

Mechanische Kennwerte von Kartoffeln aus dem Organischen Landbau

Die Ansprüche der Verbraucher an die Qualität von Nahrungsmitteln steigen. Die Umweltverträglichkeit eines Anbauverfahrens gilt als zusätzliches Qualitätskriterium. Festigkeit und Textur landwirtschaftlicher Produkte sind geeignete Kriterien zur Beurteilung ihrer Qualität. Zur Beurteilung von Kartoffelknollen mittels mechanischer Kennwerte wurden der Pendel-, Stempel- und Plattentest angewendet. Es sollte geklärt werden, inwieweit diese Festigkeitsmessverfahren auch für Kartoffeln aus dem Organischen Landbau geeignet sind. In dreijährigen Versuchen waren der Einfluß von Sorte, organischer Düngegabe und Lagerdauer auf die Festigkeitseigenschaften der Kartoffelknolle nachzuweisen.

Dr.-Ing. Marianna Németh war wissenschaftliche Mitarbeiterin und Prof. em. Dr.-Ing. Karl-Hans Kromer ehemaliger Direktor am Institut für Landtechnik der Universität Bonn, Nussallee 5, D-53115 Bonn; e-mail: landtechnik@Uni-Bonn.de
Referierter Beitrag der LANDTECHNIK, die Langfassung finden Sie unter LANDTECHNIK-NET.com.

Schlüsselwörter

Mechanische Kennwerte; Stempel-, Pendel-, Plattentest; Kartoffelqualität; organischer Landbau

Keywords

Mechanical properties; penetrometer-, pendulum-, plate test; quality of potatoes; organic farming

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04209 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Die Kartoffel ist nach Reis, Weizen und Mais das weltweit wichtigste Grundnahrungsmittel und die bedeutendste stärkehaltige Knollenfrucht [1]. Aus ernährungsphysiologischer Sicht gehört sie zu den idealen Grundnahrungsmitteln einer vollwertigen Kost [2]. Kartoffeln werden weltweit in 150 von 200 Ländern mit einer Anbaufläche von etwa 18,8 Millionen ha angebaut, wobei die Produktion in den letzten Jahren stabil geblieben ist [3].

Mit zunehmendem Mechanisierungsgrad wächst die mechanische Belastung der Kartoffelknollen und damit die Gefahr der Knollenbeschädigung, deren Folge Sekundärinfektion, Massen- und Qualitätsverluste sind [4]. Aus diesen Gründen werden auch im Organischen Landbau Kartoffelsorten hoher Festigkeit gesucht.

In allen Bereichen der Kartoffelproduktion und -verarbeitung wird eine hohe Produktqualität gefordert. Um den Verbraucher ganzjährig mit hochwertigen Konsumkartoffeln zu versorgen, ist es notwendig, die Frische und Qualität noch lange nach der Ernte zu erhalten. Damit ist die Lagertechnologie eine der wichtigsten Zweige sowohl der Landwirtschaft als auch der Lebensmittelindustrie. Ein effizientes Qualitätsmanagement benötigt geeignete Qualitätsparameter, sowohl bei den frischen als auch bei gelagerten Kartoffeln. Ein geeignetes Qualitätskriterium ist die Umweltleistung des Anbauverfahrens. Produkte des Organischen Landbaus werden im Vergleich zu konventionell erzeugten Produkten häufig als qualitativ hochwertiger erachtet und deren Anbau wird agrarpolitisch gefördert. Aus diesen Grün-

den waren von einer DFG Forschergruppe Optimierungsstrategien im Organischen Landbau (OSIOL) zu entwickeln. Der vorliegende Bericht enthält ausgewählte Ergebnisse der Ermittlung mechanischer Kennwerte von Kartoffeln.

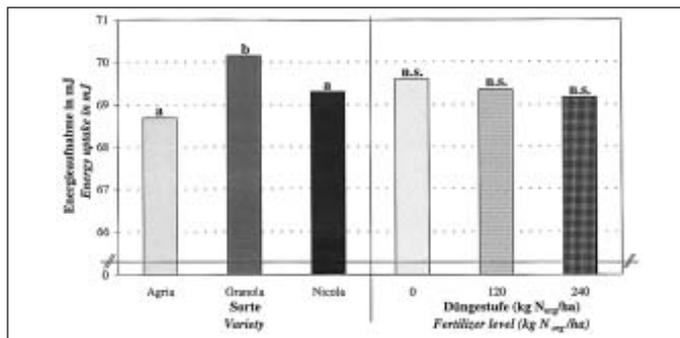
Die mechanischen Eigenschaften landwirtschaftlicher Produkte werden für verschiedenste Zwecke standardisiert gemessen [5, 6, 7]. Die Vielfalt der verschiedenen Methoden und Techniken, wie etwa Druck-, Kompressions-, Penetrometer-, Scher- und Zugtest, sind dafür geeignet, die Textur, Festigkeit, Knackigkeit und insofern die Qualität zu beschreiben, zu charakterisieren und zu bestimmen. Unter dem Sammelbegriff der mechanischen Eigenschaften werden allgemein die Eigenschaften zusammengefasst, die mit dem Verhalten bei der Einwirkung von Kräften zusammenhängen.

