



# Gewächshaus- und Freilandtomaten: sensorische Unterschiede

Christian GYSI, Fritz von ALLMEN und Peter DUERR, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), CH-8820 Wädenswil

**Konsumentinnen und Konsumenten verweisen immer wieder auf die angeblich bessere Qualität von Freiland- gegenüber Gewächshaus-tomaten. Um die sensorische Tomatenqualität zu beurteilen, wurden Tomaten aus Dünn-schicht- und Bodenkultur im Gewächshaus und Freiland verglichen. Wie schon in früheren Versuchen konnten von den Degustatoren nur in Ausnahmefällen Unterschiede der Kultursysteme erkannt werden. Auch zwischen Gewächshaus- und Freilandtomaten wurden kaum Unterschiede festgestellt.**

Mehrere, unabhängig durchgeführte Untersuchungen haben gezeigt, dass zwischen Hydrokultur-Systemen und der Kultur im gewachsenen Boden beim Anbau im Gewächshaus kaum nennenswerte Unterschiede festzustellen sind, wenn einzelne, analytische Qualitätsmerkmale betrachtet werden (Herbold 1995; Künsch *et al.* 1994; Lippert 1993; Granges 1980). Tomaten werden unter schweizerischen Klimaverhältnissen zum grössten Teil in Gewächshäusern angebaut. Seitens vieler Konsumentinnen und Konsumenten wird immer wieder die angeblich bessere Qualität von Freilandtomaten erwähnt, die auf das unterschiedliche Klima im Freiland respektive im Gewächshaus zurückgeführt wird. Untersuchungen über die Qualität von Gemüse im Freiland im Vergleich zum Gewächshaus sind bisher nur wenige durchgeführt worden (Hardh 1975; Fritz *et al.* 1976; Hardh *et al.* 1977). Sie zeigen, dass vor allem Sorteneigenschaften, das physiologische Alter und Witterungseinflüsse einen starken Einfluss auf die Produktequalität haben können. Bodenunabhängige Kultursysteme eignen sich für vergleichende Untersuchungen zwischen Gewächshaus und Freiland, weil Einflüsse aufgrund unterschiedlicher Bodeneigenschaften entfallen. Im Artikel Gysi und v. Allmen (1997) wurde über Wasser- und Nährstoffbilanzen verschiedener Hors-sol-Systeme im Gewächshaus berichtet. In dieser Arbeit stellen wir den Einfluss verschiedener Kultursysteme auf die sensorische Qualität von Gewächshaus- und Freilandtomaten vor.

## Hors-sol Kultur im Freiland

Die Durchführung des Versuches ist bei Gysi und v. Allmen (1997) ausführlich

dargestellt. Zusätzlich zu den Gewächshausverfahren Aeroponic, NFT (Nutrient Film Technique), Steinwolle, Dünn-schicht und Boden wurden im Freiland unmittelbar neben dem Gewächshaus die Kultursysteme Dünn-schicht und Bodenkultur in dreifacher Wiederholung aufgebaut. Die Freilandkulturen wurden zum Schutz gegen Regen und Hagel überdacht, waren sonst aber der Witterung ausgesetzt und dauerten jeweils vom Mai bis in den Oktober. Im Gewächshaus wurde eine Vergleichskultur in der gleichen Zeit, mit den gleichen Nährlösungs- und Bewässerungsvorrichtungen sowie mit den gleichen Sorten (1993 «Claire», 1994 «Laurelia») angelegt.

Im Verlaufe der beiden Vegetationsperioden 1993 und 1994 wurden zu verschie-

denen Zeitpunkten sorgfältig auf Reife und Grösse ausgelesene Tomaten einer geschulten Gruppe von Degustatoren vorgelegt. Im Dreieckstest (DIN 1986) haben wir die Degustatoren über Unterschiede in bezug auf das Aussehen, die Textur und das Aroma der Tomaten aus den verschiedenen Anbauverfahren und deren Bevorzugung befragt. 1994 führten wir ausserdem zweimal einen Haltbarkeitstest mit auf Reife und Grösse ausgelesenen Tomaten durch. Dabei wurden die Tomaten bei Raumtemperatur so lange gelagert, bis sie nicht mehr verkaufsfähig waren.

