigenum* und wenden uns den Herkünften von *Sol. tuberosum* von der Insel Chiloe zu, die etwa auf dem 42. Breitengrad liegt. Entsprechend dieser Lage ist zu erwarten, daß dort heimische Kartoffelklone auch in unseren Breiten einen guten Knollenansatz zeigen werden. Die Untersuchung hatte denn auch die erwarteten Ergebnisse.

Tabelle 5. *Sol. tuberosum* von der Insel Chiloe ($42\frac{1}{2}^{\circ}$, 74° W).

Klon Nr.	Knollenernte je Pflanze in g		Differenz	D/m	Index	Gruppe
	Langtag	Kurztag				
E 1372 c	55,0	108,3	53,3	2,7	197,0	K
E 1378	47,0	14,8	32,2	2,8	31,9	L
E 1399	45,0	26,7	18,3	1,9	60,0	L}
E 1399	149,0	28,7	120,3	4,6	19,0	L}
E 1401	115,0	27,6	87,4	6,8	24,0	L
E 1411	192,7	22,7	170,0	2,0	12,0	L}
E 1411	108,3	25,0	83,3	3,0	23,1	L}

Sechs Klone gelangten unter wechselnden Lichtbedingungen zum Anbau, zwei davon in zwei aufeinanderfolgenden Jahren. 5 Klone erwiesen sich als typische Langtagformen, ihr Ertrag überstieg bei Langtag wesentlich den des Zwölfstundentages. Nur die Nr. E 1372c fällt völlig aus dem Rahmen heraus und muß noch weiter geprüft werden. Wenn der Klon weiterhin seine Kurztagreaktion bewahrt und kein Irrtum bei der Herkunftsangabe vorliegt, so eröffnen sich interessante Ausblicke für die genetische Seite der photoperiodischen Reaktion bei Kartoffeln.

In den bisherigen Ausführungen diente als Maß des Lichteinflusses das Gesamtgewicht der Knollen pro Pflanze, das sich seinerseits aus der Zahl der Knollen und deren Einzelgewicht zusammensetzt. Es wäre zu untersuchen, ob zwischen beiden Komponenten Beziehungen bestehen, und wenn dies der Fall ist, welche für die Unterschiede bei Kurz- oder Langtag verantwortlich zu machen ist. Dies kann geschehen durch Errechnung des photoperiodischen *Index für die Knollenzahl*. Ein Wert über 125 würde bedeuten, daß der betreffende Klon bei Kurztag eine wesentlich größere Zahl von Knollen ansetzt und in dieser Beziehung als Kurztagform anzusehen ist. In der folgenden Tabelle werden die Indizes einiger Klone für Knollenzahl und Gesamtgewicht der Knollen verglichen.

Tabelle 6.

Vergleich der Indizes für Knollenzahl und Gesamtgewicht der Knollen.

Klon Nr.	Index für		Gruppe	
	Zahl der Knollen	Gewicht der Knollen		
E 1399	24,8	19,3	L	L
D 1129	100,0	86,1	N	N
D 1295	1100,0	8767,0	K	K
D 1204	59,1	85,0	L	N
D 1212	112,5	61,0	N	L
D 1205	141,7	81,4	K	N
D 646	100,0	132,9	N	K
D 1204	60,3	205,3	L	K
D 1286	39,0	197,1	L	K
D 1192	153,9	69,4	K	L}
D 1192	207,7	45,7	K	L}
D 382	49,1	153,4	L	K}
D 382	127,8	57,9	K	L}

Im oberen Abschnitt von Tabelle 6 sind als *Beispiel* der guten Übereinstimmung die Indizes für je einen Langtag-, tagneutralen und Kurztagklon angeführt. Der mittlere Teil der Tabelle bringt die Indizes einiger Klone, bei denen die Übereinstimmung nicht so gut ist, jedoch nur Schwankungen zwischen tagneutral auf der einen und Kurz- oder Langtag auf der anderen Seite vorkommen. Wie schon weiter oben gesagt wurde, ist die Klassifikation der tagneutralen Typen mit einer gewissen Willkür behaftet. Beim Vergleich der photoperiodischen Reaktion zwischen Knollenzahl und Gesamtgewicht der Knollen ist diesen Schwankungen also kein großer Wert beizulegen.

