

Einfluss der Bodenfeuchte auf Entwicklung und Wachstum der Kartoffelpflanze (*Solanum tuberosum* L.)

H. KRUG und W. WIESE

Institut für Gemüsebau der Technischen Universität Hannover, Hannover, Bundesrepublik Deutschland

Institut für Pflanzenbau und Saatgutforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, 33 Braunschweig-Völkenrode, Bundesrepublik Deutschland

Abschluss des Manuskriptes: 13. Juni 1971

Summary, Résumé p. 363

Zusammenfassung

In Modellversuchen wurde der Einfluss hoher und niedriger Bodenfeuchte während verschiedener Wachstumsabschnitte auf Wachstum und Ertragsbildung der Kartoffelsorte *Barima* untersucht. Hohe Bodenfeuchte in Vergleich zu konstant niedriger Bodenfeuchte förderte Entwicklung und Wachstum während der ersten Wachstumsabschnitte, die Vegetationsdauer war jedoch kürzer und ein hoher Anteil der angelegten Knollen wurde wieder resorbiert. Trockenheit während der Anfangsentwicklung, gefolgt von hoher Bodenfeuchte, förderte Wachstum und Ertragsleistung stärker als konstant hohe Bodenfeuchte. Trockenheit nach anfangs hoher Bodenfeuchte führte hingegen zu einer Reduktion der Wachstumsraten, besonders bei den oberirdischen Organen.

Einleitung

Das Wachstum der Pflanzen wird von einem hohen Wasserangebot gefördert, sofern nicht andere Wachstumsfaktoren, wie z.B. die Sauerstoffversorgung der Wurzel, beeinträchtigt werden (Wollny, 1897; Mitscherlich, 1912). Dementsprechend wirkte sich in einer Vielzahl von Feldversuchen eine Beregnung zu Trockenzeiten auf die Ertragsleistung der Kartoffelpflanze günstig aus (ausführliche Literaturangaben bei Wiese). Nach Steineck (1958) sollte die Bodenfeuchte zur Erzielung hoher Ertragsleistungen während der gesamten Vegetationsperiode 40–60% der Wasserkapazität des Bodens nicht unterschreiten.

Einige Autoren weisen darauf hin, dass die Ansprüche der Kartoffelpflanze an die Wasserversorgung im Laufe der Entwicklung wechseln. Baumann (1938, 1961) schreibt aufgrund umfangreicher Vergleiche des Verlaufes von Witterung und Bodenfeuchte mit den unter diesen Bedingungen erzielten Erträgen einem Wechsel von trocken zu feucht vor der Blüte eine den Knollenansatz fördernde Wirkung zu. Dieser sei eine Voraussetzung für eine hohe Ertragsleistung. Nach der Blüte förderten eine reichliche Wasserversorgung die Knollenproduktion. Zu im Grundsätzlichen gleichen Ergebnissen kommen Tamm (1950), Zillmann (1959), Pätzold und Stricker (1964). Auch nach Steineck (1958), Yllo (1963), de Lis u.a. (1964), Prawdzc (1968) und Singh (1969)

sind die Zeiten des Stolonenwachstums und des Knollenansatzes kritische Phasen der Wasserversorgung.

Eine gute Wasserversorgung während der ersten Wachstumsphasen beschleunigt nach Baumann (1961) sowie Bradley und Pratt (1955) den Knollenansatz. Sie erhöht nach Bradley und Pratt (1955) den Knollenertrag und fördert nach Stricker (1965) – bis zum Erreichen einer optimalen Bodenfeuchte – die Zahl der angelegten Knollen. Winter (1960) ermittelte bei reichlicher Bodenfeuchte während der ersten Wachstumsphasen eine Förderung des Krautwachstums, die nicht immer mit hohen Erträgen verbunden war.

Eine Deutung dieser unter Feldbedingungen gewonnenen und z.T. widersprüchlichen Ergebnisse ist infolge der Vielzahl der gleichsinnig und z.T. gegensinnig variierenden Faktoren sowie von Sekundäreinflüssen (z.B. Stickstoffmobilisation oder Luftmangel im Boden) nur begrenzt möglich. Es ist deshalb das Ziel der nachfolgend geschilderten Versuche, den Einfluss hoher und geringer Bodenfeuchte während verschiedener Entwicklungsphasen der Kartoffelpflanze unter kontrollierten Bodenfeuchte- und Temperaturbedingungen zu untersuchen.

Material und Methode

Versuchsjahr- und Ort: 1965 und 1966 in einem teilklimatisierten Gewächshaus im Institut für Pflanzenbau und Saatgutforschung, Braunschweig-Völkenrode. Aufgang der Pflanzen 17.–19. Mai.

