

SCHULZ, D.G. und U. KÖPKE (1997a): Ein ganzheitlicher Ansatz zur Beschreibung der Nahrungsmittelqualität: Der Qualitäts-Index. Tagungsband zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 3.-4. März 1997, Universität Bonn. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, ISBN3-89574-225-2. S. 211-223.

## **Ein ganzheitlicher Ansatz zur Beschreibung der Nahrungsmittelqualität: Der Qualitäts-Index**

Dirk Gerhard Schulz\*, Ulrich Köpke\*

### **Einleitung**

Die Qualitätsbeurteilung pflanzlicher Produkte aus unterschiedlichen Anbauverfahren stößt immer wieder auf die gleichen Probleme:

Nach SCHUPHAN (1961) setzt sich die Qualität eines Nahrungsmittels aus drei Haupteigenschaften zusammen: Äußere Beschaffenheit (z.B. Handelsklassen), Gebrauchswert (d.h. technische Verarbeitbarkeit) und biologischer Wert, welcher die Addition aller wertgebenden abzüglich der wertmindernden Inhaltsstoffe darstellt. Diese Summation der Inhaltsstoffe kann zur Qualitätsbeurteilung jedoch nicht ausreichen, da immer nur ein Bruchteil der Pflanze und nie die Pflanze als Ganzheit gesehen wird, ein Problem, welches schon des öfteren diskutiert wurde (u.a. KLETT, 1968; SCHORMÜLLER, 1974).

In Untersuchungen, welche Rückschlüsse auf die Qualität eines Nahrungsmittels ermöglichen sollen, gibt es darüber hinaus des öfteren widersprüchliche Tendenzen. So kann es zum Beispiel durchaus vorkommen, daß durch physiologische Ungleichgewichte innerhalb der Pflanze ein niedriger Gehalt freier Aminosäuren auftritt (erwünschtes Qualitätsmerkmal, da der Anteil an essentiellen Aminosäuren dadurch theoretisch höher ist [SCHUPHAN, 1976]), die biologische Eiweißwertigkeit jedoch trotzdem gering ist. Eine Qualitätsaussage basierend auf nur einem oder wenigen Parametern ist daher unzureichend.

Zudem dürfen die Unterschiede der einzelnen Parameter bei verschiedenen Anbauvarianten nicht einfach zu einer Rangfolge zusammengefaßt werden, da die relative Höhe der Unterschiede dabei unberücksichtigt bliebe und geringe Unterschiede überbewertet würden.

Eine Möglichkeit zum Entschärfen der genannten Probleme ist die Kondensation möglichst vieler Parameter zu einem „Qualitäts-Index“.

### **Der Qualitäts-Index**

Erste Ansätze zur Erstellung eines Qualitäts-Bewertungssystems finden sich bei BREDA (1973) und HUBER et al. (1988). Der weiterführende Aspekt des hier vorgestellten Index

---

\* Institut für Organischen Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Katzenburgweg 3, 53115 Bonn, Tel.: 0228-73-2883, Fax: 0228-73-5617, eMail: [schulz@uni-bonn.de](mailto:schulz@uni-bonn.de)

ist die Integration einer Vielzahl unterschiedlicher Parameter, wobei gleichzeitig die anbaubedingten Unterschiede der einzelnen Parameter in Relation zueinander gesetzt werden. In Auszügen wurde dieses Verfahren schon von SCHULZ et al. (1992, 1997) vorgestellt.

Zur Veranschaulichung der Berechnung werden hier Daten aus Untersuchungen herangezogen, die 1988 am Institut für Organischen Landbau (Universität Bonn) an Möhren erhoben wurden. Das Versuchsfeld bestand aus zwölf, in Ost-West-Richtung angelegten Hügelbeeten, die es ermöglichten, die Auswirkungen unterschiedlicher Lichtintensität (Südseiten mit Exposition zur Sonne, Nordseiten im Schatten), organischer Düngung (frischer Pferdemist und zwei Jahre alter Pferdemistkompost) und biologisch-dynamischer Präparate (mit/ohne) auf die Möhren zu untersuchen. Durch diese Faktoren ergaben sich die folgenden acht Versuchsvarianten:

1. *SMP* = auf den Südseiten (*S*) gewachsene Möhren, mit Mist gedüngt (*M*) und mit den biologisch-dynamischen Präparaten behandelt (*P*).
2. *NMP* = Nord (*N*) - Mist (*M*) - mit Präparatebehandlung (*P*).
3. *SKP* = Süd (*S*) - mit Kompost gedüngt (*K*) - mit Präparatebehandlung (*P*).
4. *NKP* = Nord (*N*) - Kompost (*K*) - mit Präparatebehandlung (*P*).
5. *SMO* = Süd (*S*) - Mist (*M*) - ohne Präparatebehandlung (*O*).
6. *NMO* = Nord (*N*) - Mist (*M*) - ohne Präparatebehandlung (*O*).
7. *SKO* = Süd (*S*) - Kompost (*K*) - ohne Präparatebehandlung (*O*).
8. *NKO* = Nord (*N*) - Kompost (*K*) - ohne Präparatebehandlung (*O*).

In die Index-Berechnung gingen als Parameter ein: Trockenmasse, Gesamtzuckergehalt, relativer Eiweißgehalt, biologische Eiweißwertigkeit, Nitratgehalt, Gehalt an freien Aminosäuren, Schwund im Lager sowie, als Merkmale der Reife, das Wurzel/Kraut- und das Rinde/Herz-Verhältnis und der Anteil der Saccharose am Gesamtzucker.

Bei jedem einzelnen Parameter wurde nun der höchste Meßwert gleich 100 Punkte, der niedrigste Wert gleich 0 Punkte gesetzt. Die dazwischen liegenden Werte erhielten Punktzahlen entsprechend ihrem prozentualen Anteil an der Differenz zwischen dem Maximal- und dem Minimal-Wert (umgekehrte Vorgehensweise bei Parametern, bei denen ein hoher Meßwert einer geringen Qualität entspricht, z.B. Nitrat).

Beispiel Trockenmasse (Tab. 1): der höchste Trockenmassegehalt mit 11,42% wurde von Variante NMO erreicht, niedrigster Wert war 10,45% (Variante SKP). Die maximale Differenz betrug also 0,97%. Beispiel NKP: die Variante NKP wies 10,94% auf:

$$10,94 - 10,45 = 0,49$$

$$0,49 : 0,97 = 0,5051\dots$$

$$0,51 \times 100 = 50,5$$

Das bedeutet ca. 51 Qualitäts-Punkte für den Parameter Trockenmasse bei der Variante NKP.

Tab. 1: Berechnung der einzelnen Varianten:

Variante	Meßwert	Punktzahl
NKO	10,70	26
SKO	10,64	20
NMO	11,42	100
SMO	10,65	21

NKP	10,94	51
SKP	10,45	0
NMP	11,26	84
SMP	10,84	40

Den Vorteil einer solchen Berechnung verdeutlicht Abbildung 1: Die geringen Unterschiede der einzelnen Varianten werden ohne scharfe Gruppengrenzen in ihrer Relation getrennt. Je höher die Differenz der Meßwerte, umso größer ist der Abstand der Varianten auf der Abszisse.

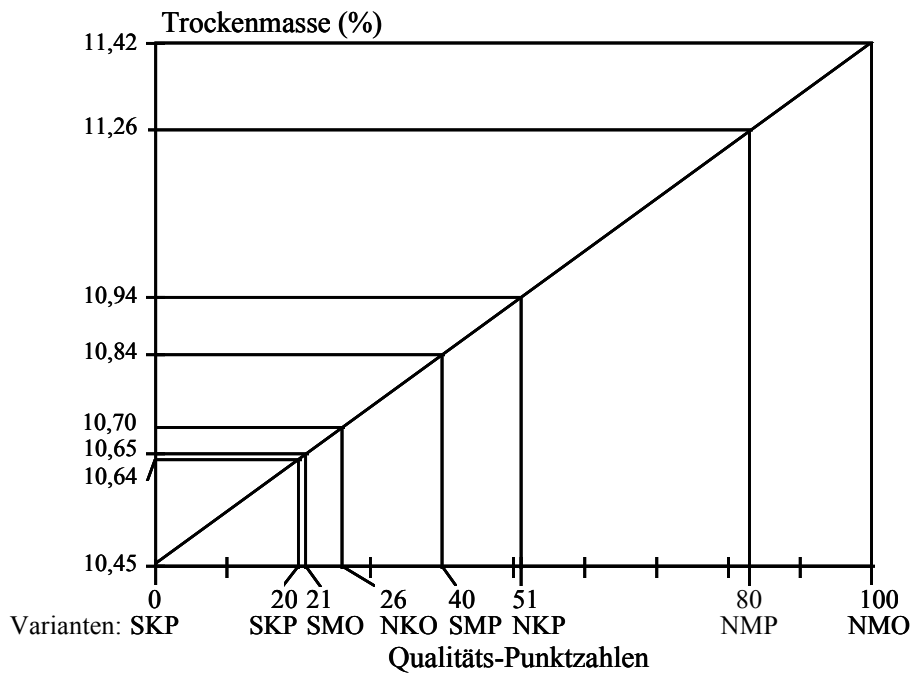


Abb. 1: Verteilung der Punktzahlen beim Parameter Trockenmasse.

