



TC/51/21  
 ORIGINAL: englisch  
 DATUM: 2. Februar 2015

**INTERNATIONALER VERBAND ZUM SCHUTZ VON PFLANZENZÜCHTUNGEN**  
 Genf

**TECHNISCHER AUSSCHUSS**

**Einundfünfzigste Tagung  
 Genf, 23. bis 25. März 2015**

ÜBERARBEITUNG VON DOKUMENT TGP/8: TEIL II: AUSGEWÄHLTE VERFAHREN FÜR DIE DUS-  
 PRÜFUNG, NEUER ABSCHNITT: PRÜFUNG VON MERKMALEN ANHAND DER BILDANALYSE

*vom Verbandsbüro erstelltes Dokument*

*Haftungsausschluß: dieses Dokument gibt nicht die Grundsätze oder eine Anleitung der UPOV wieder*

1. Zweck dieses Dokuments ist es, über folgende Entwicklungen betreffend Dokument TGP/8 zu berichten: Teil II: Verfahren für die DUS-Prüfung, Neuer Abschnitt: „Prüfung von Merkmalen anhand der Bildanalyse.“

2. In diesem Dokument werden folgende Abkürzungen verwendet:

TC	Technischer Ausschuß
TC-EDC:	Erweiterter Redaktionsausschuß
TWA:	Technische Arbeitsgruppe für landwirtschaftliche Arten
TWC:	Technische Arbeitsgruppe für Automatisierung und Computerprogramme
TWF:	Technische Arbeitsgruppe für Obstarten
TWO:	Technische Arbeitsgruppe für Zierpflanzen und forstliche Baumarten
TWP:	Technische Arbeitsgruppen
TWV:	Technische Arbeitsgruppe für Gemüsearten

**HINTERGRUND**

3. Der Hintergrund zu dieser Angelegenheit ist in Dokument TC/50/27 „Überarbeitung von TGP/8: Teil II: Ausgewählte Verfahren für die DUS-Prüfung, Neuer Abschnitt: Prüfung von Merkmalen anhand der Bildanalyse“, enthalten.

**ENTWICKLUNGEN IM JAHR 2014**

Technischer Ausschuß

4. Der TC prüfte auf seiner fünfzigsten Tagung vom 7. bis 9. April 2014 in Genf Dokument TC/50/27 „Überarbeitung von Dokument TGP/8: Teil II: Ausgewählte Verfahren für die DUS-Prüfung, Neuer Abschnitt: „Prüfung von Merkmalen anhand der Bildanalyse“.

5. Der TC stimmte der von einem Sachverständigen aus der Europäischen Union vorgeschlagenen Neuformulierung des Wortlauts in unpersönliche Standardterminologie der TGP sowie der Hinzufügung der folgenden Einführung für den vorgeschlagenen Wortlaut, wie in Dokument TC/50/27, Absatz 9 dargelegt (vergleiche Dokument TC/50/36 „Bericht über die Entschließungen“, Absatz 63), zu:

„1. Einleitung

Merkmale, die anhand der Bildanalyse geprüft werden können, sollten je nach Fall auch durch visuelle Erfassung und/oder manuelle Messung geprüft werden können. Die Erläuterungen zur Erfassung dieser Merkmale, gegebenenfalls einschließlich geeigneter Erläuterungen in den Prüfungsrichtlinien, sollten sicherstellen, daß das Merkmal in Begriffen erläutert wird, die es ermöglichen, daß das Merkmal von allen DUS-Sachverständigen verstanden und geprüft werden kann.

2. Kombinierte Merkmale

2.1 Die Allgemeine Einführung (Dokument TG/1/3, Kapitel 4, Abschnitt 4) sagt aus:

‘4.6.3 Kombinierte Merkmale

„4.6.3.1 Ein kombiniertes Merkmal ist eine einfache Kombination weniger Merkmale. Sofern die Kombination biologisch sinnvoll ist, können Merkmale, die getrennt erfaßt werden, anschließend kombiniert werden, beispielsweise das Verhältnis von Länge und Breite, um ein derartiges, kombiniertes Merkmal zu bilden. Kombinierte Merkmale müssen im gleichen Umfang wie andere Merkmale auf Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit geprüft werden. In einzelnen Fällen werden die kombinierten Merkmale unter Einsatz von Techniken wie der Bildanalyse geprüft. Für diese Fälle sind die Verfahren für eine geeignete DUS Prüfung in Dokument TGP/12, ‚Besondere Merkmale‘, zu finden.“

