Produktion und Produktqualität im Brokkolianbau – Innovation durch Datenbankanwendungen

Theresa Kabakeris, Martin Geyer

Abteilung Technik im Gartenbau
Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam
tkabakeris@atb-potsdam.de
mgeyer@atb-potsdam.de

Abstract: Relevante Daten aus der gesamten Produktionskette von Brokkoli wurden mithilfe einer relationalen Datenbank verknüpft. Innerhalb der Wachstumsphase wurden Klimadaten und Informationen über vielfältige Kulturmaßnahmen eingebunden. Für die Qualitätsbewertung von Brokkoliköpfen kamen Chlorophyllfluoreszenzanalyse, Farbmessungen und Reflexions-spektroskopie zum Einsatz. Erste Ergebnisse zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen Produktgröße und Haltbarkeit erkennbar ist. Die erstellte Datenbank bietet darüber hinaus weitere Möglichkeiten, Verknüpfungen zwischen den Produktionsbedingungen und der Qualität von Brokkoli im Lager schnell zu evaluieren.

1 Qualitätseinflüsse mithilfe einer Datenbank erkennen

Brokkoli verfügt im Erntezeitraum über ein schnelles Kopfwachstum und ist zudem nach der Ernte nur sehr kurz haltbar. Für die Produzenten ist es daher schwierig, eine exakte Produktionsplanung durchzuführen.

Ein Ansatz, die Produktion von Brokkoli umfassend zu optimieren, besteht darin, entscheidende Einflüsse aus der Wachstumsphase auf die Produktqualität und Lagerfähigkeit zu erkennen und zu gewichten. Die vielfältigen Einflüsse aus den unterschiedlichen Klimabedingungen, Bewässerungsregime, Pflanzennährstoffen und Kulturmaßnahmen führen zu unterschiedlicher Qualität und Haltbarkeit. Das Verständnis dieser Zusammenhänge ist bisher jedoch lückenhaft [Wu02, De06].

Es ist das Ziel, den Anteil der einzelnen Einflüsse auf die Qualität herauszuarbeiten. Hierzu wurde eine Datenbank angelegt, in der alle erfassten Informationen gebündelt werden. Dies ermöglicht eine schnellere Evaluierung von denkbaren Verknüpfungen zwischen Vor- und Nachernte, indem der Zugriff auf die Daten wesentlich vereinfacht wird. Sobald entscheidende qualitätsbeeinflussende Parameter identifiziert sind, kann das erstellte Datenbanksystem auf diese Verknüpfungen reduziert und in einem nächsten Schritt dem Anwender zur Verfügung gestellt werden. Vergleichbare Ansätze werden

bereits im Hinblick auf die Ernteterminvorhersage bei Blumenkohl eingesetzt [Je00, JG05]. Die Vorteile von Datenbankanwendungen liegen neben dem inhaltlichen Erkenntnisgewinn langfristig darin, dass Ergebnisse besser veranschaulicht werden können und somit ein Transfer in die Praxis eher denkbar ist. Die Qualitätsvorhersage ist ein wichtiger Schritt für die Terminierung und Planbarkeit der Brokkoli-Kultur.

2 Material und Methode

Es wurden insgesamt 8 Anbausätze aus drei Regionen in Deutschland untersucht. Als Einflussparameter wurden die Abhängigkeit des Anbauzeitraums (Früh- und Späternte), unterschiedliche Düngungsstufen, sowie induzierte klimatische Bedingungen durch den Einsatz von Kulturschutznetzen und farbigen Folien während des Wachstums geprüft. Über alle Anbauzeiträume wurden hoch aufgelöst Klimadaten mithilfe von Sensoren im Feld und Wetterstationen aufgenommen, sodass Information über Mikro- und Makroklima vorlagen. Nach der Ernte wurden unmittelbar die Wuchsparameter Masse, Umfang und Durchmesser der Brokkoliköpfe dokumentiert. Die Lagerbedingungen wurden so gewählt, dass eine sukzessive Minderung der Produktqualität hervorgerufen wurde.

Während der Lagerung wurde der Produktzustand mithilfe nichtdestruktiver optischer Methoden beurteilt. Die Chlorophyllfluoreszenz der Brokkoliköpfe wurde während der Lagerung mit den Geräten Pam 2000 und MiniPam (Fa. Walz) sowie dem offenen Chlorophyllfluoreszenzbildanalysesystem FluorCam (Photon Systems Instruments) gemessen. Zur objektiven Beurteilung von Farbunterschieden wurde das Colorimeter Minolta™ CM-2600d verwendet. Ein neuer Ansatz, der hier zur Beurteilung von Seneszenz bei Brokkoli verwendet wurde, ist außerdem die Reflexionsspektroskopie. Zur Erstellung der Datenbank wurde Microsoft SQL-Server 2008 verwendet.

