

Bildanalyse in der Fischproduktion

Eiko Thiessen, Eberhard Hartung
Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Max-Eyth-Str. 6
24118 Kiel
ethiessen@ilv.uni-kiel.de
ehartung@ilv.uni-kiel.de

Abstract: Das hier vorzustellende Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Methodik der Größenerkennung von lebenden Plattfischen (Steinbutt) in geschlossenen Kreislaufsystemen mittels Bildanalyse. Hierbei werden die Konturen der Fische im definierten Abstand erfasst und zur Berechnung der Fischfläche und den sich daraus ableitenden geometrischen Parametern verwendet. Das Projektziel ist die Entwicklung einer Prinziplösung, welche mittels Bildanalyse den zeitlichen Verlauf der Größen- und Masseverteilung (Häufigkeitsverteilung) einer Fischgruppe in Becken von Kreislaufanlagen automatisch und kontinuierlich beschreiben kann.

Da dieses Projekt in der Anfangsphase ist, werden hier hauptsächlich mögliche Probleme diskutiert und Lösungsansätze besprochen.

1 Einführung

Aquakultur ist die Produktion aquatischer Organismen, also nicht nur von Fischen sondern auch Muscheln, Krebstieren und Pflanzen (Algen). Es existieren verschiedene technische Realisierungen: Vom selbsterhaltenen Karpfenteich ohne Zufütterung über intensive Lachsmast in Netzgehegen auf See bis zu geschlossenen Kreislaufanlagen in Produktionshallen. In diesem Beitrag wird sich auf letzteres beschränkt und zwar auf die Plattfischmast im geschlossenen Kreislaufsystem.

Bisherige Produktionssysteme verfügen über Sensoren für die Wasserqualität. Der Fisch selbst wird jedoch nicht zum Informationsgewinn verwendet – außer während der Mast durch „das Auge des Betreibers“ und am Ende der Mast durch das Schlachtgewicht. Bildanalyse könnte hier wertvolle Informationen direkt über die Fische während der Mast liefern. Hierbei ist zwischen der Fischgröße (Einzelbildanalyse) und dem Fischverhalten (Bewegungsanalyse) zu unterscheiden.

Die Fischgröße von freischwimmenden Lachsen wurde durch Anpassung eines Formmodells mit Stereokameras bereits erfolgreich zur Gewichtsschätzung für die Aquakultur eingesetzt ([Be99], [Fa97]), während Verhaltenanalysen meist zum Nachweis toxischer Substanzen im Wasser verwendet wird ([Y103],[Ka04])). In diesem Beitrag geht es vorerst um die Größenbestimmung von Plattfischen mit Hilfe von einer Monokamera.

2 Problem- und Zielstellung

Fische wachsen langsam und heterogen heran. Deswegen müssen in der Produktion immer wieder Sortierungen durchgeführt werden, was einen erhebliche Arbeitsaufwand darstellt: Die Fische werden nach dem Abfischen manuell, einzeln geschätzt und sortiert. Stellt sich nun heraus, dass die Größenverteilung noch relativ homogen ist, war die Sortierung vergebens und hätte zu einem späteren Zeitpunkt zu erfolgen.

Ziel sollte es also sein, die Größenverteilung einfach bestimmen zu können und somit den günstigsten Sortierzeitpunkt festzustellen. Als Messmethode wird hier die Bildanalyse gewählt, da sie objektiv und automatisiert die Größen erfassen kann und zudem über leistungsstarke Rechner und Massenware in der Kameraproduktion preiswert und flexibel eingesetzt werden kann. Als Zielvorgabe für eine Bildanalyse gilt für dieses Vorhaben, dass über einen Zeitraum von Tagen die Größenverteilung – z.B. in Form von Mittelwert und Standardabweichung – ermittelbar sein soll.

Hierbei ergeben sich folgende Probleme in der Größenbestimmung:

Abstand Kamera zum Fisch:

Durch einen nicht definierten Messabstand kommt es zu Fehlbestimmungen, z.B. wenn der Fisch näher zur Kamera ist erscheint er größer als wenn er weiter weg ist.

Fischartbewegung und damit Körperverformung und –verdrehung:

Schwimmt der Fisch, so ist seine Körperform nicht in Ruhelage und bei einer Schräglage ist die senkrecht zur Kameraachse projizierte Fläche kleiner als die Maximalfläche.

Überlappen:

Besonders Plattfische liegen gerne in Gruppen übereinander; hier werden nicht nur die Flächen von den unterliegenden Fischen verdeckt, sondern der Kontrast zwischen Fisch zu Fisch ist wesentlich schwächer als der Kontrast Fisch zu Boden, so dass selbst der oberstliegende Fisch nur schwer von den unteren Fischen zu trennen ist.

3 Lösungsansätze

Um die oben erwähnten Probleme zu umgehen bzw. zu lösen werden folgende Restriktionen getroffen:

Es werden nur Bilder ausgewertet, auf denen ein einzelner Plattfisch am Boden in Ruhe ist. Damit ist gewährleistet, dass sich die maximale Fläche eines Fisches im definierten Abstand zur Kamera befindet. Die Verzerrung des Kamerabildes aufgrund unterschiedlicher Betrachtungswinkel wird durch eine Kalibrierung durch einen realen Maßstab herausgerechnet.