Schließlich bleiben noch die Klone zu besprechen übrig, bei denen das Verhalten der beiden Merkmale ein entgegengesetztes ist; d. h. daß sich bei Betrachtung der Knollenzahl ein Klon als Langtag-, bei Betrachtung des Knollengewichtes aber als Kurztagform erweist und umgekehrt. Die Klone D 1204 und D 1286 bildeten bei Langtag mehr, aber offenbar sehr kleine Knollen aus, während sie dem Gesamtgewicht nach zum Kurztagtyp gehören. Der Klon D 1192 verhielt sich in beiden Prüfungsjahren umgekehrt, er setzte bei Kurztag viele kleine, und bei Langtag wenige, dafür aber größere Knollen an. Ganz anders liegen die Dinge bei Klon D 382, dessen Reaktion in einem Jahr der des anderen genau entgegengesetzt ist. Eventuell spielen hier Boden- und Düngungsunterschiede eine Rolle.

Eine Zusammenstellung aller Beobachtungen (Tabelle 7) ergibt, daß in 64 Fällen eine Übereinstimmung der photoperiodischen Indizes für

Tabelle 7. Vergleich der photoperiodischen Indizes für Knollenzahl und Gesamtgewicht der Knollen.

	Photoperiodische Reaktion in bezug auf Knollenzahl und Gesamtgewicht der Knollen		
	übereinstimmend	± übereinstimmend	nicht übereinstimmend
Zahl der Klone ...	64	24	6

Knollenzahl und Gewicht der Knollen festzustellen ist. Bei weiteren 24 Klonen ist die Übereinstimmung eine weniger gute, sie ist aber wahrscheinlich auf die Unsicherheit in der Klassifikation zurückzuführen. Das heißt also: Die photoperiodische Reaktion ist in der weitaus größten Zahl der Fälle eine Funktion der Knollenzahl, weniger der Knollengröße. Kurztagformen setzen bei geringer Tageslänge viele Knollen an, die in ihrer Größe aber den wenigen bei Langtag gebildeten nahe stehen. Nur in 4 Fällen hing der höhere Ertrag von der Größe der Knollen ab, bei einem Klon blieben die Verhältnisse ungeklärt.

Zusammenfassend ist demnach zu sagen, daß sich bei den hier besprochenen knollentragenden *Solanum*-Arten die Reaktion auf verschiedene Tageslänge im Ansatz von viel oder wenig Knollen äußert. Sind die Knollen erst einmal angelegt, so scheint die Tageslänge für ihre weitere Entwicklung eine weniger wichtige Rolle zu spielen. Wenn diese Annahme zu Recht besteht, ließe sich damit die besonders von russischen Forschern beobachtete Nachwirkung erklären. RASUMOV (10) beobachtete gerade auch bei *Solanum andigenum*, daß etwa 30 bis 40 Kurztag zu Beginn der Vegetation mit nachfolgenden Langtagen eine ähnliche Wirkung hatten wie Kurztag während der ganzen Wachstumsdauer. Das bedeutet aber, daß die Pflanzen in der für die Anlage der Knollen kritischen Zeit auch die dafür optimale Tageslänge zur Verfügung hatten und daß die einmal angelegten Knollen bei langem Tag normal weiter wuchsen. Sollte dies zutreffen, so ist es unter Umständen nicht einmal nötig, die Pflanzen von Jugend auf zu verdunkeln, sondern nur während einer ganz bestimmten Zeit der Vege-

tation. Versuche in dieser Richtung sollen durchgeführt werden.