2.2 Somit stellt die Allgemeine Einführung klar, daß der Einsatz der Bildanalyse ein mögliches Verfahren zur Prüfung von Merkmalen ist, das die grundlegenden Anforderungen für die Verwendung bei der DUS-Prüfung erfüllt (vergleiche Dokument TG/1/3, Kapitel 4.2); hierzu gehört, daß diese Merkmale auf Homogenität und Beständigkeit geprüft werden müssen. Hinsichtlich der kombinierten Merkmale erläutert die Allgemeine Einführung auch, daß diese Merkmale biologisch sinnvoll sein sollten.“

Technische Arbeitsgruppen

6. Die TWO, TWF, TWC, TWV und TWA prüften auf ihren Tagungen im Jahr 2014 jeweils die Dokumente TWO/47/20, TWF/45/20, TWC/32/20, TWV/48/20 Add. und TWA/43/20 „Überarbeitung von Dokument TGP/8: Teil II: Ausgewählte Verfahren für die DUS-Prüfung, Neuer Abschnitt: Prüfung von Merkmalen anhand der Bildanalyse“.

7. Die TWO, TWF, TWC, TWV und die TWA nahmen den Vorschlag des Sachverständigen der Europäischen Union zur Kenntnis, einen neuen Entwurf für den neuen Abschnitt „Prüfung von Merkmalen anhand der Bildanalyse“ zur Aufnahme in Dokument TGP/8 zur Prüfung durch den TC und die TWP auf ihren Tagungen im Jahr 2015 auszuarbeiten (vergleiche Dokumente TWO/47/28 „Report“, Absatz 55, TWF/45/32 „Report“, Absatz 46, TWC/32/28 „Report“, Absatz 41, TWV/48/43 „Report“, Absatz 56 und TWA/43/27 „Report“, Absatz 51).

8. Die TWO und die TWC vereinbarten, den Verfasser zu ersuchen, typische Beispiele von Merkmalen, die anhand der Bildanalyse geprüft werden könnten, wie etwa Blattfläche und -Länge / Breite des Korns aufzunehmen (vergleiche Dokumente TWO/47/28, Absatz 56 und TWC/32/28, Absatz 42).

9. Die TWC nahm zur Kenntnis, daß der TWV Erfahrungen mit der Verwendung der Bildanalyse vorgestellt würden (vergleiche Dokument TWC/32/28, Absatz 43).

10. Die TWV hörte Referate von Sachverständigen aus der Tschechischen Republik, Frankreich, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich über ihre Verwendung der Bildanalyse für die DUS-Prüfung, wie in den Anlagen von Dokument TWV/48/20 Add. wiedergegeben. „Addendum to Revision of Document TGP/8: Part II: Selected Techniques used in DUS Examination, New Section: Examining Characteristics using Image Analysis“ (vgl. Dokument TWV/48/43, Absatz 57).

11. Die TWV vereinbarte, daß ein Teil der derzeit für die Bildanalyse genutzten Software in UPOV/INF/22 „Von Verbandsmitgliedern verwendete Software und Ausrüstung“ erwähnt werden sollte (vergleiche Dokument TWV/48/43, Absatz 58).

12. Die TWV vereinbarte, daß Sachverständige aus der Tschechischen Republik, den Niederlanden, Polen und dem Vereinigten Königreich den Verfasser der Europäischen Union bei der Ausarbeitung eines neuen Entwurfs für die Prüfung durch den TC und die TWP auf ihren Tagungen im Jahr 2015 unterstützen würden (vergleiche Dokument TWV/48/43, Absatz 59).

13. Die TWA war sich darin einig, daß es wichtig sei, die anhand der Bildanalyse zu prüfenden Merkmal genau zu definieren (vergleiche Dokument TWA/43/27, Absatz 49).

14. Die TWA nahm die Verwendung der Bildanalyse zur Kenntnis: in Australien zur Messung der Blattlänge und -breite bei Zierpflanzen; in Dänemark für die Messung von Blütenblättern, Keimblättern und Schoten bei Raps und die Länge der Kolben und Grannen bei Gerste; im Vereinigten Königreich für die Messung von Blütenblättern, Keimblättern und Schoten bei Raps und verschiedene Merkmale bei Zuckerrübe und Ackerbohne; und in Frankreich für die Erfassung von Keimblättern bei Raps (vergleiche Dokument TWA/43/27, Absatz 50).