Pflanzgut: Vorgekeimte Knollen einheitlicher Sortierung (ca. 50 g) der sehr frühen Sorte *Barima*, 1 Knolle pro Gefäß.

Boden: Kompost-Weisstorfgemisch (1:1 Volumenanteil), max. Wasserkapazität ca. 75% des Bodentrockengewichtes, in 10 l (1965) und 7 l (1966) Gefäßen. Die Oberfläche wurde zur Einschränkung der Evaporation mit einer Kiesschicht bedeckt.

Düngung: 18 g Complestal (12:12:17:2 – N:P₂O₅:K₂O:MgO) pro Gefäß in zwei Teilgaben.

Soll-Temperatur 20/15°C (Tag/Nachttemperatur).

Wassergabe: Die Feuchtvarianten wurden täglich auf 80% (1966 durch technisches Versehen 100% Wasserkapazität¹, die Trockenvarianten auf 20% (1966 30%) Wasserkapazität aufgefüllt. Durch tägliche Wägung – unter Berücksichtigung des durch Proberodungen ermittelten Frischmassenzuwachses – wurde der Wasserverbrauch bestimmt und durch wechselndes Giessen von oben und unten mit destilliertem Wasser ersetzt. Durch den Wasserentzug sank die Bodenfeuchte bis zur nächsten Wassergabe bei ausgewachsenen Pflanzen im Mittel von 12 Tagen bis auf 63% (83%) bzw. 15% (25%) der Wasserkapazität ab.

Da sich bei der Kartoffelpflanze morphologisch-definierte Entwicklungsphasen nur schwer abgrenzen lassen (Krug, 1967), wurde die Vegetationszeit in zeitlich konstante

¹ Bestimmung nach E.-A. Mitscherlich, in Methodenbuch 1 (Verlag G. Neumann, Neudamm/Hamburg, 1949), jedoch nicht in Standard-Metallzylindern, sondern in den beschriebenen Gefäßen.

Tabelle 1. Varianten der Bodenfeuchte. Wachstumsabschnitte (Tage).

Varianten ¹	1.-12.	13.-24.	25.-36.	37.-48.	49.-Abreife ²
1	-----	-----	-----	-----	-----
2	=====	=====	=====	=====	=====
3	-----	-----	-----	-----	-----
4	=====	-----	-----	-----	-----
5	=====	=====	-----	-----	-----
6	=====	=====	=====	-----	-----
7	-----	-----	=====	=====	-----
8	-----	-----	-----	=====	-----
9	-----	-----	-----	-----	=====
10	-----	=====	=====	-----	-----
11	-----	-----	-----	-----	-----

----- 80/100% WK ===== 20/30% WK

WK = Wasserkapazität – *Water-holding capacity* – *Capacité de saturation en eau*

¹ Treatments – Variantes; ² Maturity – *Maturité*

Table 1. Soil moisture treatments. Growth stages (days).

Tableau 1. Variantes dans les teneurs en humidité du sol. Périodes de croissance en jours.

‘Wachstumsabschnitte’ von 12-tägiger Dauer unterteilt. Eine Variante (Nr. 1) wurde ab Aufgang ständig feucht, eine zweite Variante (Nr. 2) ständig trocken gehalten, die übrigen Varianten wechselnder Bodenfeuchte ausgesetzt (Tab. 1).

Auswertung: Das Längenwachstum der Sprossachsen wurde im wöchentlichen Abstand, die Messdaten, die eine Zerstörung der Pflanzen notwendig machten, in 12-täglichen Proberodungen ermittelt. Eine Proberodung umfasste jeweils 2 Wiederholungen mit je 6 Pflanzen.

Die Werte der beiden Jahre wurden gemittelt. Werte von Varianten, für die nur einjährige Ergebnisse vorlagen, wurden durch Interpolation den Mittelwerten angeglichen. In gleicher Weise wurden Werte von Varianten, die wechselnder Bodenfeuchte unterworfen waren, dem Niveau der ständig feucht- bzw. trockengehaltenen Pflanzen angepasst. Die statistische Sicherung erfolgte durch Vergleich der Rangordnungen beider Jahre mit Hilfe der Rangkorrelation von Spearman².

Ergebnisse

Konstante hohe bzw. niedrige Bodenfeuchte

Unter hoher Bodenfeuchte (Variante 1) im Vergleich zu niedriger Bodenfeuchte (Variante 2) wurde die vegetative Entwicklung der Pflanzen während der ersten Ent-

² G. W. Snedecor, Statistical methods, 5th ed. Iowa State Cottage Press, Ames, Iowa

EINFLUSS DER BODENFEUCHTE AUF ENTWICKLUNG UND WACHSTUM DER KARTOFFEL

wicklungsabschnitte gefördert. Dies äusserte sich in höheren Wachstumsraten (Abb. 1 und 3) und in einer fast doppelt so hohen Zahl angelegter Knollen (Abb. 4). In der maximalen Stolonenlänge waren keine signifikanten Unterschiede zu verzeichnen. Bei der letzten Rodung wiesen jedoch die trocken kultivierten Pflanzen die längsten Stolonen auf.

