

23. London, S. 529—539 (1916). — 7. KELLER, E. R.: Tätigkeitsber. d. Verein. schweizer Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln. Verl. Effingerhof Zürich, S. 22 (1953). — 8. KÖHLER, E.: Lehre vom ökologischen Kartoffelabbau. Nachr. Bl. d. BZA Braunschw. 1949/10, S. 141—144 (1949). — 9. MÜLLER, H. C. u. MOLZ, E.: Versuche zur Erhöhung der Produktionskraft der Saatkartoffeln. Ldw. Jahrb. 57, S. 679—706 (1922). — 10. RÖNNEBECK, W.: Standorteinflüsse einer Abbaulage auf die Kartoffel bei Unterbindung von Virusverseuchung. Ztschr. f. Pfl. Krankh. u. Pflanzenschutz., Bd. 60, 5, S. 225—246 (1953). — 11. SALZMANN, R.: Über das Totspritzen der Kartoffelstauden als Maßnahme zur Verhinderung der Virusausbreitung. Ldw. Jahrb. d. Schweiz (67. Jg.) N. F., 2. Jg., Zürich-Oerlikon, S. 707 bis 738 (1953). — 12. SCHICK, R.: Die Sommerpflanzung der Kartoffel. Das Mitschurinfeld 1951/1, S. 29—34 (1951). — 13. SCHLEUSENER, W.: Einfluß von Pflanzzeit und

Keimstimmung auf den Kartoffelertrag. Die Dtsch. Ldw. 3/3, S. 119—122 (1952a). — 14. SCHLEUSENER, W. u. GOERLITZ, H.: Über den Einfluß verschiedener Anbaumethoden auf Ertrag und Pflanzgutwert der Kartoffel. Der Züchter, 22 4/5, S. 127—134 (1952). — 15. STÖRMER, K.: Die praktische Bekämpfung der Viruskrankheiten bei der Kartoffel. Mitt. d. BRA, H. 58, S. 37—46 (1938). — 16. WARTENBERG, H.: Probleme der Forschung über den Abbau der Kartoffel. Der Züchter, 9. 1, S. 35—40 (1937). — 17. WARTENBERG, H., KLINKOWSKI, M. u. HEY, A.: Der Tagesparzellenversuch. Angew. Botanik 17, S. 74—94 (1935). — 18. WÜNSCHER, CH.: Über den Einfluß der Düngung auf Leistung und Gesundheit der Kartoffel. Ztschr. f. Acker- u. Pflanzenbau, 94, 4, S. 377—421 (1952). — 19. GOERLITZ, H.: Verschiedene Pflanzkartoffel-Anbaumethoden, ihre Entwicklung und praktische Bedeutung. Die Deutsche Landwirtschaft Jg. 6, 5/6 1955.

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Kleinwanzleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin)

## Die Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit bei Zuckerrüben und Zuckerfutterrüben vom Keimlingsstadium an

Von E. SOMMER

Mit 1 Textabbildung

Aus den Untersuchungen von STEHLIK, V., ŠANDEK, K. und SANDEROVÁ, M.<sup>1</sup> geht hervor, daß man mittels der Leitfähigkeitsmethode mit großer Wahrscheinlichkeit Zuckerrüben von Zuckerfutterrüben unterscheiden kann; man darf jedoch die Vegetationsbedingungen für beide Rübenarten nicht außer acht lassen. Es war ersichtlich, daß gerade zwischen der Zucker- und der Zuckerfutterrübe weit größere Unterschiede bestehen, als sie die Digestionen zum Ausdruck bringen. Die Angabe der Asche in Prozenten wurde in der zitierten Arbeit absichtlich unterlassen, weil sonst die Schwankungen der Leitfähigkeit allein noch durch die Schwankungen des Verhältnisses „Leitfähigkeit zu Asche“ eine Komplikation erfahren würden.