Die Kartoffelknolle aus dem Organischen Landbau stellt wie alle landwirtschaftlichen Materialien ein komplexes biologisches System mit hoher Variabilität dar. Die Zusammensetzung, der Trockengehalt und die Gewebestruktur dieser Materialien verändern sich während des Wachstums, des Reifevorganges und der Lagerung. Diese Einflussfaktoren wurden von der pflanzenbaulichen Forschergruppe im größtmöglichen Umfang konstant gehalten und waren für die agrartechnischen Versuche vorgegeben [8].

Maßgebliche Anbaufaktoren für hohe Erträge und hohe Kartoffelqualität sind die Sortenwahl und die organische Düngung (N_{org}). Da in den letzten Jahrzehnten vornehmlich die Wirkung mineralischer Düngung auf die Kartoffelfestigkeit und dadurch

Bild 1: Einfluss von Sorten und Düngestufen auf die Energieaufnahme Lagerdauer 120 Tage (Pendeltest 1998)

Fig. 1: Energy uptake of pendulum versus variety and fertilising level - storage time 120 days (pendulum test 1998)



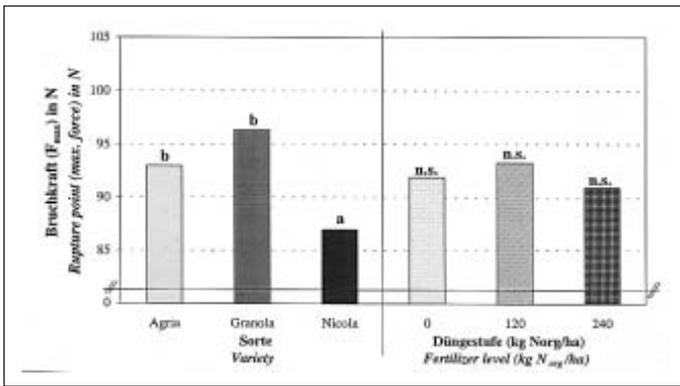


Bild 2: Einfluss von Sorten und Düngestufen auf die Bruchkraft - Lagerdauer 120 Tage (Stempeltest 1999)

Fig. 2: Rupture point versus variety and fertilising level - storage time 120 days (penetrometer test 1999)

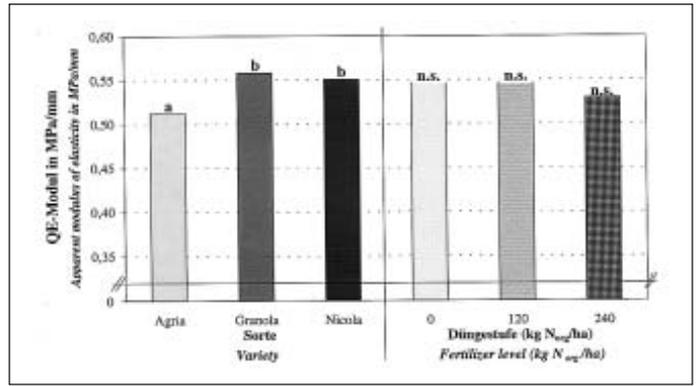


Bild 4: Einfluss von Sorten und Düngestufen auf den QE-Modul - Lagerdauer 120 Tage (Plattentest 1999)

Fig. 4: Apparent modulus of elasticity versus variety and fertilising level - storage time 120 days (plate test 1999)

auch auf die -qualität untersucht wurde, sind neuere Arbeiten zur expliziten Wirkung organischer Düngung kaum verfügbar [9, 10].

Arbeitshypothesen

Der Versuchsplanung lagen Arbeitshypothesen der Forschergruppe zu Grunde.

Mechanische Kennwerte der Kartoffelknollen aus dem Organischen Landbau erlauben einen Optimierungsprozess hinsichtlich

- Sorte
- N_{org}-Düngestufe
- Lagerdauer

Versuchsfaktoren

Die Versuche sind auf mehrere Jahre (1997 bis 1999) angelegt worden. Die ausgewählten Sorten sind Agrida, als eine Verarbeitungssorte, Granola als vorwiegend festkochende und Nicola als festkochende Speisekartoffelsorte. Düngestufen wurden auf 0, 120 und 240 kg N_{org}/ha festgelegt. Entsprechend dem Anbauverfahren wurde mit Rottemist gedüngt.