Pflanzen unter niedriger Bodenfeuchte bildeten kleinere, dunkelgrüne Blätter aus; sie blühten später und mit geringerer Intensität (Abb. 5).

Als Mass für die photosynthetische Leistung der Blattflächeneinheit wurde die Nettoassimilationsrate (NAR) berechnet. Die Werte für Perioden hoher Wachstumsraten gibt Tab. 2 wieder. Die NAR der Pflanzen unter hoher Bodenfeuchte ist trotz grösserer Blattfläche (Selbstbeschattung) höher als die der Trockenvariante und weist eine höhere photosynthetische Aktivität aus.

Aus dem zeitlichen Verlauf der Wachstumsraten ist ersichtlich, dass eine hohe Bodenfeuchte das Wachstum während der Anfangsentwicklung beschleunigt, aber die Vegetationszeit verkürzt (s. Abb. 1, 2, 3). Das frühzeitige Absterben der Feucht-

Abb. 1. Zeitlicher Verlauf des Längenwachstums der Sprossachsen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte.

Längewachstum der Sprossachse in cm – Growth in length of stems (cm) – Développement de la longueur des tiges en cm

Tage nach Aufgang – Days after emergence – Nombre de jours après la levée

Wasserkapazität – Water-holding capacity – La capacité de saturation en eau

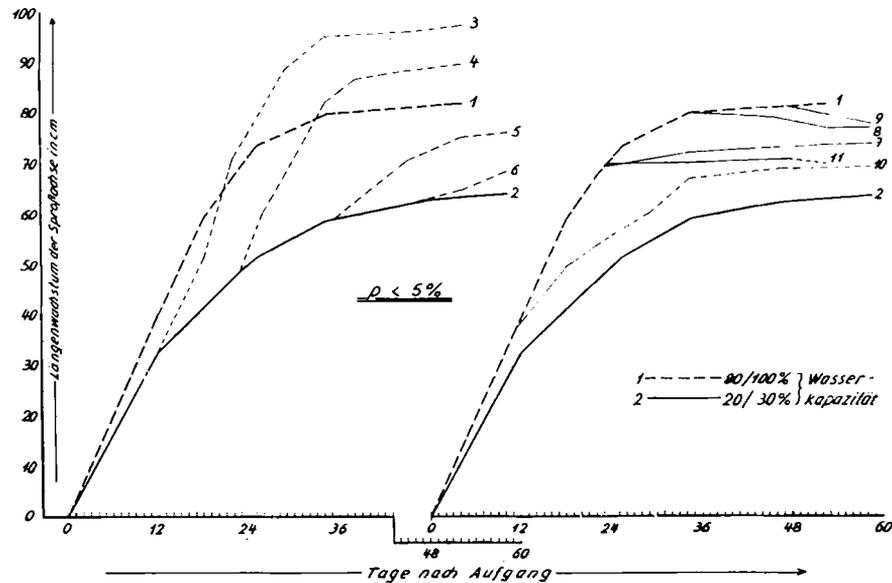


Fig. 1. Growth in lengths of stems against time in relation to soil moisture.

Fig. 1. Développement dans le temps de la longueur des tiges en fonction de l'humidité du sol.

Abb. 2. Zeitlicher Verlauf des Blattflächenwachstums in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte.
 $dm^2/\text{Staupe} - dm^2/\text{plant} - dm^2 \text{ de feuillage par plant}$
 Tage nach Aufgang - Days after emergence - Nombre de jours après la levée
 Wasserkapazität - Water-holding capacity - La capacité de saturation en eau