## Gewächshaus-tomaten sind kaum unterscheidbar

Bei fünf gegeneinander zu prüfenden Verfahren können maximal zehn Unterschiede festgestellt werden. Mit vier zeitlichen Wiederholungen der Degustation wären innerhalb der Gewächshausverfahren maximal vierzig Unterschiede erkennbar gewesen. Nur gerade viermal wurde jedoch ein signifikanter Unterschied gefunden: Die Tomaten aus dem Boden wurden als

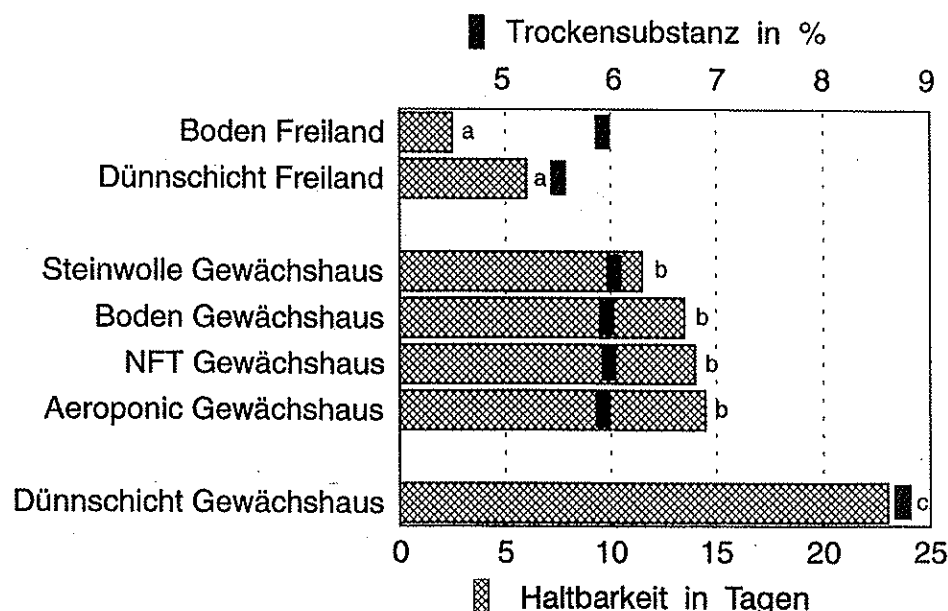


Abb. 1. Haltbarkeit von Tomaten (in Tagen) aus verschiedenen Kultursystemen und Trockensubstanzgehalt (in % der Frischmasse). Gleiche Kleinbuchstaben bezeichnen nicht signifikant verschiedene ( $p \leq 0,05$ ) Verfahren.

unterschiedlich erkannt verglichen mit Aeroponic am 24. September 1993, gegenüber NFT am 27. September 1994 und Dünnschicht am 24. September 1993 sowie am 30. August 1994 (Tab. 1). An letztgenanntem Datum wurden die Gewächshaustomaten aus Dünnschicht gegenüber denjenigen aus der Bodenkultur signifikant bevorzugt mit Prädikaten wie «aromatisch» und «kräftig» - die Tomaten aus der Bodenkultur wurden dagegen als «fade» und «wässrig» bezeichnet. Bei den anderen signifikanten Unterschieden war keine wesentliche Bevorzugung durch die Degustatoren erkennbar; das heisst, ein Unterschied wurde zwar erkannt, die Degustatoren waren sich aber uneinig bei der Bevorzugung einer bestimmten Probe. Auffallend ist, dass sensorisch feststellbare Unterschiede immer erst zu einem verhältnismässig späten Zeitpunkt in der Vegetationsentwicklung auftraten. Innerhalb der bodenunabhängigen Kulturverfahren wurden nie signifikante Unterschiede festgestellt.

### Einmal Gewächshaus-, einmal Freilandtomaten bevorzugt

Die Erträge der Freilandkultur auf Dünnschicht und Boden vom Mai bis Oktober lagen zwischen 7 und 12 kg pro m<sup>2</sup>; die im Gewächshaus gleichzeitig angebauten Kulturen brachten im Vergleich dazu mit zwischen 16 und 20 kg pro m<sup>2</sup> deutlich höhere Erträge.

Die Degustation der Verfahren Dünnschicht und Boden im Gewächshaus im Vergleich zu Freiland wurde dreimal durchgeführt wobei jeweils zwei Unterschiede hätten gefunden werden können. Bei allen drei Degustationen wurden signifikante Unterschiede bei der Dünnschicht im Freiland im Vergleich zur Dünnschicht im Gewächshaus festgestellt (Tab. 2); einmal wurden die Tomaten aus der Dünnschicht im Freiland gegenüber denjenigen aus dem Gewächshaus signifikant bevorzugt mit Bezeichnungen wie «aromatisch», «kräftig», «zähe Haut» beziehungsweise «sauer» für die Gewächshaustomaten. Zwischen der Bodenkultur im Freiland im Vergleich zur Bodenkultur im Gewächshaus waren demgegenüber keine signifikanten Unterschiede erkennbar.