Für jeden einzelnen der untersuchten Parameter wurden auf diese Weise die Punktzahlen ermittelt und für jede der Versuchsvarianten aufsummiert.

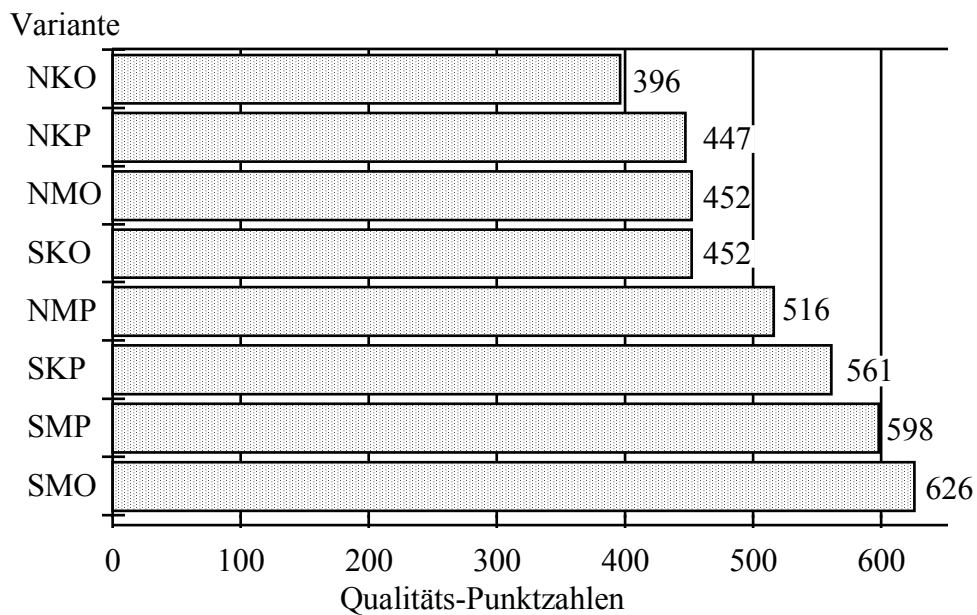


Abb. 2: Qualitäts-Rangfolge der Varianten

Daraus ergab sich folgende Hierarchie der Qualitäts-Rangfolge (Abb. 2):

$$\text{SMO} > \text{SMP} > \text{SKP} > \text{NMP} > \text{SKO} = \text{NMO} > \text{NKP} > \text{NKO}$$

- Verglichen mit den jeweiligen Nord-Varianten hatte jede Süd-Variante eine höhere Punktzahl.
- Jede mit Mist gedüngte Variante wurde höher bewertet als ihre jeweilige mit Kompost gedüngte Vergleichsvariante.
- Außer die Varianten SMO und SMP (Rang 1 und 2) wurden stets die mit den biologisch-dynamischen Präparaten behandelten Varianten gegenüber den Vergleichsvarianten als qualitativ höher bewertet.

Mit dieser Berechnungsart wird es möglich, die Qualität eines Nahrungsmittels grafisch darzustellen (Abb. 3).