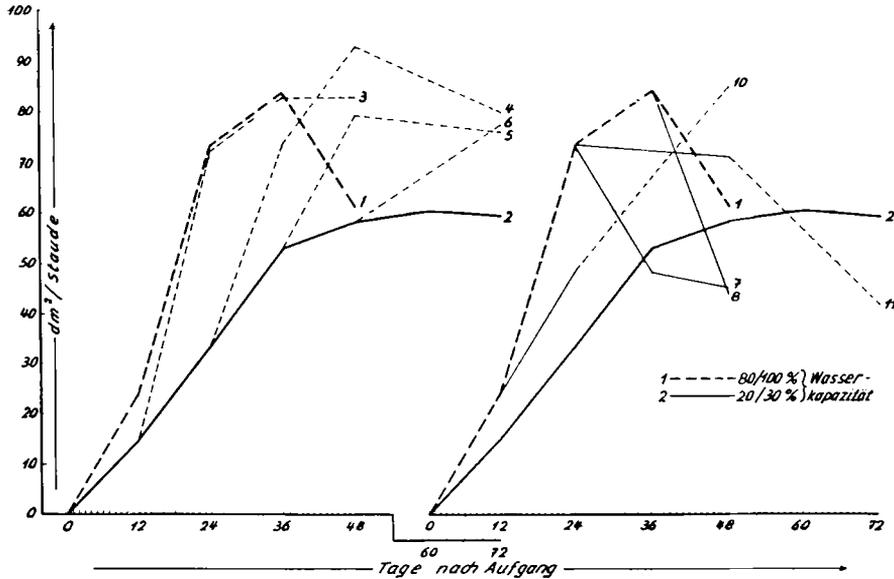


Fig. 2. Increase in leaf area against time in relation to soil moisture.
 Fig. 2. Développement dans le temps de la surface foliaire en fonction de l'humidité du sol.

Tabelle 2. Nettoassimilationsrate (Trockensubstanzproduktion pro Einheit Blattfläche und Zeit in $g m^{-2} Tag^{-1}$) von Pflanzen der Sorte *Barima* in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte.

Varianten (s. Tabelle 1) ¹	Wachstumsabschnitt (Tage nach Aufgang) ⁵	
	12-24	24-36
1 (feucht) ²	8,2	5,4
2 (trocken) ³	5,9	3,2
3 (12 Tage trocken, danach feucht) ⁴	9,2	6,4

¹ Treatments (see Table 1) - Variantes (voir le tableau 1)

² Wet - Humide

³ Dry - Sèche

⁴ 12 days dry, then wet - 12 jours de sécheresse, puis humide

⁵ Growth stage (days after emergence) - Période de développement (nombre de jours après la levée)

Table 2. Net assimilation rate ($g m^{-2} day^{-1}$) of plants of var. *Barima* as a function of soil moisture.
 Tableau 2. Taux d'assimilation nette ($g m^{-2} jour^{-1}$) de plantes de la variété *Barima* en fonction de l'humidité du sol.

EINFLUSS DER BODENFEUCHTE AUF ENTWICKLUNG UND WACHSTUM DER KARTOFFEL

Abb. 3. Zeitlicher Verlauf der Trockensubstanzproduktion an Kraut (oben) und Knollen (unten) in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte.

Krauttrockengewicht (g/Pfl.) – *Haulm dry weight (g/plant) – Matière sèche du feuillage (g/plant)*
 Knollentrockengewicht (g/Pfl.) – *Tuber dry weight (g/plant) – Matière sèche des tubercules (g/plant)*
 Tage nach Aufgang – *Days after emergence – Nombre de jours après la levée*
 Wasserkapazität – *Water-holding capacity – La capacité de saturation en eau*

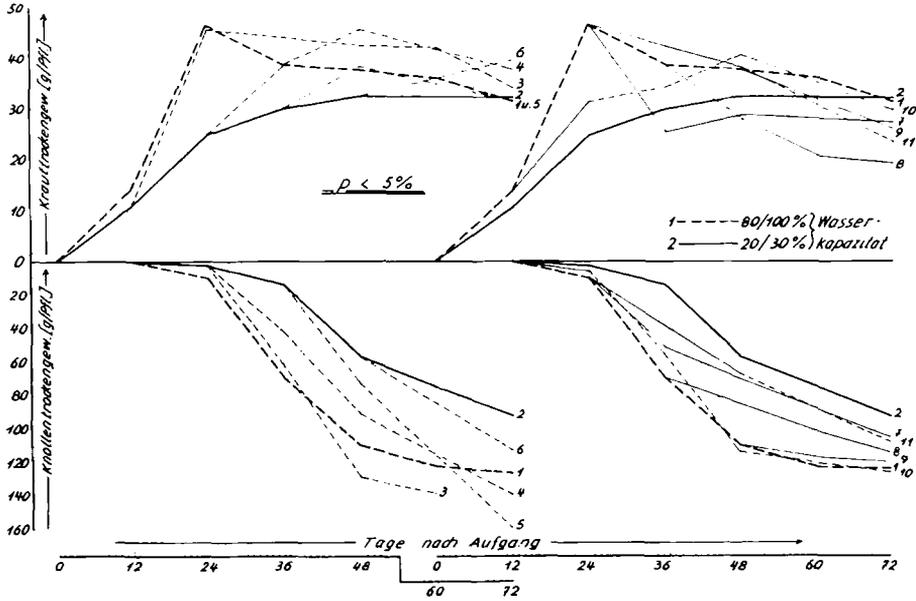


Fig. 3. Dry matter production, haulm (above) and tubers (below) against time in relation to soil moisture.
 Fig. 3. Développement dans le temps de la production de matière sèche dans le feuillage et les tubercules en fonction de l'humidité du sol.

varianten entspricht Untersuchungen von Nečas (1963), kann jedoch in seinen Ursachen noch nicht geklärt werden.