Physiologisch von besonderem Interesse sind die *Beziehungen*, die *zwischen der Grünmasse und dem Knollengewicht* bestehen. Die Unterschiede in der Krautbildung sind es, die schon während der Vegetationszeit bei verdunkelten und den dazu gehörigen nicht verdunkelten Pflanzen desselben Klons am meisten auffallen. Kurztagformen bilden bei Langtag eine große Krautmasse aus, während die kurz belichteten Pflanzen klein und niedrig bleiben. Auch die Langtagformen verhalten sich im Prinzip ähnlich (Abb. 6 u. 7). Es wurde nun versucht, diese Erscheinung

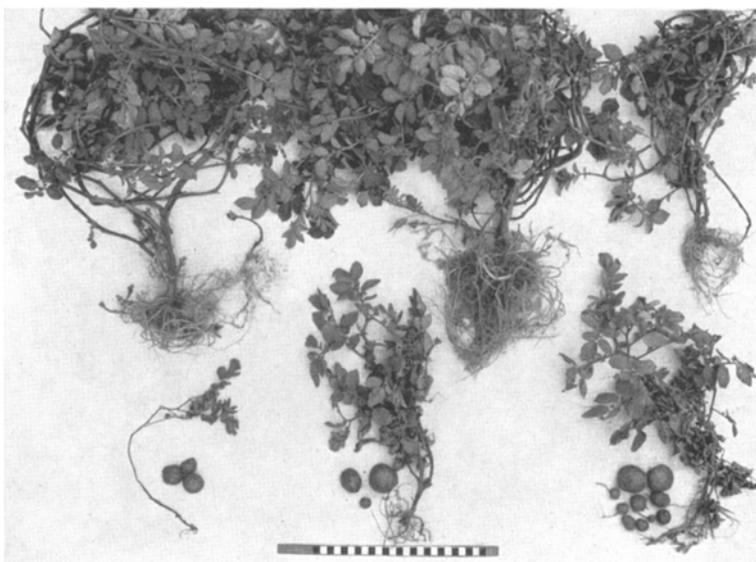


Abb. 6. *Sol. andigenum*.
Typische Kurztagformen. Oben bei Langtag, unten bei Kurztag gewachsen.

in Zahlen zu fassen und zu der Knollenernte in Beziehung zu setzen, indem das Kraut jeder gereteten Pflanze *lufttrocken* gewogen wurde.

Tabelle 8.
Knollenproduktivität des Krautes.

Gruppe	1 g Kraut produziert g Knollen bei Langtag			bei Kurztag		
	Min.	Max.	Durchschnitt	Min.	Max.	Durchschnitt
Kurztagformen	0,0	11,0	0,8	0,9	28,8	11,0
Tagneutrale						
Formen	1,9	1,4	1,2	1,0	9,7	4,4
Langtagformen	1,3	4,6	2,5	12,1	27,6	17,1

1 g Kraut erzeugt demnach an Knollen nur Bruchteile eines Gramms oder gar nichts, wenn Kurztagformen unter den Bedingungen des Langtages angebaut werden. Unter den ihnen zusagenden Lichtverhältnissen werden

dagegen bis zu 28,8 g Knollen gebildet. Im Prinzip ähnlich verhalten sich die Langtagklone, obgleich bei ihnen das Gegenteil zu erwarten wäre. Die Knollenproduktion des Krautes ist hier zwar unter Langtagbedingungen wesentlich höher als bei den Kurztagklonen, aber bei Kurztag werden auf 1 g Kraut berechnet im Maximum Werte erreicht, die in derselben Größenordnung liegen wie bei den Kurztagformen. Langtagformen bilden also bei künstlichem Kurztag ebenfalls wenig oberirdische Masse aus. Die tagneutralen Typen

Neben dem in der Hauptsache geprüften *Sol. andigenum* und *Sol. tuberosum* wurden noch einige andere Arten auf ihre photoperiodische Reaktion hin untersucht (Tabelle 9). 2 Klone von *Sol. Kesselbrenneri* erwiesen sich als Kurztagformen, während der dritte bei Prüfung in 2 Jahren mehr für eine Langtagreaktion spricht. Von *Sol. goniocalyx* und *Sol. phureja* stand je ein Klon in Prüfung. Beide sind als ausgesprochene Kurztagtypen anzusehen. Mit D 461 wurde dann noch ein Klon von *Sol. curtilobum* (LUQU) beobachtet, der bemerkenswerterweise als Langtagtyp reagierte.

