

Werner B. Herppich, Bernd Herold, Oliver Schlüter und Martin Geyer, Potsdam

# Physiologische Einflüsse auf das Schneidverhalten von Radieschen

*In Zeiten zunehmender Arbeitsüberlastung nimmt der Markt für gebrauchsfertig zubereitete Frischsalate weltweit zu. Zur Herstellung dieser Produkte ist immer ein Zerschneiden notwendig. Eine niedrige Verarbeitungsqualität vergrößert das Verderbnisrisiko und verringert die Haltbarkeit der Produkte. Eine Optimierung der Bearbeitungsverfahren kann die Verluste begrenzen. Auch physiologische Produkteigenschaften beeinflussen die Schnittqualität in hohem Maße. Optimiertes Vorkonditionieren könnte die Produktverluste reduzieren. In diesem Beitrag wurden die Einflüsse von Temperatur, Wasser- und Entwicklungszustand auf die Schnittqualität von Radieschen näher charakterisiert.*

Dr. Werner B. Herppich, Dr. Bernd Herold, Dr. Oliver Schlüter und Dr. Martin Geyer sind Mitarbeiter der Abteilung Technik im Gartenbau (Leitung: Dr. Martin Geyer) am Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Max Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: [wherppich@atb-potsdam.de](mailto:wherppich@atb-potsdam.de)

## Schlüsselwörter

Gebrauchsfertig zubereitete Frischsalate, Schneidqualität, Produktphysiologie

## Keywords

Ready-to-use fresh-salad, cutting quality, produce physiology

Wenn bei einem Aufbereitungsprozess frisches pflanzliches Material geschnitten oder geschält werden muss, wie das bei der Herstellung von gebrauchsfertig zubereiteten Frischsalaten der Fall ist, dann kommt es unweigerlich zur einer Zerstörung von Zellen und der Gewebestruktur. Dabei werden immer Zellsaft und Enzyme freigesetzt, der natürliche Schutz vor phytopathogenen Mikroorganismen verringert und die Angriffsfläche für Verderbnisreaktionen vergrößert. Daraus resultiert eine nachteilige Verkürzung der Produkthaltbarkeit. Allerdings kann schon die Nutzung produktspezifisch optimierter Schälmethoden [1] oder Schneidwerkzeuge [2] zu einer „schonenderen“ Verarbeitung führen. Speziell die Gestaltung und Beschaffenheit der Schneiden und die Schneidgeschwindigkeit oder -bewegung können die Qualität des Schnittes stark beeinflussen [3].

Die Schnittqualität hängt aber auch vom Ausgangszustand des Produktes, von seiner Gewebestruktur, von der Textureigenschaft sowie vom Produktwasserzustand ab, ein Umstand, der sehr oft unterschätzt wird. Daneben beeinflusst die Temperatur, vielfach belegt, die Festigkeit [4]. So nimmt offensichtlich die Quetsch-, Platz- und Bruchempfindlichkeit von frischen Früchten und Gemüse mit abnehmender Temperatur und zunehmendem Wassergehalt zu. Dies würde implizieren, dass niedrige Temperaturen und hoher Wasseranteil generell die Gewebefestigkeit verringern und somit das schonen-



Bild 1: Zum Schneiden wurde ein an einer Universalprüfmaschine (Zwicki 1120, Zwick GmbH & Co. KG, Ulm) angebautes Mikrotommeser (Feather S35, 0,26 mm Dicke) genutzt.

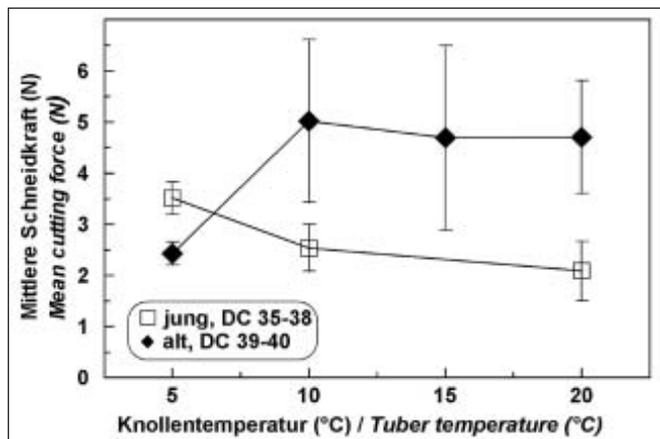
Fig. 1: For cutting, a microtome blade (Feather S35, 0.26 mm thickness), adapted to the universal testing machine (Zwicki 1120, Zwick GmbH & Co. KG, Germany) was used.

de Schneiden erleichtern. Je höher für ein bestimmtes Produkt die aufzuwendende Schneidkraft ist, desto höher ist somit auch der Zerstörungsgrad [5].