Von den unter hoher Bodenfeuchte angelegten Knollen wurden im Laufe des Wachstums ca. 50% wieder resorbiert und damit die Knollenzahl der Trockenvarianten erreicht (Abb. 4). Unter niedriger Bodenfeuchte wurde bei der geringen Zahl angelegter Knollen keine Resorption von Knollen beobachtet.

Hohe Bodenfeuchte nach anfänglich niedriger Bodenfeuchte (Varianten 3, 4, 5, 6)

Ein Wechsel von niedriger zu hoher Bodenfeuchte bewirkte eine Steigerung der von Feuchtbedingungen geförderten Wachstumsraten (siehe vorigen Abschnitt). Anfängliche Trockenheit wirkte – bei relativ kurzer Dauer – fördernd im Sinne einer Verlängerung der Dauer hoher Wachstumsraten und teilweise in höheren Wachstumsraten als bei den ständig feuchtgehaltener Pflanzen. Dies äusserte sich im Längenwachstum der Sprossachsen (Abb. 1, Variante 3 und 4), im Blattwachstum (Abb. 2,

Abb. 4. Knollenzahl pro Pflanze in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte.
 Stück/Pflanze – Number of tubers per plant – Nombre de tubercules par plante
 Tage nach Aufgang – Days after emergence – Nombre de jours après la levée
 Wasserkapazität – Water-holding capacity – La capacité de saturation en eau

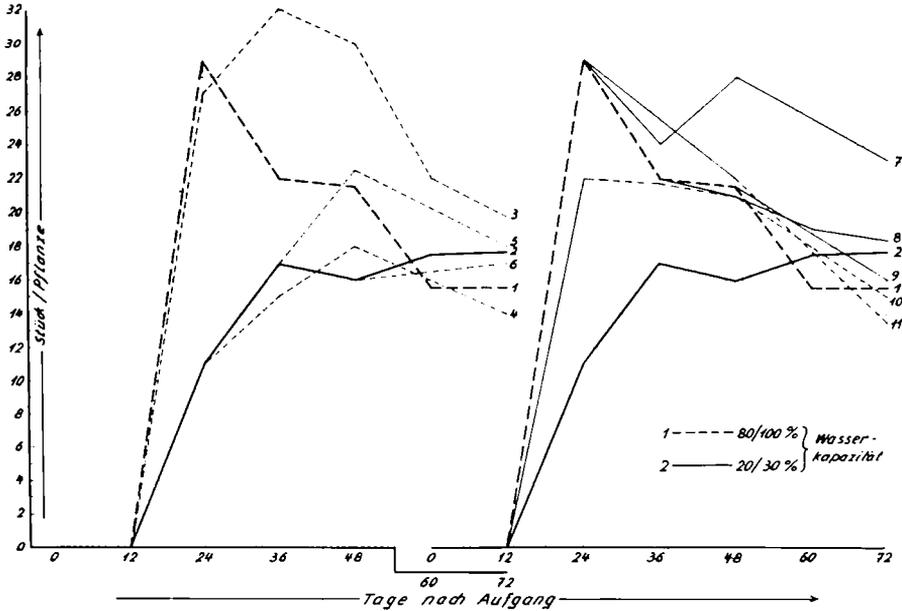


Fig. 4. Number of tubers per plant in relation to soil moisture.
 Fig. 4. Nombre de tubercules par plants en fonction de l'humidité du sol.

Variante 3, 4, 5, 6), in der NAR (siehe Tab. 2, Variante 3) sowie im Kraut- und Knollengewicht (Abb. 3, Varianten 3, 4, 5, 6). Der höchste Knollenertrag wurde dementsprechend nicht unter ständig feuchten Bedingungen, sondern nach einer anfänglichen Trockenperiode bis zu 36 Tagen Dauer, d.h. bis nach Abschluss des Knollenansatzes, erreicht. Für die Knollenzahl (Abb. 4) ist eine Stimulation nach 12-tägiger Trockenperiode nach Aufgang angedeutet.

