

Das Keyence Mikroskop und sein digitaler Einsatz zum Aufbau einer Samensammlung

C. MÜLLER, A. JONITZ und N. LEIST

Einführung

Die Bedeutung einer Samensammlung liegt darin, einen direkten Vergleich von unbekanntem Samen mit gesichertem Referenzmaterial zu ermöglichen, was für eine sichere Bestimmung von fremden Samen in Saatgutproben erforderlich ist. Hierbei sind traditionell Samensammlungen und Herbare in der Verwendung.

Gegenwärtig besteht das Problem, dass Samensammlungen nicht käuflich zu erwerben oder fallweise sehr teuer sind.

Im Zuge des technischen Fortschritts ist es möglich, durch digitale Fototechniken und Verrechnungsprozeduren dreidimensionale Darstellungen von Samen aller Größenordnungen zu erstellen, die ein plastisches Bild der Samenform und Struktur geben, welches eine Bestimmung anhand der morphologischen Samenmerkmale ermöglicht. So können künftig Sammlungen digitaler Samenfotos eine Erweiterung von Samensammlungen darstellen.

Die Vorteile einer digitalen Sammlung sind vor allem darin zu sehen, dass die zur Bestimmung erforderlichen Merkmale im Detail und ohne weitere Nutzung von Geräten wie Binokularen,

erkennbar sind. Der rasche Zugriff in einer Datenbank ist ebenso ein Vorteil, wie die Sicherheit vor Verwechslung bei der Nutzung.

Darüber hinaus ist eine Fotosammlung im Vergleich zu einer Samensammlung farbbeständig, pflegeleicht und es gibt keinen Verderb und Insektenfraß. Die Fotokollektion ist jederzeit erweiterbar.

Anwendungsbereiche des Keyence Mikroskops

Der Gerätenamen Keyence steht für Key of Science. Diese Technik wurde 1974 in Osaka, Japan für die Anwendung in der Industriesensorik und Automatisierungstechnik entwickelt. Die stete Optimierung führte zum Einsatz in der Digitalmikroskopie in vielen Bereichen der Materialprüfung. So zum Beispiel bei der Automobil-, Textil-, Verpackungs-, Arzneimittel- und chemischen Industrie. Dabei überzeugt das Keyence System durch die Erstellung tiefscharfer Bilder von Oberflächenstrukturen, die direkt digital erfasst und verarbeitet werden. So können im Vergleich zur herkömmlichen Mikrofotografie sehr einfach dreidimensionale Abbildungen von Oberflächenstrukturen erstellt werden.

Die Geräteausstattung umfasst ein schwenkbares Stativ, ein Telezoom-Objektiv und einen Computer mit hochauflösendem Bildschirm und Bildbearbeitungssoftware ebenso wie Software zur Erstellung von dreidimensionalen Bildern. Zusätzlich kommen Kaltlichtquellen zum Einsatz (*Abbildung 1*).

Die Handhabung des Gerätes ist einfach und bietet Vergrößerungseinstellungen von 20- bis 200- oder 500- bis 5000fach in einem Handgriff.

Eine Samenbestimmung erfolgt zumeist anhand von morphologischen Merkmalen, wie Form, Größe, Farbe und insbesondere von charakteristischen Oberflächenstrukturen, welche oftmals sogar eine einzelne Art ausweisen. Somit liegen bei dieser biologischen Anwendung vergleichbare Anforderungen wie in der technischen Applikation vor, was das Projekt „digitale Samensammlung“ mit dem Keyence Mikroskop am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg begründete. Hierbei sollen die in der „Augustenberg-Seed Collection“ befindlichen 2900 Arten digitalisiert werden.

Voreinstellungen

Für ein erfolgreiches Arbeiten mit dem Keyence Mikroskop ist die Optimierung der Voreinstellungen erforderlich, die das Objekt in optimaler Beleuchtung so darstellen, dass charakteristische Bestimmungsmerkmale des Samens bestmöglich dargestellt werden.

Dazu ist eine gute Ausleuchtung des Objektes, bei der Licht und Schatten zur plastischen Gestaltung des Bildes beitragen, erforderlich.

Zur Vermeidung von Glanzpunkten auf der Oberfläche sehr glatter und hochglänzender Samen wie Bohnen oder Hirse (*Abbildung 2*) bedarf es der Reduktion der direkten Beleuchtung und des Bestrahlsens mit zusätzlichen externen

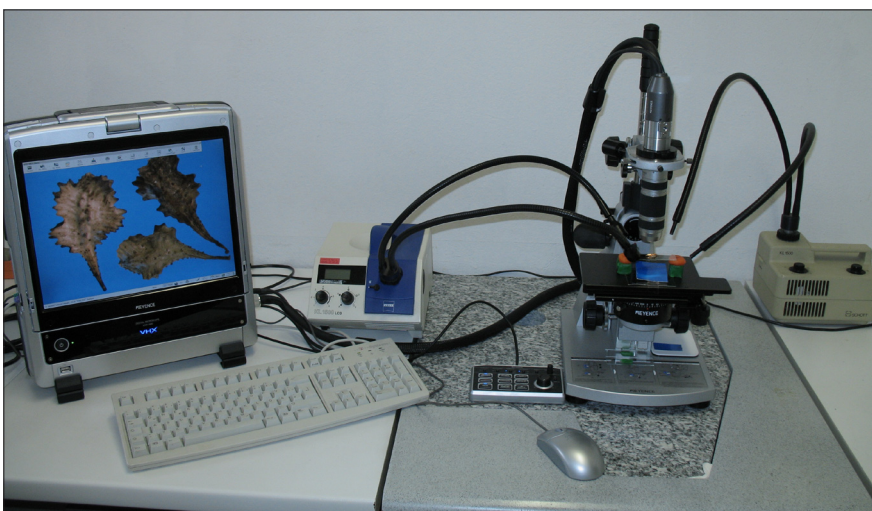


Abbildung 1: Das Keyence Mikroskop System

Autoren: Christina MÜLLER, Andrea JONITZ, Norbert LEIST, Referat Saatgutuntersuchung und Angewandte Botanik, LTZ Augustenberg, Neßlerstraße 23, D-76227 KARLSRUHE