Im hiesigen Institut wurde von W. WÖHLERT festgestellt, daß auch bei Stecklingen von Zuckerrüben und Zuckerfutterrüben deutliche Unterschiede in der elektrischen Leitfähigkeit auftreten. Der Zweck der vorliegenden Studie ist die Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit vom Keimlingsstadium an und die Ermittlung des Zeitpunktes, zu welchem eine Differenzierung der Leitfähigkeitswerte bei Zuckerrübe und Zuckerfutterrübe in Erscheinung tritt.

### Methodik

Knäuel der Sorten Ovana und Kleinwanzlebener N wurden in Kästen ausgelegt, die Pflänzchen pikiert und nach einer entsprechenden Zeit eingetopft. Die Erde war in allen Versuchen die gleiche. Die ganze Versuchsperiode (Beginn des Auslegens am 17. Juni 1954) war durch ungewöhnlich ungünstige Temperatur- und Lichtverhältnisse charakterisiert.

Die Untersuchungen setzten bei 19 Tage alten Pflänzchen ein. Die zarten Hypokotyle und Würzelchen wurden nach sorgfältigstem Abspülen und folgendem Abtrocknenlassen an der Luft in einer Reibschale zerdrückt und mit heißem Wasser zu einem feinen Brei zerrieben. Nach einer Digestionsdauer von 15 Minuten erfolgte das Abdekantieren unter Ausdrücken des Rückstandes mit dem Pistill in ein Kölbchen und Nachwaschen mit heißem Wasser, worauf auf ein entsprechendes Volumen aufgefüllt wurde.

Zufolge der Kleinheit der Pflänzchen war die in Arbeit genommene Einwaage zunächst nur 2—3 g; in 50 ml der untersuchten Lösung befand sich jeweils der aus 2,5 g Pflanzenmaterial bereitete Extrakt.

Die Anzahl der untersuchten Pflänzchen betrug anfangs 30, später etwa 50. In der gleichen Weise wurden auch die Blätter zur Analyse vorbereitet und die Leitfähigkeitswerte gemessen.

Als Meßgerät diente eine Trommelmeßbrücke RFT Typ 0130 in Verbindung mit einem Spezial-Elektrodengefäß und einem Telefon zur Indikation.

Mit zunehmendem Alter mußten die Hypokotyle und Würzelchen vor dem Zerdrücken und Zerreiben zu Brei mit einem Wiegemeßer zerkleinert werden. Gleichzeitig wurden auch die Refraktometerwerte nach dem Auspressen mittels einer kleinen Spezialhandpresse ermittelt. Von Einzelmessungen mußte naturgemäß abgesehen werden. Bei den Blättern beschränkte ich mich auf die Messung des Wertes des Durchschnittsmusters.

Die Messungen, die erstmals an den 19 Tage alten Pflänzchen erfolgten, zeigten die in der folgenden Tabelle 1 zusammengefaßten Ergebnisse. Die Leitfähigkeitswerte sind Durchschnittswerte von 2 Parallelproben.

Tabelle 1.

Ld. Nr.	Sorte	Alter i. Tg.	Leitfähigkeit in $\Omega^{-1} \text{cm}^{-1} \cdot 10^{-5}$		Refraktion	Leitfähigkeit Refraktion	Blattstadium
			Wurzel	Blatt			
I	Ovana	19	150	118	—	—	2—3
	Std. N	19	145	120	—	—	2
II	Ovana	21	155	129	2,45	53	3—4
	Std. N	21	146	125	2,80	44,6	3—4
III	Ovana	23	145	115	2,70	42,5	4
	Std. N	23	152	115	3,00	38	4
IV	Ovana	30	156	120	2,90	41,3	4—5
	Std. N	30	150	120	3,10	38,7	4—5
V	Ovana	36	150	122	2,3	36,3	6
	Std. N	36	153	125	3,5	35,7	6
VI	Ovana	42	146	120	3,2	37,5	7—8
	Std. N	42	146	119	3,4	37,9	7—8

Die Angabe der Leitfähigkeitswerte erfolgt in absoluten Einheiten. Die Ergebnisse zeigen bis zum