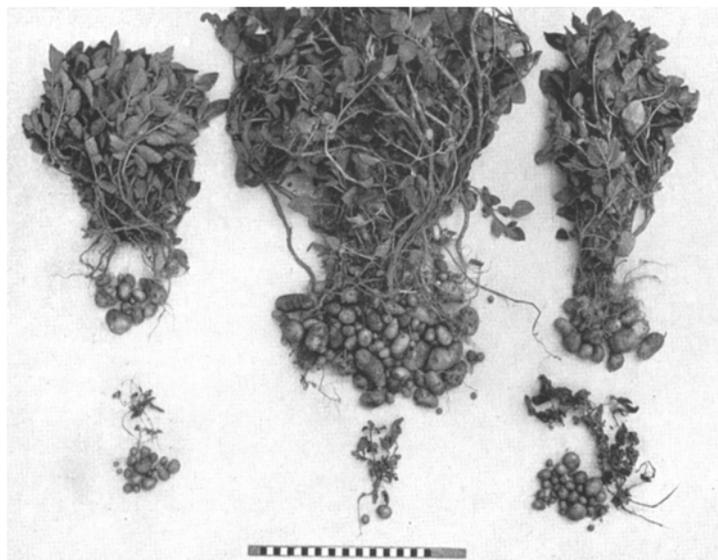


Abb. 7. *Sol. tuberosum*.
Typische Langtagformen. Oben bei Langtag, unten bei Kurztag gewachsen.

Gegen die meisten hier angeführten Versuche könnte eingesetzt werden, daß sie sich auf die Beobachtungen der Klone in nur einem Jahr beziehen und daß durch die jedes Jahr wechselnden Umweltsbedingungen eine große Unsicherheit in die Ergebnisse getragen würde. Weiter könnte angenommen werden, daß es sich bei der Kurztagreaktion um eine Modifikation handle und die Kartoffeln sich im Laufe der Jahre an die veränderten Lichtverhältnisse anpassen. Um einen Einblick in diese Dinge zu bekommen, wurden einige Klone mehrere Jahre hindurch geprüft (Tab. 10).

zeigen ihre indifferentes Verhalten gegen Veränderungen der Tageslänge auch in der Produktivität des Krautes. Im ganzen gesehen ist bei allen unter Kurztag gewachsenen Pflanzen, auch wenn sie einem Langtagklon angehören, eine stark gesteigerte Intensität des Abtransportes der Reservestoffe in die Knollen festzustellen.

Bei 11 von 15 Klonen ist in beiden Prüfungsjahren eine gute Übereinstimmung festzustellen, die erkennen läßt, daß die photoperiodische Reaktion einen nicht leicht zu verändernden Faktor in der Entwicklung der Pflanze darstellt. Die Klone D 382, D 1204 und D 1405 zeigen mehr oder weniger starke Übergänge von Kurz- bzw. Langtag zu tagneutraler Reaktion, denen nach dem weiter oben gesagten keine allzu große Bedeutung beizumessen ist. Ganz anders verhält sich als einziger Klon D 1192, der sich

Tabelle 9. Verschiedene *Solanum*-Arten.

Klon Nr.	Artbezeichnung	Herkunft		Geographische		Knollenernte je Pflanze in g		Differenz	D/m	Index	Gruppe
		Ort	Land	Breite	Länge	Langtag	Kurztag				
D 821	<i>Sol. Kesselbrenneri</i>	Pasto	Columbia	1 $\frac{1}{4}$ ° N	77 $\frac{3}{4}$ ° W	25,0	55,0	30,0	2,8	220,0	K
D 805	" "	Tulcan	Ecuador	"	77 $\frac{1}{4}$ ° W	26,0	23,0	3,0	0,2	88,0	N
D 805	" "	"	"	"	"	16,7	3,0	13,7	3,0	17,9	L
D 509	" "	Sorata	Bolivien	15 $\frac{3}{4}$ ° N	68 $\frac{1}{2}$ ° W	3,3	12,0	8,7	2,7	363,6	K
E 557	" <i>goniocalyx</i>	Huancayo	Peru	12 $\frac{1}{4}$ ° S	75 $\frac{1}{4}$ ° W	2,7	30,0	27,3	2,8	1107,0	K
D 461	" <i>curtilobum</i>	Tihuanacu	Bolivien	16° S	68 $\frac{1}{2}$ ° W	60,0	19,7	40,3	2,0	33,0	L
D 461	" "	"	"	"	"	82,0	56,7	25,3	2,6	64,0	L
D 500	" <i>phureja</i>	Ilabaya	"	16° S	68° W	25,7	96,0	70,3	5,7	374,0	K