3 Ergebnisse und Diskussion

Einzelne Brokkoli wurden mit ihren morphologischen Charakteristika innerhalb der Datenbank in der Tabelle *broccoli* hinterlegt (Abbildung). Jede der während der Lagerung durchgeführten Messungen in den Tabellen *chlorophyllfluorescence*, *colour*, *weight* und *reflexion spectroscopy* kann einzelnen Brokkoliköpfen zugeordnet werden und nimmt daher Bezug auf diese Tabelle, indem jeweils ein Foreign Key angelegt wurde. Die Bedingungen in den Lagerräumen und Behältern, die in den Tabellen *storage unit* und *box* erfasst sind, können – ebenfalls über einen Foreign Key – direkt der Versuchseinheit *unit* zugeordnet werden (Abbildung). Die Tabelle *unit* enthält alle wesentlichen Informationen über die Versuchseinheit: die verwendete Sorte, das Pflanz- und Erntedatum, den Einlagerungszeitpunkt sowie den Zeitpunkt des Versuchsabschlusses.

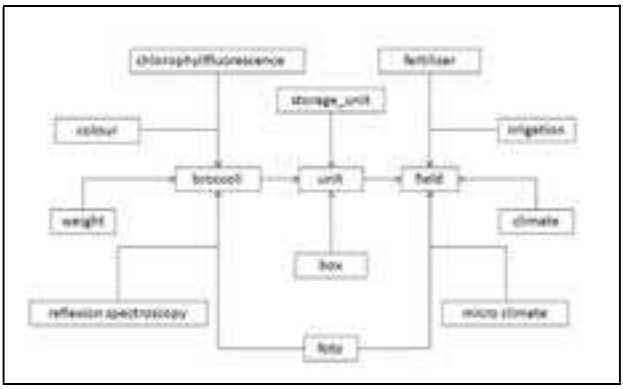

Abbildung 1: Entity-Relationship-Diagramm der relationalen Brokkoli- Datenbank. Felder bezeichnen Tabellen in der Datenbank, Pfeile geben die Relation der Beziehungen wieder.