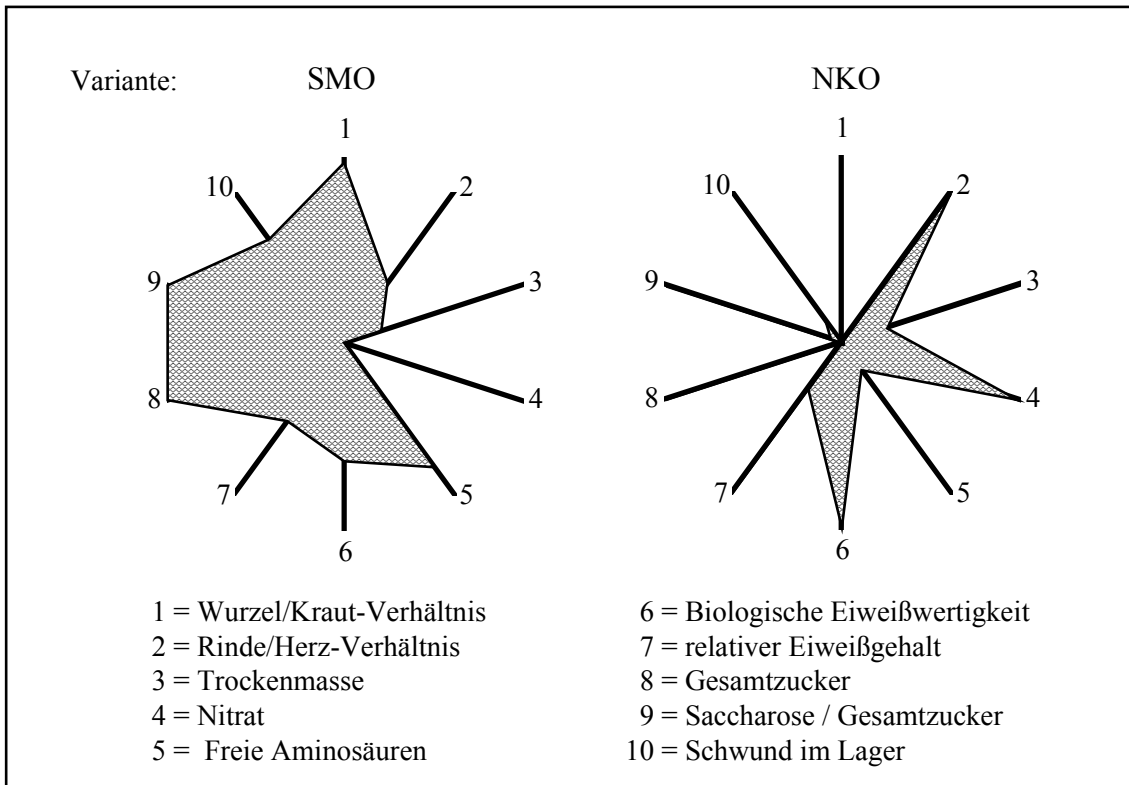


Abb. 3: Grafische Darstellung der Qualität einzelner Varianten

Die Qualität der Variante NKO (rechts) wurde mit dem Qualitäts-Index als die niedrigste eingestuft, Variante SMO (links) wurde am höchsten bewertet. Deutlich wird die Vergrößerung und Abrundung der Fläche mit zunehmender Qualität.

### Erweiterungsmöglichkeiten des Qualitäts-Index

Die hier erläuterte Berechnungsart bleibt auf einzelne Versuchsanstellungen beschränkt. Würde man für die Berechnung des Index die Maximal- und Minimal-Werte aus Studien mit einem großen Stichprobenumfang als Bezugsgröße wählen (z.B. SOUCI et al., 1994), so ließen sich die Ergebnisse aus verschiedenen Untersuchungen integrieren und vergleichen. Dabei kann es natürlich zu Punktzahlen >100 oder negativen Wertungen kommen, was jedoch von Vorteil sein kann. Der relative Wert eines Inhaltsstoffes wird nicht nur zwischen den einzelnen Varianten eines Versuches bestimmt, sondern vielmehr im Gesamtzusammenhang mit anderen Versuchen. Werden in einem Versuch im Vergleich zu anderen Untersuchungen z.B. extrem niedrige Nitrat-Werte ermittelt, so werden diese eher positiv berücksichtigt als bei ausschließlicher Berechnung auf Basis versuchsinterner Varianten. Grundsätzlich besteht dabei das Problem, daß bei zu vielen Qualitätsparametern (z.B. Schwund im Lager, Reifeparameter) keine Daten verfügbar sind. Deswegen kam dieses Verfahren bei dem hier vorgestellten Qualitäts-Index nicht zur Anwendung.