Niedrige Bodenfeuchte nach anfänglich hoher Bodenfeuchte (Varianten 7, 8, 9)

Ein Wechsel von hoher zu niedriger Bodenfeuchte bewirkte einen mehrtägigen völligen Verlust der Turgeszenz und eine drastische Reduktion der bei Trockenbedingungen gehemmten Wachstumsraten. Das Längenwachstum wird nahezu eingestellt (Abb. 1), die Blattfläche durch Abwurf der basalen Blätter (Abb. 2) und das Krautgewicht reduziert (Abb. 3). Das Wachstum der Knollen wird dagegen in geringerem Ausmass beeinflusst. Ihre Wachstumsrate geht auf die der ständig trocken kultivierten Pflanzen zurück, ohne – wie die Feuchtvarianten – auf einen Wachstumsabschluss hinzuweisen. Eine Umstellung von feucht auf trocken – 24 Tage nach Aufgang (Variante 7 Abb. 4)



Abb. 5. Wirkung niedriger (links) und hoher Bodenfeuchte (rechts) auf den Habitus der Kartoffelsorte *Barima*

Fig. 5. Effect of low (left) and high (right) soil moisture on the habit of potato variety Barima

Fig. 5. Influence d'une basse teneur (à gauche) et d'une haute teneur (à droite) en humidité du sol sur le port de la variété Barima.

– minderte die Resorption der anfänglich unter Feuchtbedingungen angelegten Knollen und führte zur höchsten Knollenzahl bei der Endrodung.

Perioden niedriger Bodenfeuchte bei sonst hoher Bodenfeuchte (Varianten 10 und 11)

Die Reaktion der Versuchspflanzen auf den Wechsel von hoher zu niedriger Bodenfeuchte gleicht der bereits im vorigen Abschnitt beschriebenen. Eine erneute Umstellung in wiederum hohe Bodenfeuchte brachte bei den hier geprüften Varianten für das Längenwachstum der Sprossachsen, die Blattfläche und das Krautgewicht keine Steigerung der Wachstumsraten. Die Zahl der angelegten Knollen war bei einer Trockenperiode zur Zeit der Knollenanlage (12–24 Tage nach Aufgang) geringer als bei den Varianten unter konstant hoher Bodenfeuchte, aber höher als bei der Variante unter konstant niedriger Bodenfeuchte. Hohe Bodenfeuchte vor der Knollenanlage während des Stolonenwachstums hat somit die Anlage von Knollen gefördert. Die Wachstumsrate für das Knollengewicht wird von der Trockenperiode zur Zeit der Knollenanlage schwach erhöht, der Endertrag liegt jedoch infolge des frühzeitigen Wachstumsabschlusses nicht höher als bei den Pflanzen unter konstant hoher Bodenfeuchte. Die Trockenperiode von 24–48 Tage nach Aufgang hat nach Umstellung in hohe Bodenfeuchte keine höhere Wachstumsrate als die Trockenvariante.

Der tägliche Wasserverbrauch war bei den ständig feucht gehaltenen Pflanzen etwa doppelt so hoch wie bei den ständig trocken gehaltenen Pflanzen.

Tabelle 3. Wirkung der Bodenfeuchte zum Wachstum der Mutterpflanzen auf den Herkunftswert der Tochterknollen.

	Feucht konstant ¹	Trocken ² 1.-12. Tag ³	13.-24. Tag	Konstant
Mittlere Auflaufdauer (Tage) ⁴	30,2	26,5	27,5	27,0
Wuchshöhe (cm), 55 Tage nach Pflanzung ⁵ (P < 0.01)	36	45	43	37

¹ *Wet, constant – Humidité constante*; ² *Dry – Sécheresse*; ³ *Day – Jour*

⁴ *Mean time to emergence (days) – Durée moyenne de la levée (jours)*

⁵ *Stem length (cm) 55 days after planting – Hauteur des tiges (cm) 55 jours après la plantation*

Table 3. Effect of soil moisture during the growth of the mother plants on the seed value of the tubers.
Tableau 3. Action de l'humidité du sol pendant le développement des plants-mères sur la valeur 'plant' des tubercules-fils.

Die Nachwirkung der Bodenfeuchte während des Wachstums der Mutterpflanzen auf den Herkunftswert der Tochterknollen wurde für die Varianten 1 bis 4 geprüft (Tab. 3). Die Tochterpflanzen der für 12 Tage, abgeschwächt auch der für 24 Tage nach dem Aufgang oder der konstant trocken gehaltenen Mutterpflanzen liefen schneller auf und erreichten eine grössere anfängliche Wuchshöhe als die der ständig feucht gehaltenen Mutterpflanzen.