bei den Versuchen von SCHICK (12) im Jahre 1931 als typischer Vertreter der Kurztaggruppe erwiesen hatte. Nach den Versuchsprotokollen war dieser Klon aber nach zweijährigem Anbau in Müncheberg derartig abgebaut, daß die Pflanzen fast alle schon in sehr frühem Entwicklungsstadium eingingen. Er ist deshalb auch nicht in den geographischen Vergleich aufgenommen worden. Die Indizes der Jahre 1932 und 1933 sind also nicht maßgebend, und es wäre interessant, einmal wieder einen Versuch mit nicht abgebauten Knollen desselben Klons anzustellen.

Tabelle 10. Vergleich der photoperiodischen Reaktion in verschiedenen Jahren.

Klon Nr.	Index 1931	Gruppe	Index 1932	Gruppe	Index 1933	Gruppe
D 533	—	—	283,0	K	380,0	K
D 461	—	—	64,0	L	33,0	L
D 382	—	—	64,0	L	102,2	N
D 1204	—	—	205,0	K	85,0	N
E 1401	—	—	24,0	L	58,3	L
D 805	—	—	88,0	N	17,9	L
D 925	—	—	∞	K	185,7	K
D 1192	2455,0	K	33,0	L	72,5	N
D 1070	—	—	49,0	L	55,0	L
E 1378	—	—	50,0	L	31,9	L
E 1405	—	—	12,0	L	82,7	N
E 1411	—	—	12,0	L	23,1	L
E 1399	—	—	19,0	L	60,0	L
D 557	661,5	K	1107,0	K	—	—

Im großen ganzen ist die photoperiodische Reaktion der einzelnen Klone, welcher Gruppe sie auch angehören mögen, eine Eigenschaft, die, abgesehen von kleinen Schwankungen, in allen Vegetationsperioden konstant ist. Für diese Annahme spricht auch die nunmehr vierjährige Beobachtung der übrigen südamerikanischen Kartoffelklone. Die typischen Kurztagformen setzen heute bei normal langem Tag ebenso wenig Knollen an, wie vor 3 Jahren und müssen zu ihrer Weitererhaltung jedes Jahr verdunkelt werden. Aber auch hier konnte beobachtet werden, daß durch starke Abbauerscheinungen bei Kurztagklonen die Reaktion fast in das Gegenteil verkehrt werden kann.

Die Untersuchungen haben also, noch einmal im großen Rahmen betrachtet, gezeigt, daß im Norden des südamerikanischen Kontinents unter den dort heimischen Solanum-Arten und besonders *Sol. andigenum* fast nur Kurztagformen gefunden werden, je weiter man aber nach dem Süden geht, desto mehr treten entsprechend der zunehmenden Tageslänge die tagneutralen Typen in den Vordergrund, hin und wieder kommt schon eine Langtagform vor. Im südlichsten Teil des Kontinents herrschen endlich die Formenkreise

vor — untersucht wurde allerdings nur *Sol. tuberosum* —, die auf eine Tagesverkürzung bereits negativ antworten. Diese Reaktionsweise stimmt mit der von BUKASOV (1) gegebenen Einteilung des Formenkreises von *Sol. andigenum* überein, der drei natürliche Gruppen unterscheidet:

1. Kolumbien mit Ecuador, 2. Zentral- und Südperu sowie Bolivien und 3. Argentinien. Diese Einteilung findet also auch von seiten des Photoperiodismus betrachtet eine Bestätigung.