15. Ein neuer, von einem Sachverständigen aus der Europäischen Union vorgelegter Entwurf ist in der Anlage dieses Dokuments wiedergegeben.

Erweiterter Redaktionsausschuß

16. Der TC-EDC prüfte auf seiner Tagung am 7. und 8. Januar 2015 in Genf Dokument TC-EDC/Jan15/11 „Überarbeitung von Dokument TGP/8: Teil II: Verfahren für die DUS-Prüfung, Neuer Abschnitt: Prüfung von Merkmalen anhand der Bildanalyse“ und gab folgende Empfehlungen ab:

Anlage, Einführung, Absatz 19	Der TC-EDC merkte den Widerspruch zwischen der Einleitung und Absatz 19 des Entwurfs einer Anleitung an und empfahl, Absatz 19 zu streichen
Anlage, Absatz 5	„in Fällen, in denen die Bildanalyse automatisiert ist“ am Ende des ersten Satzes hinzufügen
Anlage, Absatz 14	Überschrift über Absatz streichen
Anlage, Absatz 18	soll lauten „RHS- <u>Farbkarte</u> “
Anlage, Absatz 22	soll lauten „...möglich, sie künftig für eine breitere Palette von <u>Standard-UPOV</u> -Merkmalen zu verwenden.“

*17. Der TC wird ersucht, den vorgeschlagenen Entwurf für eine Richtlinie zur „Prüfung von Merkmalen anhand der Bildanalyse“, wie in der Anlage dieses Dokuments dargelegt, in Verbindung mit den vom TC-EDC auf seiner Tagung im Jahr 2015 gemachten Anmerkungen, wie in Absatz 16, dargelegt, zu prüfen.*

[Anlage folgt]

Von Sachverständigen aus der Europäischen Union erstelltes Dokument

## PRÜFUNG VON MERKMALEN ANHAND DER BILDANALYSE

### EINLEITUNG

#### 1. Abschnitt III von Dokument TGP/12/1 Draft 7 „Besondere Merkmale“ lautet:

„Merkmale, die anhand der Bildanalyse geprüft werden können, sollten je nach Fall auch durch visuelle Erfassung und/oder manuelle Messung geprüft werden können. Die Erläuterungen zur Erfassung dieser Merkmale, gegebenenfalls einschließlich geeigneter Erläuterungen in den Prüfungsrichtlinien, sollten sicherstellen, daß das Merkmal in Begriffen erläutert wird, die es ermöglichen, daß das Merkmal von allen DUS-Sachverständigen verstanden und geprüft werden kann.“

#### 2. Kombinierte Merkmale

„2.1 Die Allgemeine Einführung (Dokument TG/1/3, Kapitel 4, Abschnitt 4) sagt aus:

##### 4.6.3 Kombinierte Merkmale

4.6.3.1 Ein kombiniertes Merkmal ist eine einfache Kombination weniger Merkmale. Sofern die Kombination biologisch sinnvoll ist, können Merkmale, die getrennt erfaßt werden, anschließend kombiniert werden, beispielsweise das Verhältnis von Länge und Breite, um ein derartiges, kombiniertes Merkmal zu bilden. Kombinierte Merkmale müssen im gleichen Umfang wie andere Merkmale auf Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit geprüft werden. In einzelnen Fällen werden die kombinierten Merkmale unter Einsatz von Techniken wie der Bildanalyse geprüft. Für diese Fälle sind die Verfahren für eine geeignete DUS Prüfung in Dokument TGP/12, „Besondere Merkmale“, zu finden.

2.2 Somit stellt die Allgemeine Einführung klar, daß der Einsatz der Bildanalyse ein mögliches Verfahren zur Prüfung von Merkmalen ist, das die grundlegenden Anforderungen für die Verwendung bei der DUS-Prüfung erfüllt (vergleiche Dokument TG/1/3, Kapitel 4.2); hierzu gehört, daß diese Merkmale auf Homogenität und Beständigkeit geprüft werden müssen. Hinsichtlich der kombinierten Merkmale erläutert die Allgemeine Einführung auch, daß diese Merkmale biologisch sinnvoll sein sollten.“

1-3. Die Bildanalyse ist die Extraktion von Daten (z . B. Pflanzenmeßwerte) aus (digitalen) Bildern mittels eines Computers. Die Bildanalyse wird bei der Sortenprüfung angewandt, um die Erfassung von Pflanzenmerkmalen zu unterstützen. Sie kann als intelligentes Meßhilfsmittel (fortgeschrittener Maßstab) angesehen werden. Dieses Dokument soll Anleitung zur Anwendung der Bildanalyse für die Sortenprüfung geben.