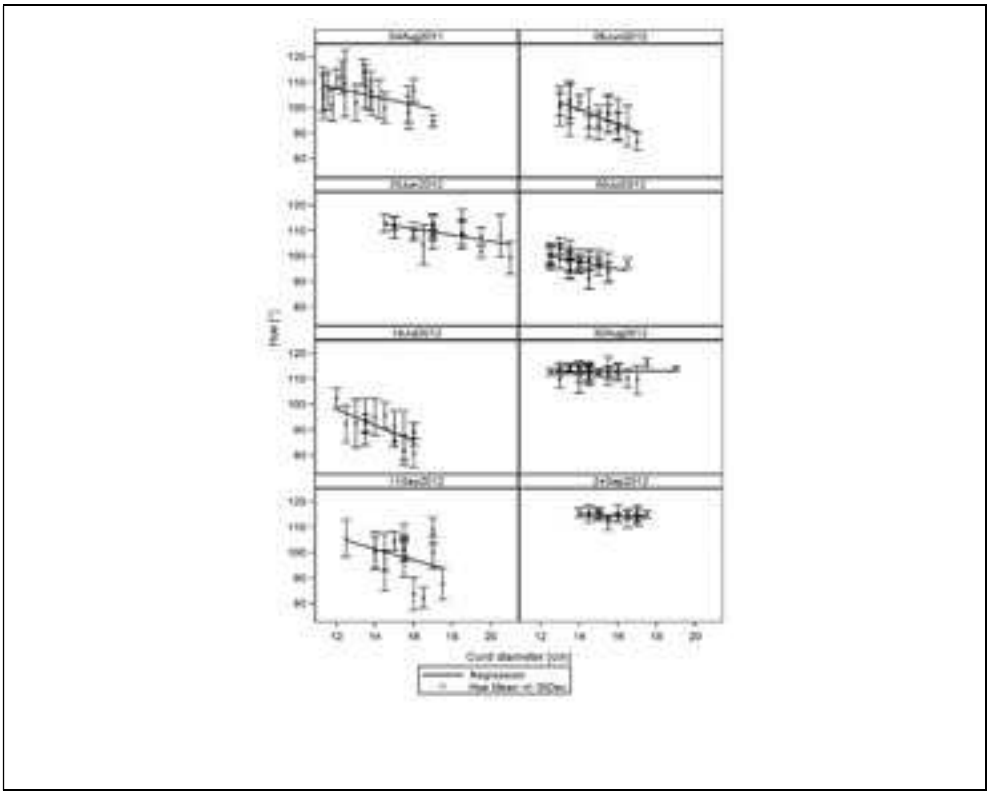

Abbildung 2: Abhängigkeit des Farbtons vom Kopfdurchmesser bei Brokkoliköpfen nach einer 5tägigen Lagerung bei 20°C (2011) bzw. 16°C (2012) ab dem Erntetermin. Punkte sind Mittelwerte aus 6 Messungen je Brokkolikopf.

Die dem Schlag zugehörige Tabelle *field* enthält geografische Informationen zur Größe und Lage des Schlages. Die Kulturmaßnahmen und klimatischen Bedingungen (*fertilizer*, *irrigation*, *climate*, *micro climate*) mit ihren zeitlich aufgelösten Daten beziehen sich auf den dazugehörigen Schlag (Abbildung 1).

Die Lagerfähigkeit von Brokkoli nimmt mit zunehmendem Kopfdurchmesser mehrheitlich ab, die Korrelationskoeffizienten liegen hier zwischen -0,36 und -0,79 (Abbildung 2). Da diese Abhängigkeit jedoch nicht auf alle Anbausätze zutrifft (30. Aug. 2012, 24. Sept. 2012), existieren offenbar noch weitere Faktoren, welche die Haltbarkeit beeinflussen.

4 Fazit und Ausblick

Der Aufbau und Inhalt der Datenbank entspricht bisher einem grundlagenorientierten Ansatz. Es wird angestrebt, die verwendeten Daten und Methoden hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit zu evaluieren und ggf. zu reduzieren, was vor allem für eine Nutzbarkeit in der gartenbaulichen Praxis wichtig ist. Bisher haben hauptsächlich Applikation aus abgegrenzten Bereichen, z.B. Modelle für die Bewässerungssteuerung, einen Eingang in die Praxis gefunden. Die qualitätsorientierte Produktion ist jedoch naturgemäß von vielen Faktoren abhängig.

Es gibt Bestrebungen, mehr softwareorientierte Lösungen in Forschungsprojekten zu etablieren [Ra09]. In diesem Sinne wird hier das innovative Potential von softwarebasierten Lösungen innerhalb der Gartenbauforschung noch besser genutzt.

Danksagung: Die Förderung erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), aus Mitteln der Landesministerien Niedersachsen, Brandenburg und Bayern, außerdem mit Unterstützung durch Unternehmen des Gartenbaus sowie der vor- und nachgelagerten Industrie.

Literaturverzeichnis

[De06] Dewoowoogen, P. B.; Toshiyuki, M.; Haruo, S.; Yusuke, K.; Matsuzaki T. (2006): Fluctuations in the Activities of Some Ammonia-assimilating Enzymes and Ammonia Content in Broccoli Harvested at Different Seasons. Asian Journal of Plant Sciences 5(1): S. 54-60.

[Je00] Jensen, A. L.; Boll, P. S.; Thysen, I.; Pathak, B.K. (2000): Pl@nteInfo® - a web-based system for personalised decision support in crop management. Computers and Electronics in Agriculture 25(3): S. 271-293.

[JG05] Jensen, A., Grevsen, K. (2005): Web-based harvest forecast of cauliflower for the agrifood-chain. In: Hertog, M.L.A.T.M., Nicolaï, B.M. (Eds.): Proc. 3rd IS on Model IT. Acta Horticulturae 674: S. 329-335.

[Ra09] Razum, M.; Schwichtenberg, F.; Wagner, S.; Hoppe, M. (2009): eSciDoc Infrastructure: A Fedora-Based e-Research Framework. In: Agosti M.; Borbinha, J.; Kapidakis, S.; Papatheodorou, C.; Tsakonas, G. (Eds.): Proc.13th ECDL 2009, LNCS 5714, S. 227-238.

[Wu02] Wurr, D.C.E.; Hambidge, A.J.; Fellows, J.R.; Lynn, J.R.; Pink, D.A.C. (2002): The influence of water stress during crop growth on the postharvest quality of broccoli. Postharvest Biology and Technology 25(2): S. 193-198.