Eine systematische Durchprüfung der südamerikanischen Kartoffelklone vom Gesichtspunkt des Photoperiodismus aus kann wertvolle Hinweise für ihre Verwendbarkeit in der praktischen Kartoffelzüchtung liefern. Von vornherein für Kreuzungen am geeignetsten erscheinen solche Klone, die tagneutral sind oder gar Langtagreaktion zeigen. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden bei Kreuzungen mit ihnen weniger unerwünschte Typen mit viel Wurzelwerk und wenig Knollen auftreten. Dies ist für einen Fall schon nachgewiesen worden. SCHICK (14) erwähnt in seiner Arbeit über die Brauchbarkeit von *Sol. andigenum* für Kreuzungszwecke einen Klon D 1219, der mit europäischen Kartoffelsorten gekreuzt in der F_1 sehr wenig typische Kurztagpflanzen lieferte. Dieser Klon ist identisch mit D 1213 in Tabelle 3, in der er zu der tagneutralen Gruppe gezählt wurde. Daß derartige Formen selbst in ausgesprochenen Kurztaggebieten vorkommen, zeigt das Beispiel von Klon D 848 in Tabelle 2 und D 1070 in Tabelle 3. Tagneutrale Typen sind in der zweiten großen geographischen Gruppe, die nach unserer Einteilung etwa die Länder Peru und Bolivien umfaßt, schon relativ häufig.

Die Annahme, daß sich hauptsächlich die oben erwähnten Typen für Kreuzungen gut eignen werden, braucht jedoch keineswegs immer zuzutreffen, auch Kurztagklone können unter Umständen eine gute Eignung dafür besitzen. Dies gilt z. B. für den von SCHICK (14) zu seinen Kreuzungen benutzten Klon D 901, der schon rein nach seiner äußerlichen Entwicklung als Kurztagtyp angesprochen werden muß. In den vorliegenden Versuchen zeigte er denn auch ganz deutlich diese Reaktion (s. Tabelle 2). Der Blick wird hierdurch in besonderem Maße auf die Vererbung der Kurz-Langtagreaktion gelenkt, die dringend einer weiteren Klärung bedarf. Heute kann darüber soviel gesagt werden, daß der Kurztagtyp im allgemeinen über den Langtagtyp dominiert und daß dafür wahrscheinlich eine größere Anzahl von Genen verantwortlich gemacht werden muß. Die guten F_1 -Nachkommen des Klons D 901 zeigen aber, daß es

allem Anschein nach auch rezessive Gene für Kurztagreaktion gibt, denen dominante in den europäischen Kartoffelsorten gegenüberstehen. Derartige Typen dürften allerdings relativ selten sein. In diesem Sinne entsprechen unsere Ergebnisse der Gen-Zentren-Theorie von VAVILOV (15). Das Genzentrum von *Sol. andigenum* liegt in Südperu und Nordbolivien. Neben vielen anderen dominanten Genen für morphologische Eigenschaften der Kartoffel ist bei den hier behandelten Klonen auch die Dominanz der Kurztaggene eine sehr ausgeprägte. Nach dem Süden zu nehmen dann die rezessiven Gene für Langtagreaktion immer mehr zu, wie es nach der Theorie von VAVILOV zu erwarten ist.

Genetische Untersuchungen über den Photoperiodismus bei *Solanum*-Arten stoßen auf mancherlei Hindernisse. Auf der einen Seite erfordert das wahrscheinliche Vorhandensein einer größeren Anzahl von Genen die Verarbeitung eines großen Zahlenmaterials, andererseits ist dessen Beobachtung im exakten Verdunkelungsversuch nur schwer durchführbar. Das sollte aber nicht daran hindern, trotzdem Versuche in dieser Richtung anzustellen, da sie für die Nutzbarmachung des reichen südamerikanischen Materials für die europäische Kartoffelzüchtung von großer Wichtigkeit sind.

Zusammenfassung.

Es wurde eine größere Anzahl von Kartoffelklonen auf ihre photoperiodische Reaktion hin untersucht, deren Herkunftsorte sich über den südamerikanischen Kontinent zwischen $4\frac{1}{2}^{\circ}$ N bis $42\frac{1}{2}^{\circ}$ S verteilen.

Zwischen geographischer Breite des Herkunftsortes von *Sol. andigenum* und photoperiodischer Reaktion konnten positive Beziehungen festgestellt werden. Im Gebiet zwischen $4\frac{1}{2}^{\circ}$ N und 12° S kommen fast ausschließlich Kurztagformen vor, dann erfolgt weiter nach Süden zu eine allmähliche Zunahme der tagneutralen Typen. In einem weiteren geschlossenen Gebiet zwischen 20° S und $33\frac{3}{4}^{\circ}$ S überwiegen bereits die tagneutralen Formen.