Diskussion

Die in dem Modellversuch in Gefässen unter kontrollierten Temperatur- und Bodenfeuchtebedingungen gewonnenen Ergebnisse bestätigen die von Baumann (1938, 1961), Tamm (1950), Zillmann (1959) sowie Pätzold und Stricker (1964) ermittelte ertragssteigernde Wirkung einer Trockenperiode während der Anfangsentwicklung der Kartoffelpflanze. Diese Wirkung beruht jedoch nicht in einer Förderung des Knollenansatzes (Baumann, 1938; Zillmann, 1959), sondern auf einer Produktionssteigerung in Form einer höheren und länger anhaltenden Wachstumsrate für das Längenwachstum der Sprossachsen und die Blattfläche sowie in einer Erhöhung der NAR nach Umstellung in hohe Bodenfeuchte. Die Ursache dürfte u.a. in einer höheren assimilatorischen Leistung der Blätter trocken angezogener Pflanzen (siehe Simonis, 1952) zu sehen sein.

Gegen einen ursächlichen Zusammenhang zwischen hohem Knollenansatz und hohen Erträgen spricht auch die in diesen Versuchen und unter Feldbedingungen (Krug, 1960) beobachtete Resorption bereits angelegter Knollen. Diese Resorption wurde in den Modellversuchen durch Wassermangel nicht, wie dies Pätzold und Stricker (1964) konstatierten, gefördert, sondern gehemmt.

Die Untersuchungen bestätigen den fördernden Einfluss hoher Bodenfeuchte auf die frühzeitige Ausbildung der Knollen (Baumann 1961, Bradley 1955). Der frühzeitige Wachstumsabschluss unter hoher Bodenfeuchte stimmt mit Ergebnissen von

Nečas (1963) überein. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass nicht erfasste Störfaktoren diese Reaktion verstärkt haben. Vermutlich konnte aus diesem Grunde die positive Wirkung hoher Bodenfeuchte während späterer Wachstumsabschnitte, wie sie von Baumann (1938, 1961), Tamm (1950), Zillmann (1959) und Winter (1960) herausgestellt wird, hier nicht nachgewiesen werden.

Summary

*Influence of soil moisture conditions on growth and development of the potato (*Solanum tuberosum* L.)*

The influence of high (80–100% WHC) and low (20–30% WHC) soil moisture during different growth stages on growth and development of the early variety *Barima* was investigated by means of pot experiments under controlled temperature (for treatments see Table 1). Constant high soil moisture (Treatment 1), as compared with low soil moisture (Treatment 2), increased the growth rate of stems (Fig. 1), leaf area (Fig. 2) and tubers (Fig. 3). The net assimilation rate (Table 2) was higher and the number of tubers (Fig. 4) greater but, in contrast to low soil moisture conditions, about 50% of the tubers was resorbed during succeeding periods of growth. Plants flowered earlier and more abundantly and the length of the growing period was shorter.

Low soil moisture during the early growth stages only (Treatments 3–6) increased productivity of the plants, partly by lengthening the period of high growth rate and partly by increasing

rates of growth and net assimilation (Fig. 1–3, Table 2). Highest tuber yields occurred where there had been an initial dry period of up to 36 days. Low soil moisture following a period of high soil moisture (Treatments 7–9) caused a pronounced reduction in the growth rates of aerial organs (Fig. 1–3) followed by shedding of the basal leaves. The growth rate of the tubers was reduced to a lesser extent and resorption of tubers decreased. High soil moisture prior to tuber set increased tuber initiation during the subsequent dry period (Fig. 4). Water consumption was doubled at high soil moisture.

Soil moisture during the growth of the mother plants influenced the seed value of the tubers (Table 3). Initial dry periods decreased time to emergence and increased growth in height of the young plants. The influence of changing soil moisture conditions on growth and bulking in the field are discussed.

Résumé

*Influence de l'humidité sur le développement et la croissance de la plante de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.)*

Les auteurs ont recherché l'influence d'une humidité du sol élevée (80–100% de la capacité de saturation c.s.) et basse (20–30% c.s.) sur la croissance et le développement de la variété *Barima* au cours de divers stades de végétation; les essais furent réalisés en vases de végétation et sous température contrôlée (voir tableau 1, traitements). Comparativement à une basse teneur constante (traitement 2), une teneur élevée constante d'humidité du sol (traitement 1) augmente les taux de croissance des tiges (fig. 1), de la surface foliaire (fig. 2) et des tubercules (fig. 3). De même, sont plus importants les taux d'assimilation nette

ainsi que le nombre de tubercules (fig. 4), mais, contrairement à ce qui se passe dans des conditions de basse teneur en humidité du sol, quelque 50% des tubercules sont résorbés pendant la période suivante de croissance. Les plantes fleurissent plus tôt et plus abondamment. La période de végétation est plus courte.