Die Festigkeit wird jedoch dynamisch von dem Entwicklungszustand des Produktes

Bild 2: Einfluss der Temperatur auf die mittlere Schneidkraft während des Schneidens von jungen und älteren Radieschenknollen

Fig. 2: Effects of temperature on the mean cutting force during cutting of young and old small radish tubers



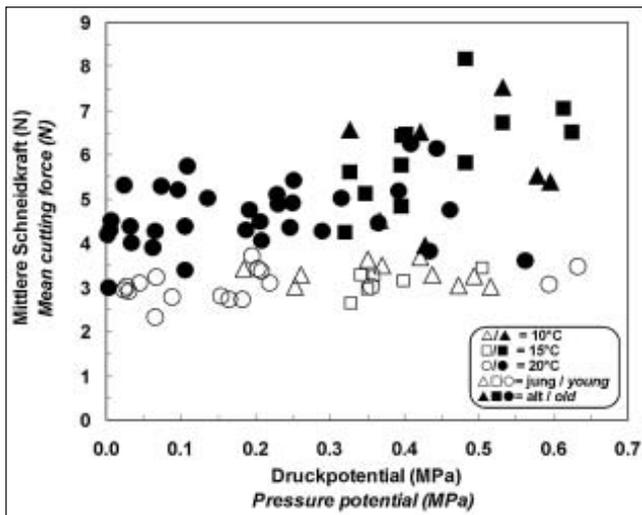


Bild 3: Einfluss des Druckpotenzials von jungen und alten Radieschen auf die mittlere Schneidkraft bei Knollentemperaturen von 10, 15 und 20°C

Fig. 3: Effects of pressure potential on the mean cutting force of young and old radish tubers, obtained at 10, 15 and 20°C

und seiner jeweiligen physiologischen Aktivität beeinflusst [6].

### Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurden frische, in einer Pflanzenwachskammer unter praxisnahen Bedingungen angezogene Radieschen unterschiedlichen Alters (20 bis 50 d nach Aussaat) genutzt. Das Wasserpotenzial wurde mit einer Druckbombe bestimmt und die Festigkeit definiert als die mittlere Kraft, die notwendig ist, um die Knolle radial durchzuschneiden. Zum Schneiden wurde ein an einer Universalprüfmaschine (Zwicki 1120, Zwick GmbH & Co. KG, Ulm) angebautes Mikrotommesser (Feather S35, 0,26 mm Dicke) genutzt (Bild 1). An den geschnittenen Knollen wurden osmotisches Potenzial, Druckpotenzial und Wassergehalt bestimmt.

### Einfluss von Temperatur, Druckpotenzial und Alter der Knollen

Die Temperatur beeinflusst bei ganz frisch geernteten Radieschenknollen die Schneidfestigkeit (Bild 2). Allerdings ist der Temperatureffekt bei unterschiedlich alten Knollen uneinheitlich. Während bei jungen, gerade erntereifen Knollen die Festigkeit bei sehr niedrigen Verarbeitungstemperaturen (5°C) relativ hoch ist, ist sie bei älteren, gerade noch zu verkaufenden Radieschen im Temperaturbereich von 10 bis 20°C konstant und bei 5°C dagegen geringer. Bei unterschiedlich lange gelagerten Radieschen, die eine deutliche Variation im mittleren Knolldruckpotenzial (Turgor), also dem hydrostatischen Gewebedruck, aufweisen, ist eine klare Abhängigkeit der Schneidfestigkeit von dieser mechanischen Wasserzustandskomponente nur bei den älteren Knollen ersichtlich (Bild 3). Dieser Effekt ist zwar auch bei den gerade erntereifen Radieschen vorhanden, aber nur sehr schwach ausgeprägt.