Klone von *Sol. tuberosum* von der Insel Chiloe erwiesen sich bis auf eine Ausnahme als Langtagtypen.

Die Zuteilung zu den einzelnen Gruppen wurde nach dem Gesamtgewicht der Knollen je Pflanze vorgenommen. Ein Vergleich mit der Knollenzahl je Pflanze ergab, daß die Unterschiede bei Kurz- und Langtag in der Hauptsache von der Knollenzahl abhängig sind.

Das Krautwachstum bei Zwölfstundentag ist sowohl bei Kurztag- als auch bei Langtagformen

wesentlich vermindert, die Knollenproduktivität des Krautes aber in beiden Fällen stark erhöht.

Eine Anzahl von Klonen wurde während zweier Jahre geprüft, es zeigte sich eine gute Übereinstimmung in bezug auf die photoperiodische Reaktion.

Von anderen *Solanum*-Arten wurden beobachtet *Sol. Kesselbrenneri*, *Sol. goniocalyx*, *Sol. curtilobum* und *Sol. phureja*.

Die Ergebnisse werden in ihrer Bedeutung für die Systematik und die Verwendung der südamerikanischen Kartoffeln für die praktische Züchtung besprochen. Zum Schluß wird auf die Wichtigkeit des Studiums der Vererbung der Kurztagreaktion bei *Solanum*-Arten hingewiesen.

Literatur.

1. BUKASOV, S. M.: The potatoes of South-America and their breeding possibilities. 58. Suppl. Bull. Appl. Bot. 1933, Ref.; Z. Züchtg 20, 106.
2. McCLELAND, T. B.: Studies of the photoperiodism of some cultivated plants. J. agricult. Res. 37, 601—628 (1928).
3. DARROW, G. M., and G. F. WALDO: Responses of strawberry varieties and species to duration of the daily light period. U. S. Dep. techn. Bull. 1934 Nr. 453.
4. DOROSHENKO, A.: Photoperiodism of some cultivated forms in connection with their origine. Bull. Appl. Bot. 17, 167—220 (1927).
5. DOROSHENKO, A., u. V. I. RASUMOV: Photoperiodism of some cultivated forms in connection with their origine. II. Bull. Appl. Bot. 22, 219 bis 276 (1929).
6. HACKBARTH, J.: Die Bedeutung von Tag- und Nachtrhythmus (Photoperiodismus) für die Pflanzenzüchtung. Naturwiss. 22, 646—647 (1934).
7. HEUSER, W.: Versuchsergebnisse zum Anbau der Lupine. Märkischer Landwirt 1933 Nr. 13.
8. HEUSER, W.: Untersuchungen über den Einfluß verschieden später Saatzeiten auf die Erträge und den Entwicklungsrhythmus von Lupinen, Erbsen und Gerste im Lichte der Lehre des Photoperiodismus. Pflanzenbau 7, 241—249 (1933).
9. HEUSER, W.: Untersuchungen über den Einfluß des ökologischen Faktors Saatzeit auf Höhe und Struktur des Ertrages bei Sommergetreide. Pflanzenbau 9, 321—341 (1933).
10. RASUMOV, I.: Der Einfluß verschiedener Tageslängen auf die Knollenbildung. Bull. Appl. Bot. 27, 5 (1931).
11. RUDORF, W.: Über den Begriff der Frühreife bei Sommergetreide und über die lichtperiodische Rückwirkung von Weizen aus verschiedenen geographischen Breiten. Pflanzenbau 11, 209ff. (1934).
12. SCHICK, R.: Über den Einfluß der Tageslänge auf den Knollenansatz der Kartoffel. Züchter 3, 365—369 (1931).
13. SCHICK, R.: Photoperiodismus. Züchter 4, 122—135 (1932).
14. SCHICK, R.: Untersuchungen über den Wert von *Sol. andigenum* für die Kartoffelzüchtung. Züchter 6, 273—280 (1934).
15. VAVILOV, N.: Geographische Genzentren unserer Kulturpflanzen. Z. Abstammungslehre. Suppl. 1, 342—369 (1928).