2-4. Die Bildanalyse kann vollautomatisch oder halbautomatisch angewandt werden. Bei der vollautomatischen Anwendung zeichnet der Sachverständige lediglich Bilder von Pflanzenteilen mit einer Kamera oder einem Scanner auf, und der Computer berechnet automatisch die einschlägigen Merkmale ohne menschliches Eingreifen. Bei der halbautomatischen Anwendung zeigt der Computer die Bilder auf einem Bildschirm, und ein Nutzer kann beispielsweise durch Mausclick mit der Software interagieren, um spezifische Pflanzenteile zu messen.

### BILDAUFZEICHNUNG: KALIBRIERUNG UND STANDARDISIERUNG

3-5. Ein wichtiger Aspekt, der bei der Aufzeichnung und Analyse digitaler Bilder zu beachten ist, ist die Standardisierung und Kalibrierung. Die Standardisierung wird für jede Aufzeichnung nach Möglichkeit anhand desselben Aufbaus (Beleuchtung, Kamera, Kameraeinstellungen, Objektiv, Perspektive und Abstand zwischen Kamera und Objektiv) vorgenommen. Es ist wichtig zu prüfen, ob die Aufzeichnungen gemäß einem vorgeschriebenen Protokoll erfolgen, da die Software davon abhängen kann. Beispielsweise müssen Hülsen in den Bildern möglicherweise horizontal ausgerichtet werden, wobei die Spitze der Hülse nach links zeigt. Die Kalibrierung des Systems ist erforderlich, um die Aufzeichnung möglichst unabhängig von

variierenden Bedingungen zu gestalten, indem Variationen, beispielsweise bei Größe oder Farbe, berichtigt werden.

5-6. Kalibrierung der Größe ist erforderlich. Da die Maßeinheit bei Bildern das Pixel ist, muß zwischen den Pixeln auf dem Bild und Millimetern eine Verbindung hergestellt werden. Wenn beispielsweise die Länge eines Samens erfaßt werden soll, muß die Größe eines Pixels (Bildelement in einem digitalen Bild) in der realen Welt (z. B. mm/Pixel) bekannt sein, da der Computer jedes Objekt in einem Bild in Pixeln mißt. Ein Standardverfahren zur Durchführung dieser Kalibrierung besteht darin, in jedes aufgezeichnete Bild einen Maßstab im selben Abstand zur Kamera wie der aufzuzeichnende Pflanzenteil einzufügen. In diesem Fall kann der Nutzer die Größe des Maßstabs in Beziehung zur Anzahl Pixel bringen und die Kalibrierung manuell vornehmen. Ein bevorzugtes Verfahren ist die Verwendung eines Objekts mit Standardabmessungen, beispielsweise einer Münze, die mit der Software automatisch analysiert und dann für eine implizite Größenkalibrierung verwendet werden kann. Eine Münze ermöglicht es zudem zu überprüfen, ob die Pixel rechteckig sind (d. h. wenn das Seitenverhältnis jedes Pixels 1:1 beträgt). Das Objekt sollte in allen Fällen nahe genug am Kalibrierungsobjekt und weit genug von der Kamera entfernt sein, um die Wirkung der mit dem Abstand variierenden Bildvergrößerung zu minimieren.

4-7. Ebenso erforderlich ist die Kalibrierung der Beleuchtung: Ein Objekt muß vom Hintergrund im Bild segmentiert werden. Ein häufig angewandtes und äußerst einfaches Verfahren ist das Schwellwertverfahren: Ein Pixel mit einem (grauen) Wert über einem bestimmten Schwellwert wird als Objektpixel und unter dem Schwellwert als Hintergrundpixel (oder umgekehrt) angesehen. Ist die Beleuchtung nicht konstant, kann es vorkommen, daß die Segmentierung nicht für jedes Bild optimal ist und daß ein Teil der Pixel der falschen Kategorie zugeordnet ist (Objekt/Hintergrund), selbst wenn der Schwellwert automatisch bestimmt wird. Dies kann zu fehlerhaften Messungen führen. Deshalb ist es ratsam, die Segmentierungsergebnisse zu überprüfen, indem die segmentierten Binärbilder kurz betrachtet werden.

