

Erfassung von biometrischen 3D-Daten zur Identifikation von Individuen bei Nutztieren*

Henry Stahl¹⁾, Kristina Schädler¹⁾, Eberhard Hartung²⁾

¹⁾FB Technik, Institut Ma.Vi.Tec Machine Vision Technology
Fachhochschule Westküste
Fritz-Thiedemann-Ring 20
D-25746 Heide
stahl@fh-westkueste.de,
schaedler@fh-westkueste.de

²⁾Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik, CAU Kiel

Abstract: Die Unterscheidung von Personen anhand ihrer Gesichter durch Methoden der Bildverarbeitung ist zumindest unter kontrollierten Verhältnissen zuverlässig. Beim Tier ist die Gewinnung auswertbarer Bilder der Tiergesichter deutlich schwieriger. In der vorliegenden Arbeit wird ein Bilderfassungs-System beschrieben, das es in einer Versuchsstation der Firma HIT¹ ermöglicht, Aufnahmen von Nutztieren zu erstellen. Durch Fusion der erfassten 2D- und 3D-Daten wird eine robuste Segmentierung des (Pferde-)Kopfes erreicht, welche zur Erfassung der biometrischen Merkmale verwendbar ist.

1. Einleitung

In der Tierhaltung wird in unterschiedlichsten Bereichen die automatische Erkennung der Individuen für ihre optimale Versorgung und für die Kontrolle von Verhalten, Aufzuchtserfolg oder Gesundheit genutzt. Die Erkennung erfolgt hierbei i. d. R. mittels RFID Chips in Form von Ohrmarke, Injektat bzw. Bolus. Es gibt allerdings Gegebenheiten und Problemstellungen, bei denen der „invasive“ Einsatz von Chips nicht möglich oder nicht erwünscht ist. Diese bilden damit eine Hürde für den verbreiteten Einsatz von automatischen Systemen zur Erkennung von Individuen. Die nicht-invasive automatische optische Erkennung der Tiere bietet hier eine Alternative, da sie die Tiere nicht belastet. Die Ergebnisse und Verfahren zur Identifikation von Menschen an Hand biometrischer Merkmale (s. [Ru09], [We07], [Zh03]) lassen sich jedoch nicht unmittelbar auf Nutztiere übertragen. Verschiedene Arbeiten ([Co07], [Go08], [Ki05], [Ta06]) belegen aber, dass grundsätzlich eine Unterscheidung von Individuen über optische Merkmale möglich ist.

*Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, und Forschung unter dem Förderkennzeichen 17N2009 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

¹ HIT Hinrichs Innovation + Technik GmbH

Die Eigenschaften des menschlichen Gesichts, insbesondere seine Flächigkeit, erleichtern die automatische Erkennung interessanter Merkmale, wie beispielsweise der Augen. Bei vielen Tierarten befinden sich dagegen die Augen seitlich am Kopf und sind deutlich schwerer zu lokalisieren. Während für die Gesichtserkennung beim Menschen Referenzbilder unter sehr kontrollierten Bedingungen und bei weitgehender Kooperation der Fotografierten aufgenommen werden können, ist das bei Tieren nur begrenzt möglich. So ist die Position des Kopfes bzw. des Gesichts eines Menschen im 2D-Bild relativ leicht zu ermitteln. Bei der 2D-Aufnahme eines Tieres ist eine Separation des Kopfes vom Hintergrund schwierig, da Ort und Drehlage des Kopfes durch die Bewegung des Tieres wenig vorhersagbar sind und der Kopf sich teilweise vor dem gleichfarbigen und gleich strukturierten Hintergrund des Tierkörpers befindet. Die Lösung dieser Aufgabe wird durch die Einbeziehung von 3D-Informationen wesentlich erleichtert. Deshalb wurde in Zusammenarbeit mit der Firma HIT eine Versuchsstation entwickelt, in der durch das Bilderfassungs-System zusätzlich zu den 2D-Bildern ein 3D-Tiefenbild erfasst wird.

2. Eingesetztes Bilderfassungs-System

Das in der vorliegenden Arbeit eingesetzte System (s. Abb.1) kombiniert einen 3D-Sensor mit einer Farbkamera und zwei monochromatischen Industriekameras. Die Bildaufnahme der zwei Industriekameras wird durch ein Triggersignal bei der Aufnahme des 3D-Tiefenbildes durch das 3D Sensor Device ausgelöst. Die jeweilige Szene kann mit bis zu sieben Bildern pro Sekunde aufgenommen werden, so dass von einem sich bewegendem Tier eine videoartige Sequenz von Aufnahmen in unterschiedlichen Positionen erfasst wird. Abbildung 2 zeigt das farbcodierte Tiefenbild eines Pferdekopfes und die synchron erfassten, höher aufgelösten (1200x1600 Pixel), monochromatischen Bildaufnahmen der beiden Industriekameras sowie das Farbbild in einer niedrigeren Auflösung (480x640 Pixel).



Abbildung 1: Bilderfassungs-System

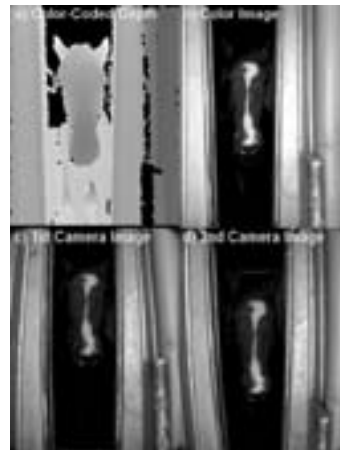


Abbildung 2: Synchron erfasste Bilder

Die zusammengeführten Informationen der verschiedenen Sensoren ermöglichen die Ermittlung der Position, Maße und Pose des Kopfes, die Bestimmung der Position wichtiger Merkmale und die Anwendung von Erkennungsalgorithmen.