La basse teneur en humidité du sol, pendant seulement la première période de croissance (traitements 3–6), augmente la productivité des plantes grâce à un allongement de la période de taux de croissance et partiellement grâce à des taux de croissance plus élevés et par un taux plus

élevé de l'assimilation nette (fig. 1–3, tableau 2). On observe les productions de tubercules les plus élevées après une période initiale de sécheresse jusqu'à 30 jours (fig. 3). Une basse teneur en humidité du sol succédant à une période d'humidité élevée (traitements 7–9) provoque une importante réduction des taux de croissance des organes aériens (fig. 1–3) et, conséquemment, la chute des feuilles du bas. Les taux de croissance des tubercules sont peu réduits et la résorption des tubercules déjà constitués est diminuée. Une haute humidité du sol avant la formation des

tubercules augmente l'initiation de ceux-ci pendant les périodes sèches suivantes (fig. 4). La consommation de l'eau était doublée lors d'une haute teneur en humidité du sol.

L'humidité du sol pendant la croissance des plantes maternelles influence la valeur 'plant' des tubercules (tableau 3). Des périodes de sécheresse initiales réduisent la durée de levée et accélèrent l'allongement des tiges des jeunes plantes. Les auteurs discutent de l'influence des conditions d'humidité du sol sur la végétation et la productivité au champ.

Literatur

- Baumann, H., 1938. Witterungsverlauf und Ernteertrag in der Kurmark bei den Hauptgetreidearten und Kartoffeln. *Landw. Jb.* 86: 823–927.
- Bauman, H., 1961. Witterungslehre für die Landwirtschaft. Parey, Berlin/Hamburg.
- Bradley, G. A. & Pratt, A. J., 1955. The effect of different combinations of soil moisture and nitrogen levels on early plant development and tuber set of the potato. *Am. Potato J.* 32: 254–258.
- Krug, H., 1960. Zum photoperiodischen Verhalten einiger Kartoffelsorten. *Eur. Potato J.* 3: 47–79; 107–136.
- Krug, H., 1967. Der Photoperiodismus im Dienste der Ertragsforschung. *Angew. Bot.* 41: 255–270.
- Lis, B. R. de, Ponce, J. & Tizio, R., 1964. Studies on water requirement of horticultural crops. I. Influence of drought at different growth stages of potato on the tuber's yield. *Agron. J.* 56: 377–381.
- Mitscherlich, E.-A., 1912. Das Wasser als Vegetationsfaktor. *Landw. Jb.* 42(5), 701–717.
- Nečas, J., 1963. The effect of decrease in soil moisture on the osmotic values of cell sap in the individual organs of the potato plant. Proc. of a symposium (Prague, 1963): 50–59. Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague.
- Pätzold, Chr. & Stricker, H. W., 1964. Untersuchungen über den Knollenansatz und Ertragszuwachs bei Kartoffeln. *Z. Acker- u. PflBau* 119: 149–158.
- Simonis, W., 1952. Untersuchungen zum Dürreeffekt. I. Morphologische Struktur, Wasserhaushalt, Atmung und Photosynthese feucht und trocken gezogener Pflanzen. *Planta* 40: 313–332.
- Singh, 1969. A review of the soil moisture relationship in potatoes. *Am. Potato J.* 46: 398–403.
- Steineck, O., 1958. Die Bewässerung der Kartoffel. *Dt. landw. Presse* 81: 185–186.
- Stricker, H. W., 1965. Zur Frage der Knollenanlage, der Knollenausbildung und der Ertragsstruktur bei der Kartoffel. *Kali-Briefe Fachgebiet* 3, 7. Folge: 1–16.
- Tamm, E., 1950. Über Beziehungen zwischen Witterungsverlauf und Ertragsleistung bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen im Lande Brandenburg. 3. Beitrag: Hackfrüchte. *Z. Acker- u. PflBau* 92: 450–465.
- Wiese, W., 1972. Der Einfluss der Wasserversorgung der Kartoffelpflanze auf wertbestimmende Eigenschaften der Knolle für die industrielle Verarbeitung. Dissertation, Berlin (in Vorbereitung).
- Winter, E. J., 1960. The irrigation of potatoes. *Agriculture, Lond.* 66: 549–551.
- Wollny, E., 1897. II. Physik der Pflanzen. *Forsch.-Agric. phys.* 20: 53–110.
- Yllo, L., 1963. Einfluss von Temperatur und Niederschlag auf Knollenertrag und Stärkegehalt bei Kartoffeln. *Annl. agric. fenn.* 2: 59–72.
- Zillmann, K.-H., 1959. Betrachtungen zu den Spätkartoffelerträgen der Jahre 1956 und 1957. *Angew. Meteor.* 3, 205–211.

Die nachfolgende Arbeit erschien nach Fertigstellung des Manuskriptes und konnte nicht mehr berücksichtigt werden:

- Cavagnaro, J. B., de Lis, B. R. & Tizio, R. A., 1971. Brought hardening of the potato plant as an after-effect of soil drought conditions at planting. *Potato Res.* 14: 181–192.