42. Tag und auch weiterhin (Tabelle 2) keine Differenzierung in der Leitfähigkeit.

Eine zunächst geringe Differenzierung weisen die Refraktometerwerte auf; sie sind aber an und für sich weniger exakt, weil die Substanzmenge, die für die Bestimmung der Refraktometerwerte zur Verfügung stand, noch geringer war als bei der Leitfähigkeitsbestimmung. Die Ovana-Pflänzchen waren den gleichaltrigen Standard N-Pflänzchen in der Entwicklung zeitweise etwas voraus; die Temperatur- und Lichtverhältnisse erwiesen sich als außerordentlich ungünstig. In der folgenden Periode trat diesbezüglich insbesondere gegen das Ende zu eine Besserung ein (Tabelle 2).

Tabelle 2.

Lfd. Nr.	Sorte	Alter i. Tg.	Leitfähigkeit $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot 10^{-5}$		Refraktion	Leitfähigkeit/Refraktion
			Wurzel	Blatt		
VII	Ovana	55	102	114	6,5	15,3
	Std. N	55	100	117	8,0	12,5
VIII	Ovana	62	95	118	10,0	9,5
	Std. N	62	88	120	12,0	7,2
IX	Ovana	85	70	115	—	—
	Std. N	85	62	118	—	—
X	Ovana	100	60	—	—	—
	Std. N	100	50	—	—	—
XI	Ovana	120	54	110	15,0	3,6
	Std. N	120	40	112	18,5	2,16

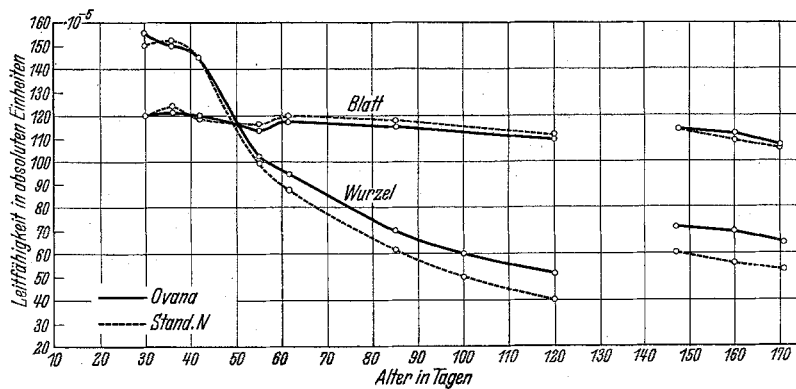


Abb. 1. Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit bei Kleinwanzlebener N und Ovana. Abszisse: Alter der Pflänzchen in Tagen; Ordinate: Leitfähigkeit in absoluten Einheiten ( $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot 10^{-5}$ ).

Erst hier erscheinen allmählich Unterschiede in den Leitfähigkeitswerten zwischen Ovana und Standard N; bei Versuchsnummer XI beträgt die Differenz 14 absolute Einheiten. Die erhaltenen Resultate sind zufolge der nun größeren Einwaage (10 g/200 ml) schon recht zuverlässig; die für die Würzelchen in der Tabelle angeführten Leitfähigkeitswerte sind Mittelwerte aus 2 Messungen, die untereinander befriedigend übereinstimmen.

In der Tabelle wurde (ebenso wie auch in der vorhergehenden) das Verhältnis Leitfähigkeit zu Refraktion aufgenommen. Dadurch wird die mit fortschreitender Entwicklung der Pflänzchen sinkende Tendenz der elektrischen Leitfähigkeit noch ersichtlicher.

Um die nur träge voranschreitende Entwicklung zu beschleunigen (die Lichtverhältnisse im Gewächshaus waren bei der fortgeschrittenen Jahreszeit schon sehr ungünstig), wurden die Pflanzen trotz mancher Bedenken am 18. X. 54 ausgetopft und ins Freiland verpflanzt. Das Erdreich war vorher entsprechend zubereitet worden.