5-8. In vielen Situationen ist lediglich eine Silhouette/ein Umriß des Pflanzenmaterials erforderlich, beispielsweise für Größe und Form. In diesen Fällen ist es häufig ratsam, eine Hintergrundbeleuchtung, z. B. einen Leuchtkasten, zu verwenden. Dadurch wird der Kontrast zwischen dem Hintergrund und dem Objekt erhöht, und das Segmentierungsergebnis wird weniger vom Schwellwert abhängig.

9. Es sollte geprüft/sichergestellt werden, daß die Beleuchtung gleichmäßig über das Bild verteilt ist. Dunklere Teile im Bild können zu einer falschen Segmentierung und somit zu fehlerhaften und unvergleichbaren Meßwerten führen, insbesondere wenn mehrere Objekte im selben Bild aufgezeichnet werden.

10. Für die Farbverteilung und (Pananschierungs- oder Einfärbungsverteilung) am Pflanzenteil ist es entscheidend, daß die Beleuchtung korrekt ist und, vorzugsweise für jedes Bild, regelmäßig überprüft wird. In diesem Fall kann die Kalibrierung der Beleuchtung durch Aufzeichnung (eines Teils) einer Farbkarte im Bild erfolgen. Für die Korrektur von Farbveränderungen infolge unterschiedlicher Beleuchtungsbedingungen sind besondere Algorithmen verfügbar, doch verursacht diese Korrektur in vielen Situationen einen Präzisionsverlust.



11. Die Lichtquelle hat großen Einfluß auf die erfaßte Farbe im Bild. Die Art der Lichtquelle ist insbesondere für die Farbe wichtig. In zahlreichen Fällen verändern sich Lampenfarbe und -intensität während der Aufwärmung der Lampen, die folglich ausreichend aufgewärmt sein sollten, deshalb sollten diese rund 15 Minuten brennen, bevor die Aufzeichnungen beginnen. Werden Leuchtstofflampen verwendet, sollte regelmäßig überprüft werden, ist regelmäßig zu überprüfen, ob sie noch immer mehr oder weniger dieselbe Intensität/Farbe haben, da sie sich mit dem Alter schnell verändern können. Für die Notifizierung kann das Kalibrierungsdiagramm verwendet werden—Dazu kann das Kalibrierungsdiagramm verwendet werden.

~~12.40.~~ Insbesondere bei der Aufzeichnung glänzender Objekte wie Äpfel oder bestimmte Blüten ~~ist auf die Spiegelung zu achten~~ muß die Spiegelung berücksichtigt werden. Objekte mit spiegelnden Flecken können nicht zuverlässig gemessen werden. In diesen Fällen ist auf eine gleichmäßige, indirekte Beleuchtung unter Verwendung spezieller Lichtzelte, ~~wie unten dargestellt~~, zu achten.



~~13.44.~~ Für die Bildaufzeichnung können (Farb) -Kameras und -Scanner verwendet werden. Die Wahl hängt von der Anwendung und der Präferenz der Nutzer ab. Andere, fortgeschrittenere Systeme, wie 3D-Kameras oder Hyperspektralkameras, werden bei der Standard-Sortenprüfung noch nicht eingesetzt.

#### ANALYSE DER UPOV-STANDARDMERKMALE

~~14.42.~~ Die Bildanalyse wird in der Regel angewandt, um die Messung der in den UPOV-Richtlinien beschriebenen Merkmale zu automatisieren. In diesem Fall ist es das Ziel, eine Handmessung durch eine Computermessung zu ersetzen. Dies setzt zusätzlich zur Kalibrierung der Bildaufzeichnung eine weitere Kalibrierung voraus. Die Messungen lassen sich dann mit manuellen Messungen auf Übereinstimmung überprüfen, beispielsweise durch ein Streudiagramm der Handmessung verglichen mit der Computermessung mit einer Regressionslinie und der Linie  $y=x$ .

~~15.43.~~ In einigen Fällen setzt die Bildanalyse eine genauere, mathematische Definition des Merkmals als für menschliche Sachverständige voraus. Die Länge der Hülse beispielsweise kann neu als die Länge der Mittelachse der Hülse ohne den Stiel definiert werden. In diesen Fällen ist es insbesondere notwendig, die Verhaltensunterschiede für verschiedene Genotypen (systematischer Fehler) zu überprüfen. Für einige Genotypen kann die Messung genau gleich sein, während für andere ein systematischer Unterschied vorhanden sein kann. Ein gutes Beispiel ist die Bestimmung der Zwiebelhöhe bei Zwiebel (van der Heijden, Vossepoel und Polder, 1996), wo die Spitze der Zwiebel als Krümmungspunkt der Schulter definiert wurde. Solange eine derartige Veränderung oder Verfeinerung der Definition eines Merkmals bekannt und begründet ist, stellt dies kein Problem dar. In der Regel ist es ratsam, für die Neudefinition eines Merkmals die Pflanzensachverständigen zu konsultieren und ~~bei der UPOV~~ nachzufragen, ob eine geringfügige Änderung der Richtlinie erforderlich sein könnte.