Die hier gefundenen Degustationsergebnisse decken sich mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen (Baevre 1985), wonach bei gleicher Sorte und gleicher Reife aufgrund der Anbausysteme boden-

**Tab. 1. Degustationsergebnisse von Tomaten aus verschiedenen Kultursystemen im Gewächshaus**

	Aeroponic	NFT	Steinwolle	Dünnschicht	Boden
Aeroponic	--	--	--	--	--
NFT	n.s.	--	--	--	--
Steinwolle	n.s.	n.s.	--	--	--
Dünnschicht	n.s.	n.s.	n.s.	--	--
Boden	24.9.93	27.9.94	n.s.	24.9.93; 30.8.94 Dünnschicht bevorzugt	--

Prüfung am 16. und 24. September 1993 sowie am 30. August und 27. September 1994. Daten signifikanter Unterschiede ( $p \leq 0,05$ ) und signifikanter Bevorzugung sind in der Tabelle eingetragen; n.s. bedeutet: kein signifikanter Unterschied ( $p \leq 0,05$ ) gefunden.

**Tab. 2. Degustationsergebnisse von Tomaten aus verschiedenen Kultursystemen: Freilandtomaten Dünnschicht und Boden im Vergleich zu Gewächshaus**

Systeme	Freiland Boden	Freiland Dünnschicht
Gewächshaus Boden	n.s.	nicht untersucht
Gewächshaus Dünnschicht	nicht untersucht	7.9.93; 30.8.94; 17.8.94 Freiland bevorzugt

Prüfung am 7. September 1993, 17. und 30. August 1994. Daten signifikanter Unterschiede ( $p \leq 0,05$ ) und signifikanter Bevorzugung sind in der Tabelle eingetragen; n.s. bedeutet: kein signifikanter Unterschied ( $p \leq 0,05$ ) gefunden.

unabhängig oder in Bodenkultur mit wissenschaftlichen Methoden höchstens geringe Unterschiede zu erkennen sind. Eine Bevorzugung des einen oder anderen Anbausystemes ist nicht zu erkennen. Erstaunlich ist, dass auch die klimatischen Unterschiede im Gewächshaus gegenüber Freilandkultur sich nicht stärker ausgewirkt haben, wie dies eigentlich erwartet wurde. Der Grund dafür dürfte darin zu suchen sein, dass die Freilandtomaten mit einem Plastikdach vor übermässiger Nässe geschützt waren und dass die Lüftungen des Gewächshauses während der Anbauperiode für Freilandtomaten häufig offen waren.

### Tomaten aus dem Gewächshaus sind länger haltbar

Die Haltbarkeit der Freilandtomaten ist signifikant kürzer als diejenige der Gewächshaustomaten (Abb. 1). Grund für die kürzere Haltbarkeit der Freilandtomaten dürfte in der etwas rauheren Haut dieser Früchte zu suchen sein; feinste Hautrisse sind Eintrittspforten für Fäulnisbakterien. Bei den Kultursystemen im Gewächshaus zeichnen sich die Tomaten aus der Dünnschicht durch eine signifikant längere Haltbarkeit aus im Vergleich zu allen anderen Verfahren. Die Haltbarkeit der Tomaten ist mit dem Trockensubstanzgehalt signifikant korreliert ( $r=0,7$ ). Das Ergebnis der Degustation (Tab. 2)

zeigt demgegenüber, dass dieses Verfahren sensorisch ungünstig beurteilt wird; Tomaten mit viel Saft wurden bevorzugt.

### DANK

Wir danken Elisabeth Wolf, Jürg Todesco, Peter Brunner, Wang Fake für die sorgfältige Durchführung der Versuche; Heinz Schwager für chemische Analysen; der Sensorik-Gruppe für die Degustationen; Jean Berüter, Peter Kalberer und Werner Heller für kritische Bemerkungen zum Manuskript.

### LITERATUR

- Baevre D.A., 1985. A comparison of the fruit quality of tomatoes grown in soil and in a nutrient solution (NFT). Meldinger fra Norges Landbrukshogskole 1985, 64/12, 10 pp.
- DIN, 1986. Sensorische Prüfverfahren - Dreiecksprüfung. Deutsches Institut für Normung DIN 10951.
- Fritz D., Habben J., Reuff B. und Venter F., 1976. Die Variabilität einiger qualitätsbestimmender Inhaltsstoffe von Tomaten. *Gartenbauwissenschaft* 3, 104-109.
- Granges A., 1980. Tomates en culture hydroponique sur film nutritif (NFT). Influence du mode de culture sur la composition chimique des fruits. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 12, 59 - 63.
- Gysi Ch. und v. Allmen F., 1997. Wasser- und Nährstoffbilanzen von Hors-sol Tomaten. *Agrarforschung* 4 (1)

Hardh J.E., 1975. Der Einfluss der Umwelt nördlicher Breitengrade auf die Qualität der Gemüse. *Qual. Plant. - Pl. Fds. Hum. Nutr.* XXV, 1, 43-56.