### Ausblick

Der hier beschriebene Index gewinnt mit zunehmender Anzahl darin einfließender Parameter an Aussagekraft. Im Rahmen der DFG-Forschergruppe

„Optimierungsstrategien im Organischen Landbau“ werden seit 1993 umfangreiche Untersuchungen zur Auswirkung unterschiedlicher Düngungssysteme auf die Qualität von Kartoffeln durchgeführt (NEUHOFF et al. 1997; SCHULZ et al. 1997, KOCH et al., 1997; HARTMANN u. BÜNING-PFAUE, 1997). Eine bislang nicht erreichte Anzahl qualitätsrelevanter Merkmale geht in die Berechnungen ein:

- Inhaltsstoffe (Trockenmasse, niedermolekulare Kohlenhydrate, Stärke, Chlorid, Nitrat, Phosphat, Fluorid, Ascorbinsäure, Kalium, Magnesium, biologische Eiweißwertigkeit)
- Ernteparameter (Sortierung, Bonitur)
- Nachernteparameter (Schwund im Lager, Keimneigung, Veränderung einiger der o.g. Inhaltsstoffe während der Lagerung)
- Festigkeitskennwerte (Druckfestigkeit, Schalenfestigkeit)
- Sensorische Merkmale (Geschmack, Geruch, Farbe, Konsistenz)
- Eigenschaften der sog. „Vital-Aktivität“ (Bildschaffende Methoden)

Es wird erwartet, daß damit selbst geringste Qualitätsunterschiede verschiedener Versuchsvarianten trennscharf unterschieden werden können.

## Literatur

- BREDA, E. (1973): Bericht über Arbeiten aus dem Institut für Biologisch-Dynamische Forschung - Qualitätsuntersuchungen von Möhren und Rote Rüben. Lebendige Erde 4, S. 132-137.
- HARTMANN, R. und BÜNING-PFAUE, H. (1997): NIR-spektrometrische Qualitätssicherung bei Kartoffeln aus Organischem Landbau. Tagungsband zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 3.-4. März 1997, Universität Bonn. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, ISBN3-89574-225-2.
- HUBER, H., KERPEN, J., PAHLICH, E. (1988): Der physiologische Index: Eine Charakteristik von Produkten aus ökologischem und konventionellem Anbau. Aus: Meier-Ploeger, A. u. Vogtmann, H. (Hrsg.); Lebensmittelqualität - ganzheitliche Methoden und Konzepte, S. 147-162.
- KLETT, M. (1968): Untersuchungen über Licht- und Schattenqualität in Relation zum Anbau und Test von Kieselpräparaten zur Qualitätshebung. Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Darmstadt.
- KOCH, K., DAMEROW, L., KROMER, K.-H. (1997): Einfluß gesteigerter mineralischer, organischer und biologisch-dynamischer Düngung sowie der Lagerdauer auf Festigkeitskennwerte von Kartoffeln. Tagungsband zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 3.-4. März 1997, Universität Bonn. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, ISBN3-89574-225-2.
- NEUHOFF, D., SCHULZ, D.G., KÖPKE, U. (1997): Einfluß von Sorte und gesteigerter Rottemisdüngung auf Ertrag und Qualität von mittelfrühen Speisekartoffeln. Tagungsband zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 3.-4. März 1997, Universität Bonn. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, ISBN3-89574-225-2.
- SCHORMÜLLER, J. (1974): Lehrbuch der Lebensmittelchemie. (2. Auflage).
- SCHULZ, D.G. und U. KÖPKE (1992): Determining the quality of organic food: Extended quality parameters and quality index. In: Proceedings of the 9th Intern. Science Conference of IFOAM, Nov. 16-21, 1992, São Paulo, Brazil. Köpke, U. and Schulz, D.G. (Eds.), S. 338-348.
- SCHULZ, D.G., BECKER, P., KÖPKE, U. (1997): Light, Manure and Biodynamic Preparations: Influence on Manure and Plants grown on Ridge Beds. Vol. II: Results of Plant Investigations and Quality Index. In: Biological Agriculture and Horticulture (BAH). In Prep.
- SCHULZ, D.G., KOCH, K., KROMER, K.-H., KÖPKE, U. (1997): Einfluß unterschiedlicher Anbauarten - mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch - auf Kartoffeln: Inhaltsstoffe, Sensorik, Festigkeitskennwerte und bildschaffende Methoden. Tagungsband zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologi-

- schen Landbau, 3.-4. März 1997, Universität Bonn. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, ISBN3-89574-225-2.
- SCHUPHAN, W. (1961): Zur Qualität von Nahrungspflanzen. BLU-Verlag; München, Bonn, Wien.
- SCHUPHAN, W. (1976): Mensch und Nahrungspflanze - Der biologische Wert der Nahrungspflanze in Abhängigkeit von Pestizideinsatz, Bodenqualität und Düngung. Eden-Stiftung (Hrsg.); Den Haag.
- SOUCI, S.W., FACHMANN, W., KRAUT, H (1994): Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. Stuttgart 1994.