3. Methode der Bildverarbeitung

Ziel der Bildverarbeitung ist eine Abgrenzung des Tierkopfes, die den Bereich der zu erfassenden biometrischen Merkmale darstellt. Die Segmentierung der Tiere vom Hintergrund, des in Abbildung 3 dargestellten Verfahrens, erfolgt mit Unterstützung der Tiefeninformation. Die so gewonnene Maske, welche in Abbildung4 auf die Tiefenkarte angewendet wurde, wird auf die Ansichten der übrigen Kameras projiziert. Hierzu wurden die Kameras zuvor durch die in [He11] vorgestellte Methode kalibriert. Eine vergleichbar gute Maske zur Trennung konnte aus Tiefenkarten, welche aus Stereoaufnahmen berechnet wurden, nicht in angemessener Zeit erzeugt werden.

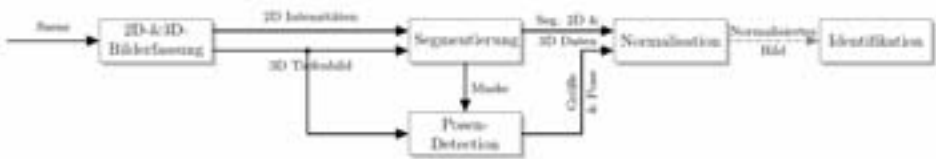


Abbildung 3: Verfahrens-Skizze der Bildverarbeitung

Zur Trennung des Kopfes vom Rumpf wurde eine weitere Tiefensegmentierung ausgehend von dem Punkt mit der geringsten Distanz zum 3D Sensor Device ausgeführt. Die so erzeugten Maskierungen zeigen, wie in Abbildung5 zu sehen, eine gute Abgrenzung des Kopfes vom restlichen Tier. Aufnahmen, in denen der Kopf außerhalb des Bildes liegt bzw. der Kopf zu niedrig gehalten wird und so für die projizierten Masken keine Tiefeninformation mehr vorliegt, können herausgefiltert werden.

Die für die einzelnen Bilder vorliegenden 3D Daten lassen sich nutzen, um weitere Einschränkungen vorzunehmen (beispielsweise sollte die segmentierte Fläche dem des zu findenden Tierkopfes entsprechen). Zudem können, wie in Abbildung6 dargestellt, Position und Orientierung der 3D Punktwolke, die der des Tierkopfes im Raum entspricht, bestimmt werden. Diese Information kann genutzt werden, um die höher aufgelösten 2D Intensitätsbilder, die zur Weiterverarbeitung geeignet sind, auszuwählen und in Größe und Orientierung zu normalisieren. Auf dem normalisierten Bild können dann die Algorithmen zur Identifikation aufsetzen.

4. Erstes Fazit

Das eingesetzte System ermöglicht selbst bei nicht optimaler Beleuchtung und unabhängig von der Farbe des Tieres sowie der Art des Hintergrundes eine robuste Segmentie-

rung der Tierköpfe. Mit der Bestimmung der Pose wird eine Normalisierung und Weiterverarbeitung der durch die Kameras aufgenommenen Bilder ermöglicht.

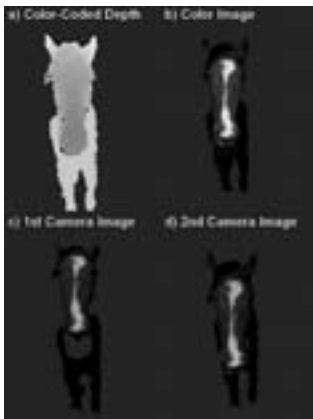


Abbildung 4: Tier-Hintergrund-Segmentierung



Abbildung 5: Kopf-Rumpf-Segmentierung



Abbildung 6: Punktwolke der 3D Tiefendaten eines Tierkopfes

Literaturverzeichnis

- [Co07] Corkery, G. P. et al.: A Preliminary Investigation on Face Recognition as a Biometric Identifier of Sheep. Transactions of the ASABE. 50(1)2007; S. 313-320..
- [Go08] Gonzales Barron, U. et al.: Assessment of retinal recognition technology as a biometric method for sheep identification. Comput. Electron. Agric. 60, 2 (Mar. 2008); S.156-166.
- [Ki05] Kim, H. T. et al.: The identification of Japanese black cattle by their faces. Asian - Australasian Journal of Animal Sciences, 2005 (Vol. 18) (No. 6); S.868-872.
- [He11] Herrera, C. D. et al.: Accurate and Practical Calibration of a Depth and Color Camera Pair. CAIP 2011, Part II, LNCS 6855, 2011; S. 437-445
- [Ta06] Tate, A. J. et al: Behavioural and neurophysiological evidence for face identity and face emotion processing in animals, Phil. Trans. Royal Soc. London B 361:2155-2172, 2006.
- [Ru09] Ruiz-del-Solar et al.: Recognition of Faces in Unconstrained Environments: A Comparative Study. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, vol. 2009, Article ID 184617, 19 pages, 2009. doi:10.1155/2009/184617
- [We07] Wechsler, H.: Reliable face recognition methods: system design, implementation and evaluation. Springer 2007.
- [Zh03] Zhao, W. et al.: Face recognition: A literature survey. ACM Comput. Surv., ACM, 2003, 35, S. 399-458