~~16.44.~~ In einigen Fällen besteht das Objekt aus verschiedenen Teilen, die getrennt gemessen werden müssen, beispielsweise die Hülse, die Spitze und der Stiel einer Hülse von Gartenbohne. Dies erfordert einen besonderen Algorithmus, um die verschiedenen Teile zu trennen (Unterscheidung von Stiel und Spitze an der Hülse). Dies muß an einer großen Anzahl Genotypen in der Vergleichssammlung ausführlich geprüft werden, um sicherzustellen, daß die Anwendung über die Gesamtzahl der Ausprägungen robust ist.

~~17.45.~~ Formmerkmale lassen sich ebenfalls mit der Bildanalyse messen, doch ist diese in der Regel auf Merkmale beschränkt, die sich bereits in der Richtlinie befinden, beispielsweise indem die Form als Ration Verhältnis zwischen Länge und Breite definiert wird.

~~18.46.~~ Die Farbe ist zwar ein UPOV-Standardmerkmal und könnte anhand der Bildanalyse gemessen werden, doch wird diese nicht häufig verwendet. ~~Farbmessungen anhand der Bildanalyse werden in Dokument TWC/24/15 „Image Analysis of Ornamentals, with Emphasis to Rose and Alstroemeria“ beschrieben.~~ In den meisten Fällen verlassen sich die Pflanzenachverständigen nach wie vor auf die visuelle Erfassung mit RHS Farbkarten.

## ANALYSE DER NICHTSTANDARDMERKMALE

19.17. Nebst den Standardmerkmalen bietet die Bildanalyse die Möglichkeit, komplexere Merkmale zu erfassen, die visuell schwieriger zu erfassen oder zu messen sein könnten. Die Gesamtverteilung der Form einer Zwiebel läßt sich beispielsweise beschreiben, indem die Breite der Zwiebel entlang der verschiedenen Positionen der Längsachse gespeichert wird, die Grundfläche des Laubes könnte genauer als mit visueller Erfassung erfaßt werden, die Krankheitsresistenz könnte bei der Messung der Infektionszone an einem Blatt erfaßt werden oder die Biegung des Umkreises von Blättern könnte zur Erfassung der Feinheit des Laubes hilfreich sein.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

20.18. Die Bildanalyse wird für Messungen und zumindest teilweise für die Automatisierung der Erfassung von Merkmalen eingesetzt. Sie setzt eine angemessene und genaue Definition des Merkmals, die Digitalisierung anhand bestehender oder hausgemachter Software, eine angemessene Vorbereitung der Proben, die Überprüfung bestehender Verfahren sowie eine sorgfältige Kalibrierung und Standardisierung voraus. Sie erfordert daher häufig eine Investition, die im Vergleich zur manuellen Erfassung von Merkmalen nur nutzbringend sein kann, wenn sie eine bedeutende Anzahl Messungen betrifft, oder aber Messungen, deren Erfassung durch den Prüfer schwierig und zeitraubend ist. Bei kleinen Organen, beispielsweise der Größe von Samen, ist die Bildanalyse genauer und zuverlässiger.

21.19. Die Bildanalyse bietet die Möglichkeit, die Informationen zu speichern: Die Bilder können zu einem späteren Zeitpunkt aufgezeichnet und analysiert werden, um hohe Arbeitsbelastungen zu vermeiden, und sie können zu einem späteren Zeitpunkt abgerufen werden, um beispielsweise im Zweifelsfall Sorten zu vergleichen.

22.20. Heute wird sie hauptsächlich für Merkmale wie Größe und Form eingesetzt, doch wird es angesichts der Entwicklung der Verfahren möglich sein, sie künftig für eine größere Anzahl Merkmale anzuwenden.

## QUELLENACHWEIS

van der Heijden, G., A. M. Vossepoel & G. Polder (1996) Measuring onion cultivars with image analysis using inflection points. *Euphytica*, 87, 19-31.

[Ende der Anlage und des Dokuments]