Eine Ursache für diese unterschiedlichen Ergebnisse liegt ganz offensichtlich darin, dass mit zunehmendem Alter und Ausdifferenzierungsgrad die Festigkeit der Radieschenknollen generell zunimmt (Bild 4).

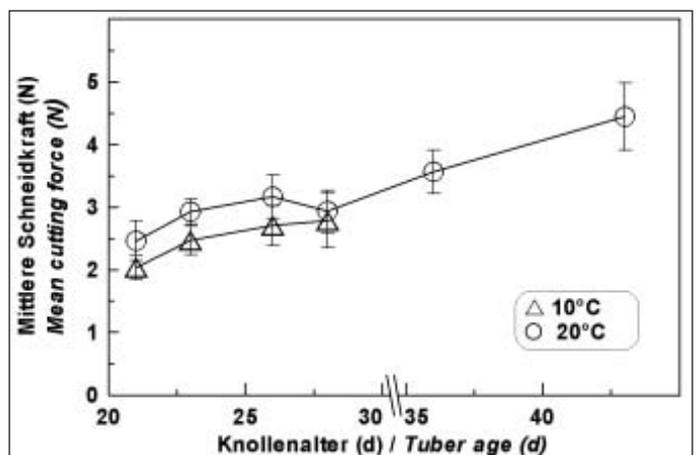
Bei den einjährigen Radieschen dienen die schnell wachsenden Knollen als intermediäre Wasser- und Nährstoffspeicher, die das Austreiben der Infloreszenzen garantieren sollen. Dementsprechend haben sie eine sehr einfache Form und Struktur und bestehen primär aus großen dünnwandigen Parenchymzellen. In der weiteren Ausdifferenzierung bis zum Ende der vegetativen Wachstumsphase werden die Zellwände in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften verstärkt [6]. Dadurch beeinflusst der Entwicklungszustand die komplexen Interaktionen zwischen Wasserzustand, Temperatur und Schneidfestigkeit sehr stark.

### Fazit

Die Schneidkraft von Radieschen ist nur schwach mit Wasserzustand und Druckpotenzial korreliert. Speziell bei jungen Knollen ist der Einfluss des Turgors auf die Schnittqualität kaum direkt zu erkennen. Da

Bild 4: Einfluss der Ausdifferenzierung auf die mittlere Schneidkraft bei einer Radieschenknollentemperatur von 10 und 20°C

Fig. 4: Effects of differentiation on the mean cutting force as obtained at radish tuber temperatures of 10 and 20°C



der Turgor ein guter Indikator für den Frischegrad der Produkte ist und die Höhe der mittleren Schneidkraft auf die Verletzungsempfindlichkeit schießen lässt, sollten ältere Radieschen nicht erntefrisch verarbeitet werden. Auch scheinen für Radieschen in diesem Entwicklungszustand niedrige Verarbeitungstemperaturen für ein „schonendes“ Schneiden besser geeignet zu sein. Bei jungen Knollen spielt dagegen die Temperatur für die Schneidequalität selbst nur eine untergeordnete Rolle.

### Literatur

- [1] Barry-Ryan, C., and D. O'Beime: Effects of peeling methods on the quality of ready-to-use carrots. International Journal of Food Science and Technology 35 (2000), pp. 243-254
- [2] Barry-Ryan, C., and D. O'Beime: Quality and shelf-life of fresh cut carrot slices as affected by slicing method. Journal of Food Science 63 (1998), pp. 851-856
- [3] Herppich, W.B., B. Herold, O. Schlüter, K. Ilte und M. Geyer: Beurteilung der mikropografischen Beschaffenheit von Schnittflächen. Landtechnik 61 (2006), H. 5, S. 256-257
- [4] Kokkoras, I.F.: The effects of temperature and water status of carrot tissue on residual strains and stresses. Acta Horticulturae 379 (1995), pp. 491-499
- [5] Gómez, F., and I. Sjöholm: Tissue damage in carrots (*Daucus carota*) sliced at different temperatures. Proc. of the 8th International Congress of Engineering and Food. IAEF, Puebla, México, April 9-13, 2000, pp. 867-871
- [6] Herppich, W.B., B. Herold, M. Geyer, and F. Gomez: Effects of temperature and water relations on carrots and radish tuber texture. Journal of Applied Botany 78 (2004), pp. 11-17