Abbildung 2: Haarästige Rispenhirse (*Panicum capillare*)

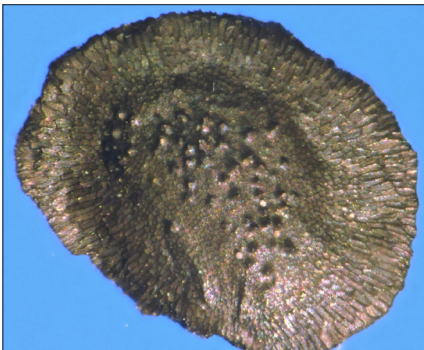
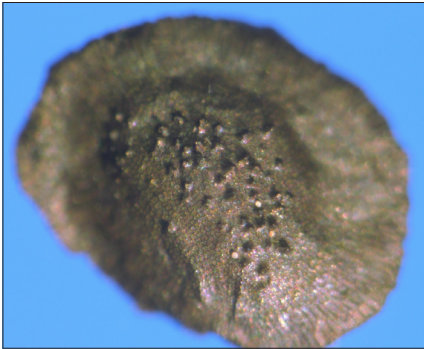


Abbildung 3: Leinkraut, *Linaria vulgaris*, oben Aufnahmemodus Normal, unten Tiefenzusammensetzung von 11 Bildern

Lichtquellen die das Objekt in flachem Winkel beleuchten. Die Erfahrung zeigt, dass sich ein blauer Hintergrund für Samenaufnahmen besonders gut eignet.

Bei optimaler Beleuchtung wird die Tiefenschärfe bei 200facher Vergrößerung im oberen Abbildungsbereich eingestellt. Das Programm stellt verschiedene Aufnahme Modi zur Verfügung, die sich für die vielgestaltigen Samenstrukturen unterschiedlich eignen.

Für die Aufnahme von mehreren Samen hat sich der 3 CCD Modus als gut geeignet erwiesen, für die Aufnahme von Einzelsamen die Fine Depth Composition.

Die Aufnahmen werden sodann gemeinsam mit den Aufnahmeeinstellungen abgespeichert. Eine praktische Programmfunktion ist es, bis zu vier Bilder an dem systemzugehörigen Bildschirm gleichzeitig in hoher Bildauflösung betrachten zu können, was die Auswahl des Aufnahmemodus bei oft nur geringen Qualitätsdifferenzen enorm erleichtert.

Bildaufnahmefunktionen

Als Beispiel ist hier ein Same des Orientalischen Zackenschötchens (*Bunias orientalis*) im Normalmodus mit einer Auflösung von 1.600 x 1.200 Pixel und im 3 CCD Modus in der selben Auflösung jedoch unter Verwendung der Pixelverschiebefunktion aufgenommen, was eine Qualitätsverbesserung des Bildes erkennen lässt.

Der Real-time Depth Composition-Modus ermöglicht durch die Zusammensetzung und Verrechnung von mehreren Bildern (Echtzeit- Tiefenzusammensetzung) eine dreidimensionale Darstellung, die insbesondere komplexe Oberflächenstrukturen die nicht in einer Schärfenebene liegen, gut heraus stellen.



Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*)



Dornige Spitzklette (*Xanthium spinosum*)

So zeigt das Beispiel *Linaria* ein im Normalmodus aufgenommenes Bild im Vergleich zum Real-time Depth Composition Modus, bei dem 11 Bilder unterschiedlicher Schärfenebenen miteinander verrechnet wurden, wodurch ein enormer Qualitätsgewinn erzielt werden konnte, sodass die gesamte Samenoberfläche scharf erkennbar wird (Abbildung 3).

Beispiele

Abschließend seien noch einige Aufnahmen im 3 CCD Modus:

Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Zuckerrübe (*Beta vulgaris*), Dornige Spitzklette (*Xanthium spinosum*), Arznei Engelwurz (*Angelica archangelica*) sowie im Fine Depth Composition Modus: Acker-Lichtnelke (*Silene noctiflora*), Petersilie (*Petroselinum crispum*), Acker Krummhals (*Anchusa arvensis*) und Faden-Fingerhirse (*Digitaria ischaemum*) gezeigt.

Derzeitiger Stand der Arbeiten: 155 Arten der ISTA Universal List of Species liegen digitalisiert vor und sollen elektronisch publiziert werden.



Zuckerrübe (*Beta vulgaris*)



Arznei Engelwurz (*Angelica archangelica*)



Acker-Lichtnelke (*Silene noctiflora*)



Petersilie (*Petroselinum crispum*)



Acker Krummhals (*Anchusa arvensis*)



Faden-Fingerhirse (*Digitaria ischaemum*)