Dass ein Plattfisch am Boden in Ruhe liegt, ist daran zu erkennen, dass es keine Bildveränderung im Sekundenbereich gibt, da ein sich nicht bewegendes Plattfisch zu Boden sinkt. Wird ein Differenzbild errechnet (z.B. aus zwei aufeinander folgenden Frames) so kann auf die dynamische Bildveränderung geschlossen werden und damit, ob die Fische in Ruhe sind. Überlappen sich Fische, so werden diese Objekte nicht zu Größenbestimmung verwendet. Der Algorithmus zur Größenberechnung muss also neben der eigentlichen Größenberechnung und Transformation in reale Längeneinheiten über Prüfroutinen bzw. Algorithmen verfügen, mit denen nicht als ideal definierte Bilder/Objekte eindeutig verworfen werden können:

4 Versuchsmethoden

Es sind Untersuchungen an Produktionsbecken in der Praxis geplant, um durch Zeitrafferaufnahmen vom gesamten Becken (ca. 8m x 8m) festzustellen, ob die Fische gleichmäßig alle Orte aufsuchen oder ob es „Lieblingsplätze“ gibt.

Des Weiteren wurden bereits Laborbecken für die Beobachtung der Fische unter genau definierten Bedingungen errichtet, um Untersuchungen zu der Kameratechnik und den Algorithmen durchzuführen. Diese Laborbecken befinden sich in einem abgedunkelten Raum und bestehen aus zwei runden Becken (Durchmesser 2 m). Die Wasseraufbereitung erfolgt durch einen Biofilter mit ca. 100 l Inhalt; zur Umwälzung wird eine Pumpe mit 6.500 l/h verwendet. Das Wasser wird auf konstant 17°C durch einen Kühler gehalten. Die Beleuchtung lässt sich beliebig einstellen. 25 Steinbutte in fünf verschiedenen Gewichtsklassen (100 – 500 g) wurden eingesetzt.

Zur Auswahl eines geeigneten Systems werden Bildaufnahmen mit den verschiedenen Systemen durchgeführt und mit den zu testenden Algorithmen analysiert, um die so erhaltenen Fischgrößen mit der Realität zu vergleichen.

5 Erste Ergebnisse

In ersten Tests hat sich gezeigt, dass die reine Mittelwertbildung über das Differenzbild zur Bewegungsdetektion ungenügend ist, da die Pixelintensitätsänderung sowohl positiv als auch negativ sein kann und sich kein eindeutiger Grenzwert für eine Bewegung angeben lässt. Wird dagegen die Standardabweichung innerhalb der Pixel des Differenzbildes errechnet, so lässt sich durch einen (vom Kamerarauschen abhängigen) Grenzwert angeben, ob es zu einer Bewegung gekommen ist.

Um die einzelnen Objekte in den Bildern ohne Bewegung zu extrahieren, wurde in einem ersten Schritt ein Kantensfilter verwendet. Die Identifizierung eines Einzelfisches erfolgt dann mit einer Selektion von einem fischtypischen Flächen- und Kompaktheitsintervall (siehe als Beispiel Abbildung 1, vorerst ohne Entzerrung der Objektivabbildung).

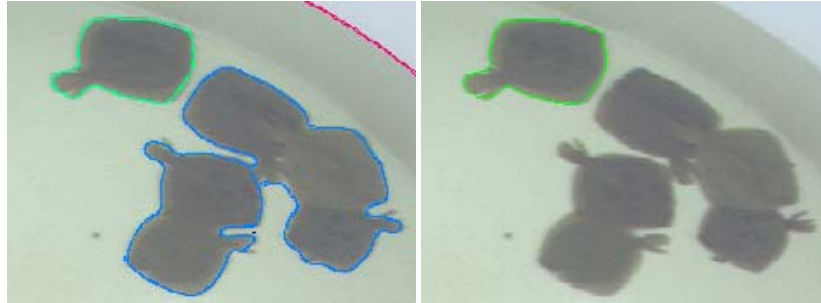


Abbildung 1: Demonstration des ersten Tests eines Algorithmus zur Einzelfischidentifikation: Im linken Bild wurden durch einen Kantenfilter die Objekte (drei Stück durch Umrandung gekennzeichnet) vom Hintergrund extrahiert, im rechten Bild wurden nur die Objekte (ein Objekt durch Umrandung gekennzeichnet) eines fischtypischen Flächen- und Kompaktheitsintervall selektiert.

Ausblick

Die Untersuchungen zur Wahl eines geeigneten Kamera-Setup und Algorithmus dauern zu Zeit noch an. Neben diesen technischen Untersuchungen wird auch überprüft werden müssen, wie signifikant die Stichprobenwahl durch die Bildselektion ist, so dass auch sicher Aussagen über die ganze Fischgruppe getroffen werden können. Nach erfolgreichem Abschluss könnten neue Anwendungsbereiche in der Fischproduktion entstehen. Z.B. könnte über die dynamische Bildveränderung die Fütterung der Fische gesteuert werden, indem nur so lange gefüttert wird, wie die Fische aktiv das Futter aufnehmen. Des Weiteren könnte die Größenerkennung zur automatischen Sortierung verwendet werden.

Danksagung

Dieses Projekt wird gefördert durch die Innovationsstiftung Schleswig-Holstein (ISH).

Literaturverzeichnis

- [BR99] Beddow, T.A. and Ross, L.G., 1996 Predicting biomass of Atlantic salmon from morphometric lateral measurements. *Journal of fish biology* 49 (3), 469-482
- [FT97] McFarlane, N.J.B., Tillet, R.D., 1997. Fitting 3D point distribution models of fish to stereo images. *Electronic Proceedings of the Eighth British Machine Vision Conference BMVC97*
- [YP03] Yliff M. & Poncin P. 2003. Quantifying spontaneous swimming activity in fish with a computerized color video tracking system, a laboratory device using last imaging techniques. *Fish Physiology and Biochemistry* 28: 281-282.
- [KGMH04] Kane, A.S. Salierno, J.D., Gipson, G.T., Molteno, T.C.A., Hunter, C., 2004. A video-based movement analysis system to quantify behavioral stress responses of fish. *Water Research* 38, 3993-4001.