Hardh J.E., Persson A.R. and Ottosson L., 1977. Quality of Vegetables Cultivated at Different Latitudes in Scandinavia. *Acta Agriculturae Scandinavica* 27, 81-96.

Herbold J., 1995. Bodenunabhängige Kulturverfahren im Gemüsebau. Ulmer Stuttgart ISBN 3-8001-8238-6, pp 277.

Künsch U., Schärer H., Dürr P., Hurter J., Martinoni A., Jelmini G., Sulser H. und Seeger B., 1994. Qualitätsuntersuchungen an Tomaten aus erdelosem und konventionellem Glashausanbau. *Gartenbauwissenschaft* 59/1, 21-26.

Lippert F., 1993. Amounts of organic constituents in tomato cultivated in open and closed hydroponic systems. *Acta Horticulturae* 339, 113-123.

## RÉSUMÉ

### Différences sensorielles entre des tomates cultivées en serre et en plein champ

Pour comparer leurs qualités gustatives, des tomates furent cultivées en sol ou hors-sol (couche mince), en serre et en plein champ. A deux exceptions près, le groupe de dégustateurs n'a pas trouvé des différences significatives entre les variantes:

(1) en serre, les tomates sur système couche mince furent préférées aux tomates en sol et (2) les tomates sur couche mince en plein champ furent préférées aux tomates sur couche mince en serre, qui se distinguent par une teneur élevée de matière sèche. Les tomates cultivées en serre se conservent significativement plus longtemps que les tomates de plein champ.

## SUMMARY

### Sensorical differences of tomatoes cultivated in greenhouses and field-grown

To evaluate sensorical differences in taste, tomato plants were cultivated on thin-layer and soil in the field next to the greenhouse. As in previous trials, a panel of experienced tasters was unable to distinguish between tomatoes grown in the different systems, with two exceptions: (1) in the greenhouse trials, tomato from thin layer was preferred to tomato from soil; (2) in thin-layer comparisons, field-grown tomato was preferred to tomato from the greenhouse with a high dry matter content. Shelf life of greenhouse tomato is significantly longer than field-grown tomato.

**KEY WORDS:** tomato, taste, soilless-culture, field-grown

## PFLANZEN



# Kenaf - eine geeignete Faserpflanze für die Schweiz?

Vito MEDIAVILLA, Paolo BASSETTI, Walter WINTER und Erhard MEISTER,  
Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

**Bis in die 1940er Jahre wurden in der Schweiz Faserpflanzen angebaut. Sie dienten zur Herstellung von Textilien, Seilen, Schnüren und Papier. Mit der Erschliessung des Erdöls und der Produktion künstlicher Fasern ging diese Aufgabe verloren. Gleichzeitig ging die Anzahl angebaute Kulturpflanzen zurück. Seit 1993 gewährt das Bundesamt für Landwirtschaft Stilllegungsbeiträge an Produzenten, die anstelle von vor allem Getreide nachwachsende Rohstoffe (Kulturen für energetische oder technische Zwecke) anbauen. Zu diesen Kulturen gehören die Faserpflanzen Flachs, Hanf und Kenaf.**

gels) gewonnen. Diese Fasern können rein mechanisch aufgeschlossen werden. Darin besteht der grosse Vorteil gegenüber anderen Faserpflanzen wie Hanf, Flachs und Holz, wo meist eine natürliche oder chemische Röste notwendig ist. Mit Kenaffasern lassen sich Spezialpapiere und

Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) gehört zur Familie der Malvengewächse und stammt wahrscheinlich aus Afrika (Sudan). Der Artnamen «*cannabinus*» kommt von der ähnlichen Blattform des Hanf (*Cannabis*) (Abb. 1). Zurzeit wird Kenaf vor allem in Thailand, Indien, Pakistan und in den USA angebaut. Rund 4 Millionen Tonnen Fasern wurden 1980 weltweit produziert. In Europa steht der Anbau in Italien, Frankreich, Spanien und neu in Deutschland zur Diskussion. Kenaf ist in Mitteleuropa einjährig, könnte aber ohne Frost mehrjährig sein. Sein Wärmebedarf ist sehr hoch: für das Wachstum benötigt er mindestens 16 °C, für die Keimung 12 °C; sein Optimum liegt bei 25 °C (Amaducci und Venturi 1994).

## Fasern und Verwendung

Die Kenaffasern sind 1,5 bis 6 mm lang und werden aus dem Bast (Rinde des Sten-



Abb. 1. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), in der Blattform ähnlich dem Hanf (*Cannabis*), ist eine interessante Faserpflanze, die bei uns seit wenigen Jahren angebaut wird. (Foto G. Brändle)