Für die Durchführung der Untersuchungen wurden drei Termine gewählt - bei der Einlagerung, nach 60 und danach nach 120 Tagen Lagerdauer.

Messmethoden

Mit den drei Messmethoden Pendeltest, Stempeltest und Plattentest wurden vier mechanische Kennwerte gemessen. Die dynamische Beanspruchung der Kartoffel liefert der Pendeltest und den Kennwert „Energieaufnahme“. Über die quasi-statische Beanspruchung werden die mechanischen Kennwerte „Bruchkraft“ und „Quasi-Elastizitätsmodul (QE-Modul)“ (Stempeltest) und der QE-Modul (Plattentest) bestimmt. Die detaillierte Beschreibung der Messmethode und -parameter ist in [11] zu finden.

Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse beschränkt sich exemplarisch auf zwei Versuchsjahre (1998 und 1999). Entsprechend dem Versuchsaufbau wurde die statistische Auswertung mit der dreifaktoriellen Varianzanalyse durchgeführt. Um die Unterschiede zwischen den einzelnen Faktorstufen eines Faktors zu bewerten, wurde aus den mehrfaktoriellen Mittelwertvergleichen der Tukey-Test gewählt. Die unterschiedlichen Buchstaben weisen auf signifikante Unterschiede hin. Im Jahre 1998 erreicht die Sorte Granola nach 120 Tagen beim Pendeltest signifikant höhere Energieaufnahmen als die anderen Sorten

(Bild 1). Gemäß Sortenliste ist diese Sorte gut lagerfähig, wie dies für die Kartoffel aus konventionellem Anbau bekannt ist. Dagegen ist die Sorte Nicola schlecht lagerfähig. Die N_{org}-Düngestufe hatte keinen signifikanten Einfluss.

Ähnliche Ergebnisse ergab der Stempeltest 1999 (Bild 2). Nach 120 Tage Lagerdauer sind die Düngungsunterschiede statistisch nicht gesichert. Die Sorte Nicola erreicht die signifikant niedrigste Bruchkraft [12] und bestätigt die Ergebnisse des Pendeltests 1998.

Die Ergebnisse der QE-Module (dieselben Ergebnisse, Versuchsjahr und Testmethode) sind in Bild 3 dargestellt. Die QE-Module des Stempeltestes bestätigen die Aussage der Bruchkraftmessung (Bild 2) und des Pendeltests 1998 (Bild 1).

Die Ergebnisse des Plattentestes im Versuchsjahr 1999 (Bild 4) zeigen einen signifikanten Einfluss, jedoch keinen signifikanten Einfluss der organischen Düngung.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen bestätigen die Arbeitshypothesen, wonach mit Hilfe der untersuchten Messmethoden die Festigkeitseigenschaften von Kartoffeln aus dem Organischen Landbau als mechanische Kennwerte gemessen werden können. Die hier ausgewählten Kartoffelsorten des Organischen Landbaus sind signifikant mit den Messmethoden Pendeltest, Stempeltest und Plattentest zu unterscheiden. In den N_{org}-Düngestufen konnten in diesem Versuchsaufbau die Unterschiede statistisch nicht gesichert werden. Die Lagerdauer beeinflusst die Kartoffelfestigkeit, die Wirkungsrichtung kann mittels der Bruchkraftmessung des Stempeltests und dem QE-Modul des Plattentests nachgewiesen werden [11].

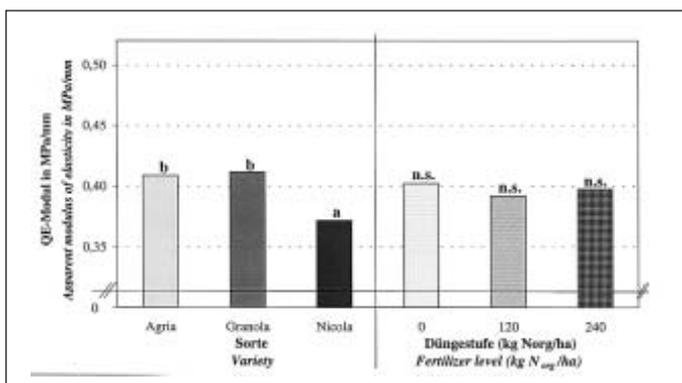


Bild 3: Einfluss von Sorten und Düngestufen auf den QE-Modul - Lagerdauer 120 Tage (Stempeltest 1999)

Fig. 3: Apparent modulus of elasticity versus variety and fertilising level - storage time 120 days (penetrometer test 1999)