Am 13. XI. 54 bzw. am 26. XI. 54 und am 7. XII. 1954 erfolgten die weiteren Untersuchungen, deren Ergebnisse Tab. 3 zeigt.

Tabelle 3.

Lfd. Nr.	Sorte	Alter i. Tg.	Leitfähigkeit $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot 10^{-5}$		Refraktion	Leitfähigkeit/Refraktion
			Wurzel	Blatt		
XII	Ovana	147	72	115	17,0	4,2
	Std. N	147	61	115	25,5	2,44
XIII	Ovana	160	70	113	—	—
	Std. N	160	56	110	—	—
XIV	Ovana	171	65	107	16,1	4,00
	Std. N	171	54	106	20,0	2,70

Die veränderten Bedingungen im Freiland äußern sich zunächst in einer Erhöhung der Leitfähigkeit. Die divergierende Tendenz der beiden Leitfähigkeitskurven, wobei die Leitfähigkeitswerte wiederum absinken, bleibt aufrecht.

Die Abbildung zeigt den Verlauf der Leitfähigkeitskurven bei Ovana und Standard N, wobei die Darstellung mit der erstmals erfaßbaren Differenzierung beginnt. Die Leitfähigkeitskurven für das Blatt haben mehr allgemein orientierenden Charakter, da sie sich immer bloß auf die Werte einer einzigen Messung des Durchschnittsmusters gründen. Auf der Abszisse ist das Alter in Tagen, auf der Ordinate die Leitfähigkeit in absoluten Werten ( $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot 10^{-5}$ ) abgetragen. Um einen angenäherten Vergleich mit den in der Zuckerfabrikation üblichen „Ascheprozenten“ zu ermöglichen, führe ich für die letzte Messung (XIV) die den absoluten Leitfähigkeitswerten ( $65 \cdot \Omega^{-1} \text{cm}^{-1} \times 10^{-5}$ , bzw.  $54 \cdot \Omega^{-1} \text{cm}^{-1} \cdot 10^{-5}$ ) entsprechenden Ascheprozente an, nämlich 1,1% bzw. 0,91%. Daß hier andere Umrechnungsfaktoren verwendet werden müßten, ist naheliegend.

**Zusammenfassung**

In der vorliegenden Studie wurde die elektrische Leitfähigkeit und die Refraktion der Digestionssäfte von Kleinwanzlebener N und der Zuckerfütterrübe Ovana, vom Keimlingsstadium an, verfolgt. Auch bei strengster Einhaltung gleicher Bedingungen tritt eine deutlich erkennbare und sicher reproduzierbare Differenzierung in den Leitfähigkeitswerten erst nach mehr als zwei Monaten in Erscheinung. Aber erst nach 4 Monaten würden die sich ergebenden Unterschiede für eine Unterscheidung praktisch in Frage kommen.

Im allgemeinen läßt der Verlauf der Leitfähigkeitskurven beider Sorten erkennen, daß zu Beginn der Vegetationsperiode der Gehalt an wasserlöslichen Salzen in den Hypokotylen und Würzelchen zunächst etwas größer ist als in den Blättern und verhältnismäßig rasch absinkt. Die Leitfähigkeitskurve der Blätter verläuft demgegenüber ganz flach. Der Salzgehalt ist etwa von der siebenten Woche an bedeutend größer als im Würzelkörper.

Die Differenzierung der Refraktometerwerte erfolgte früher, doch waren diese Unterschiede im weiteren Untersuchungsverlauf verhältnismäßig die gleichen, wie sie bei den Leitfähigkeitswerten beobachtet wurden.

**Literatur**

I. STEHLIK, V., K. ŠANDERA und M. ŠANDEROVÁ: Konduktometrische Methode zur Unterscheidung der Zuckerrübe von Halbzucker- und Futterrübe. Zeitschr. f. d. Zuckerind. der ČSR. Jhg. LIX, Heft 4-5, 32 (1934/35).